

Wahlmodule

Modul- und Veranstaltungshandbuch

für den Studiengang M.Sc. Biologie

Fakultät für Biologie an der

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI
FREIBURG**



Einleitende Worte

Dieses Modulhandbuch enthält die Modulbeschreibungen für die Wahlmodule im 2. Fachsemester des M.Sc. Biologie. Die Studierenden müssen zwei Wahlmodule belegen: ein Wahlmodul A und ein Wahlmodul B. Das Wahlmodul A muss aus dem gewählten Schwerpunkt sein, das Wahlmodul B kann aus dem gewählten Schwerpunkt, kann aber auch aus einem anderen Schwerpunkt stammen. Darüber hinaus können nach Absprache mit dem Studienbüro individuell vereinbarte unvergütete Laborpraktika im Umfang von mindestens 4 Wochen Vollzeit in Forschungslabors der Fakultät für Biologie, anderen biologischen Forschungseinrichtungen (z.B. MPI, Uniklinik), Industriepraktika mit biologischem Inhalt oder Praktika und Lehrveranstaltungen aus Auslandsaufenthalten als Wahlmodul B anerkannt werden. Die Wahlmodule, die von der Fakultät für Biologie angeboten werden, finden entweder im 1. Zeitraum oder im 2. Zeitraum statt (Abb. 1).

Vorlesungszeit										Vorlesungszeit (20. April - 25. Juli 2015)																								
23.03.2015 - 10.04.2015			13.04.2015 - 24.04.2015			27.04.2015 - 08.05.2015			11.05.2015 - 22.05.2015			25.05. - 29.05.2015																						
KW 13			KW 16			KW 18			KW 20			KW 21			KW 22																			
-3			-2			-1			1			2			3			4																
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr
Block 1			Block 1			Block 2			Block 2			Block 3			Block 3																			
										Schwerpunktmodul I (Pflichtmodul)																								
										Ostern										Pfingsten														

Vorlesungszeit (20. April - 25. Juli 2015)																Vorlesungsfreie Zeit															
01.06.2015 - 12.06.2015				15.06.2015 - 26.06.2015				29.06.2015 - 10.07.2015				13.07.2015 - 24.07.2017				27.07.2015 - 16.10.2015															
KW 23				KW 25				KW 27				KW 29				KW 31															
8				9				10				11				12															
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Mo	Di	Mi	Do	Fr		
Block 4				Block 5				Block 6				Block 7				Block 8															
Wahlmodul - 1. Zeitfenster																Wahlmodul - 2. Zeitfenster															

Abbildung 1: Zeitplan für das 2. Fachsemester im M.Sc. Biologie: Zeiträume des Schwerpunktmoduls I (blau) und die beiden Zeiträume der Wahlmodule (grün)

Wahlmodule im 1. Zeitraum	
Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease	WM-03
Clinical Immunology	WM-04
Cognitive Neurosciences	WM-05
Current Topics in Immunology	WM-06
Developmental Neuroscience	WM-07
Tropical ecology (vor Ostern)	WM-08
Mammalian and Plant Cell Technology	WM-09
Molekularbiologie der Prokaryoten	WM-11
Signalling in Tumour Cells – Functional Proteomic Studies	WM-17
Molecular Signaling Mechanisms in Plants	WM-18
Molecular Developmental Biology of Plants	WM-19
The cell at high resolution	WM-21
Tutorat Anfänger-Exkursionen	WM-22
Zellbiologie I	WM-24
Pflanzenökologie und Ökosystemfunktionen	WM-26
RNA Biology	WM-28

Wahlmodule im 2. Zeitraum	
Bioinformatics	WM-01
Tropical ecology (vor Ostern)	WM-08
Measurement and Model	WM-10
Molecular Mechanisms of Animal Development	WM-12
Neurobiology in genetic model organisms	WM-13
Exkursionswochen Geobotanik	WM-14
Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen	WM-15
Diversity and ecology of microorganism	WM-16
Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum Neusiedler-See	WM-20
Tutorat Anfänger-Exkursionen	WM-22
Virology	WM-23
Zellbiologie II	WM-25
Synthetic immunobiology	WM-27

Abbildung 2 zeigt, welche Module als Wahlmodul A in den jeweiligen Schwerpunkten gewählt werden können. Ob ein Modul aus einem anderen als dem gewählten Schwerpunkt als Wahlmodul B gewählt werden kann, entnehmen Sie bitte dem Feld „Verwendbarkeit“ in den individuellen Modulbeschreibungen.

● wählbar als Wahlmodul A

		Modulkürzel	Angewandte Biowissenschaften	Biochemie & Mikrobiologie	Genetik & Entwicklungsbiologie	Immunbiologie	Neurowissenschaften	Pflanzenwissenschaften	Ökologie & Evolutionsbiologie
1. Zeitfenster									
Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease	WM-03			●		●			
Clinical Immunology	WM-04				●				
Cognitive Neurosciences	WM-05					●			
Current Topics in Immunology	WM-06				●				
Developmental Neurosciences	WM-07			●		●			
Tropical ecology (vor Ostern)	WM-08								●
Mammalian and Plant Cell Technology	WM-09	●					●		
Molekularbiologie der Prokaryoten	WM-11		●	●			●		
Signalling in Tumour Cells – Functional Proteomic Studies	WM-17	●	●						
Molecular Signaling Mechanisms in Plants	WM-18	●		●			●		
Molecular Developmental Biology of Plants	WM-19			●			●		
The cell at high resolution	WM-21	●					●		
Tutorat Anfänger-Exkursionen	WM-22								●
Zellbiologie I	WM-24	●		●			●		
Pflanzenökologie und Ökosystemfunktionen	WM-26								●
RNA biology	WM-28		●	●			●		
2. Zeitfenster									
Bioinformatics	WM-01	●		●		●	●		
Tropical ecology (vor Ostern)	WM-08								●
Measurement and Model	WM-10	●				●			
Molecular Mechanisms of Animal Development	WM-12			●					
Neurobiology in genetic model organisms	WM-13					●			
Exkursionswochen Geobotanik	WM-14								●
Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen	WM-15	●		●			●		
Diversity and ecology of microorganism	WM-16		●						
Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum Neusiedler-See	WM-20								●
Tutorat Anfänger-Exkursionen	WM-22								●
Virology	WM-23	●	●		●				
Zellbiologie II	WM-25	●		●			●		
Synthetic Immunobiology	WM-27	●			●				

Abbildung 2: Liste der Wahlmodule und deren Wählbarkeit als Wahlmodul A in den verschiedenen Schwerpunkten (blaue Punkte)

Wie lese ich eine Modulbeschreibung?

Jedes Modul wird in diesem Modulhandbuch durch eine allgemeine Modulbeschreibung dargestellt, die u. a. die zu dem Modul zusammengefassten Lehrveranstaltungen auflistet. Danach folgen jeweils detailliertere Beschreibung der einzelnen Veranstaltungen dieses Moduls:

Modulbeschreibung:

Titel des Moduls: Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens	
Grundmodul (B.Sc.)	GM-01
Modulverantwortlicher: Weise, Andreas	Fachbereich(e): Zellbiologie
Typ: Pflichtmodul	Fachsemester: 1
Moduldauer: 1 Semester, wöchentlich	ECTS: 6
Turnus: Wintersemester	Workload: 180 h
Empfohlene Voraussetzung: Biologie Grundkurs oder Leistungskurs Gymnasium	Zwingende Voraussetzung: Keine
Verwendbarkeit: B.Sc. Biologie, LA Biologie	
Lehrende: Weise, Andreas; Weisch, Ralf; N.N.	
Veranstaltungstitel	Lehrform ECTS SWS Workload [h]
Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens	Vorlesung 3 3 90 h
Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen	Übung 3 2 90 h
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro- und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Aspekte (einzelne Aspekte siehe Inhalte) der allgemeinen/molekularen Zellbiologie zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern. Die Studierenden verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erklären, z.B. Mitose, Meiose, Zell-Zell-Verbindungen, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, intrazelluläre Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte) Die Studierenden können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, und deren Modifikationen, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte von Vorlesung und Übungen 100% Anwesenheit in den Übungen Aktive Mitarbeit bei Übungen Anfertigen von wissenschaftlichen beschrifteten Skizzen der mikroskopischen Präparate
Prüfungsleistung & Benotung	<ul style="list-style-type: none"> Modulabschlussklausur am Ende des Semesters über die Inhalte von Vorlesung und Übung. Anteile an den Klausurfragen: Anatomie und Histologie der Pflanzen: 40 %; Zellbiologie: 60 %
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag Karp: Cell Biology, WILEY & Sons Inc. Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag Kück und Wolff: Botanisches Grundpraktikum, Springer Verlag

Modulkürzel

ggfs. mit Modulverantwortlichem absprechen

Liste der Veranstaltungen, aus denen das Modul zusammengesetzt ist

Leistungen, die erbracht werden müssen

Leistungen, die benotet werden

detaillierte Veranstaltungsbeschreibung

Veranstaltungsbeschreibung:

Veranstaltungstitel: Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens			
Lehrform: Vorlesung			
Modul: Grundmodul „Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens“		GM-01	
Verwendbarkeit: Grundmodul „Zellbiologie & Evolutionäre Grundlagen des Lebens“			
Lehrsprache: deutsch	Gruppengröße: 250		
Moduldauer: 1 Semester, wöchentlich	Fachsemester: 1		
Angebotshäufigkeit: Nur im WS			
SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
3	45 h	45 h	90 h
Die Vorlesung zur Übung Zellbiologie, Anatomie und Histologie der Pflanzen bildet die notwendigen theoretischen Hintergrundwissen. Verständnis der in den			
<p>Präsenzstudium: Zeit, die für den Präsenzunterricht aufgebracht wird (Vorlesungen, Übungen, Seminare...)</p>		<p>Selbststudium: Zeit, die für die Vor- und Nachbereitung aufgebracht wird („lernen“, Protokolle schreiben, Seminarvorträge vorbereiten...)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Cytoskelettelemente und Cytoskelettdynamik Zellkern: Organisation und Funktion Grundlagen zur Genexpression Zellzyklus und Apoptose, Grundlagen Mitose und Meiose Zell-Zell-Verbindungen Grundlagen der Signalleitung in Zellen wichtige ausgewählte Signaling pathways Cancer, Grundlagen 			
Lehrmethoden und Medien			
<ul style="list-style-type: none"> Frontalvortrag PowerPoint Präsentation Foliendownouts auf Ilias Tafelbild 			
Lernziele / Lernergebnisse		<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können den morphologischen und histologischen Aufbau der Kormophyten (Sprossachse, Blatt, Wurzel, usw.) und deren Gewebe bzw. Zelltypen schematisch skizzieren, beschriften, so wie funktionell in Bezug auf deren physiologische Funktionen beschreiben und deren Entstehung beim Wachstum des Kormophyten darstellen. Die Studierenden können die Organellen und andere Strukturen (Zellwand, (Endo-)Membransystem, Cytoskelett, usw.) der Zelle bzw. den generellen Aufbau von Zellen (Pro- und Eucyte) funktionell beschreiben und spezifische Merkmale der verschiedenen Zellklassen funktionell und strukturell erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Aspekte der allgemeinen/molekularen Zellbiologie (siehe Inhalte) zu benennen und in ihren Struktur-Funktions-Zusammenhängen zu erläutern. Die Studierenden verstehen grundlegende wichtige zelluläre Vorgänge und können diese benennen und erläutern, z.B. Mitose, Meiose, Grundlagen der Signalleitung in Zellen, Transportvorgänge, Zellbewegung, etc. (siehe Inhalte) 	
Studienleistung		Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte mit den Vorlesungsfolien und der Fachliteratur.	
Prüfungsleistung & Benotung		Die Inhalte der Vorlesung gehen in die Modulabschlussklausur am Ende des Semesters ein.	
Literatur		<ul style="list-style-type: none"> Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, WILEY-VCH Karp: Cell Biology, WILEY & Sons Inc. Cooper and Hausman: The Cell, A Molecular Approach SINAUER Purves: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Akademischer Verlag Nultsch: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag 	
Weitere Informationen:		...	

Modulverzeichnis:

	Modultitel [teaching language/Lehrsprache]	Modulverantwortlich
WM-01	Bioinformatics [en/de]	Voss, Björn (E-Mail)
WM-03	Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models [en/de]	Eimer, Stefan (E-Mail)
WM-04	Clinical Immunology [en]	Eibel, Hermann (E-Mail)
WM-05	Cognitive Neurosciences [en/de]	Illing, Robert (E-Mail)
WM-06	Current Topics in Immunology [en]	Schamel, Wolfgang (E-Mail)
WM-07	Developmental Neuroscience [en]	Driever, Wolfgang (E-Mail)
WM-08	Tropical ecology [en/de] (vor Ostern)	Korb, Judith (E-Mail)
WM-09	Mammalian and Plant Cell Technology [en]	Zurbriggen, Matias (E-Mail)
WM-10	Measurement and Model [en]	Rotter, Stefan (E-Mail)
WM-11	Molekularbiologie der Prokaryoten [de]	Wilde, Annegret (E-Mail)
WM-12	Molecular Mechanisms of Animal Development [en]	Neubüser, Annette (E-Mail)
WM-13	Neurobiology in genetic model organisms [en/de]	Reiff, Dierk (E-Mail)
WM-14	Exkursionswochen Geobotanik [de]	Scherer-Lorenzen, Michael (E-Mail)
WM-15	Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen [de]	Decker, Eva (E-Mail)
WM-16	Diversity and ecology of microorganism [en/de]	Schrallhammer, Martina (E-Mail)
WM-17	Signalling in Tumour Cells – Functional Proteomic Studies [en/de]	Radziwill, Gerald (E-Mail)
WM-18	Molecular Signaling Mechanisms in Plants [en]	Kretsch, Thomas (E-Mail)
WM-19	Molecular Developmental Biology of Plants [en/de]	Laux, Thomas (E-Mail)
WM-20	Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum Neusiedler-See [de]	Müller, Josef (E-Mail)
WM-21	The cell at high resolution [en]	Römer, Winfried (E-Mail)
WM-22	Tutorat Anfänger-Exkursionen [de]	Ludemann, Thomas (E-Mail)
WM-23	Virology [en]	Stäheli, Peter (E-Mail)
WM-24	Zellbiologie I [de]	Weise, Andreas (E-Mail)
WM-25	Zellbiologie II [de]	Beyer, Peter (E-Mail)
WM-26	Pflanzenökologie und Ökosystemfunktionen [de]	Rose, Laura (E-Mail)
WM-27	Synthetic immunobiology	Eizinger, Andreas (E-Mail)
WM-28	RNA biology [en/de]	Hess, Wolfgang (E-Mail)

*Die dunkelgrün unterlegten Module finden im 1. Zeitraum statt,
die hellgrün unterlegten Module finden im 2. Zeitraum statt.
Das hellblau unterlegte Modul wird in beiden Zeiträumen angeboten
oder finden außerhalb dieser Zeiträume statt.
In eckigen Klammern ist die Sprache angegeben, in der das Modul angeboten wird.*

Verzeichnis der Modulkürzel der Orientierungsmodule und Schwerpunktmodule I
(teilweise als Voraussetzung zu den Wahlmodulen angegeben):

Orientierungsmodule	
OM-01	Translational Biology
OM-02	Genetics and Developmental Biology
OM-03	Introduction to Immunobiology
OM-04	Biochemistry and Microbiology
OM-05	Neuroscience – The Basics
OM-06	Einführung in die Pflanzenwissenschaften
OM-07	Ökologie & Evolutionsbiologie

Schwerpunktmodule I	
SP1-01	Quantitative methods for translational biology
SP1-02	Genetics and Developmental Biology
SP1-03	Advanced Immunobiology I
SP1-04	Microbiology and Systems Biochemistry
SP1-05	Quantitative Methods in Neuroscience
SP1-06	Pflanzenwissenschaften
SP1-07	Ökologie

hier geht es zu den Modulbeschreibungen....

Titel des Moduls:	Bioinformatics		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-01	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Voß, Björn	Biologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Elective Module A in the Majors Translational Biology, Genetics & Developmental Biology, Neuroscience and Plant sciences Elective Module B in all Majors		
Lehrende:	Maier, Wolfgang / Murray, Robert / Temerinac-Ott, Maja / Voss, Björn		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Introduction to Bioinformatics	Lecture	2	2	60
Applied Bioinformatics	Practical exercises	4	3	120
Computer Based Cell Analysis	Lecture	1	1	30
Spatially Realistic Microphysiological Simulations	Practical exercises	2	2	60

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to explain the mode of operation of basic algorithms in bioinformatics, such as Blast and Smith-Waterman. • are able to perform and analyze pairwise and multiple sequence alignments using common programs. • can perform database searches and interpret them statistically • have the ability to derive phylogenies using various methods • can evaluate gene expression data and interpret the results • can extract geometrical models for subcellular structures from microscopy data and can visualize the models using computer graphics • can learn the variance of subcellular structures from microscopy images and learn models of different phenotypes • can automatically quantify the difference between protein patterns
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance, at least 80%, of lectures and practical exercises • Active participation • Self-study of the lecture and course contents
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mount, Bioinformatics • Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning • Pawley, Handbook of Biological Confocal Microscopy • Handouts and original papers will be distributed by the lecturer

Veranstaltungstitel:	Introduction to Bioinformatics		
Lehrform:	Lecture		
Modul:	Wahlmodul „Bioinformatics“	WM-01	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Bioinformatics“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	30
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture is intended to provide the theoretical knowledge about basic algorithms and methods in bioinformatics. Among them are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA sequencing and primary data analysis • Pairwise and multiple sequence alignment • Database searching and its statistics • Phylogeny • Expression analysis
Lehrmethoden und Medien	Lecture with PowerPoint-Presentations.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to understand and explain basic algorithms and methods in bioinformatics • can assess difficulties/short-comings of individual approaches • obtain the theoretical background knowledge to understand the methods used in the practical course and the results of these methods.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of at least 80% • Active participation • Self-study of the lecture contents with the help of the slides
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Mount, Bioinformatics

Veranstaltungstitel:	Applied Bioinformatics		
Lehrform:	Practical exercises		
Modul:	Wahlmodul „Bioinformatics“	WM-01	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Bioinformatics“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	30
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
3	45 h	75 h	120 h

Inhalte	<p>The practical course mediates practical abilities for the following topics::</p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA sequencing and primary data analysis • Pairwise and multiple sequence alignment • Database searching and its statistics • Phylogeny • Expression analysis
Lehrmethoden und Medien	<p>The students will individually apply the methods that have been presented in the lecture to provided data sets. Each student will work on a PC and the lecturer will demonstrate the course of action using a projector. The results will be discussed among the students and the lecturer. With the help of the lecturer, potential problems will be solved individually or with the group.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to use basic algorithms and methods in bioinformatics and interpret their results. • can assess problems/difficulties of individual methods. • obtain basic abilities in handling and analyzing biological data.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of at least 80% • Active participation • Self-study of the course contents.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Mount, Bioinformatics

Veranstaltungstitel:	Computer Based Cell Analysis		
Lehrform:	Lecture		
Modul:	Wahlmodul „Bioinformatics“	WM-01	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Bioinformatics“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	30
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	15 h	30 h

Inhalte	<p>The lecture is intended to provide the theoretical knowledge about basic algorithms and methods in bioinformatics. Among them are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formation and representation of cellular images in the computer • 2D/3D representation of subcellular structures • Automatic learning of a generative model for the cell • Quantification and differentiation of protein patterns with the computer • Machine-learning algorithms for biological applications
Lehrmethoden und Medien	Lecture with PowerPoint-Presentations.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to understand and explain basic algorithms and methods in bioinformatics • can assess difficulties/short-comings of individual approaches • obtain the theoretical background knowledge to understand the methods used in the practical course and the results of these methods.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of at least 80% • Active participation • Self-study of the lecture contents with the help of the slides
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mount, Bioinformatics • Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning • Pawley, Handbook of Biological Confocal Microscopy • Handouts and original papers will be distributed by the lecturer

Veranstaltungstitel:	Spatially Realistic Microphysiological Simulations		
Lehrform:	Practical exercises		
Modul:	Wahlmodul „Bioinformatics“	WM-01	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Bioinformatics“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	30
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30	60 h

Inhalte	<p>The practical course is intended to provide the theoretical knowledge about basic algorithms and methods in computer based cell analysis. Among them are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Using Matlab scripts • Calculating features from cellular images • Differentiation of protein patterns using machine-learning algorithms • Generate realistic cell geometries using CellOrgnaizer • 3D simulation of reactions with MCell • Computer graphics simulation of reactions inside the cell with Blender
Lehrmethoden und Medien	<p>The students will individually apply the methods that have been presented in the lecture to provided data sets. Each student will work on a PC and the lecturer will demonstrate the course of action using a projector. The results will be discussed among the students and the lecturer. With the help of the lecturer, potential problems will be solved individually or with the group.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to use basic algorithms and methods in bioinformatics and interpret their results. • can assess problems/difficulties of individual methods. • obtain basic abilities in handling and analyzing biological data.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of at least 80% • Active participation • Self-study of the course contents.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mount, Bioinformatics • Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning • Pawley, Handbook of Biological Confocal Microscopy • Handouts and original papers will be distributed by the course instructor

Titel des Moduls:	Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-03	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Eimer, Stefan	Structural Cell Biology		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	OM-02 and/or OM-05 SP1-02 or SP1-05	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, elective module A in the Majors Genetics & Developmental Biology, Neuroscience elective Module B in all Majors		
Lehrende	Baumeister, Ralf / Dengjel, Joern / Eimer, Stefan / Schulze, Ekkehard		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models	Lecture	2	2	60
Analyzing cellular stress responses in worms and by proteomics	Practical exercise	6	5	180
The cellular basis of ageing and disease	Seminar	1	0,5	30

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are be able to connect the cellular anatomy and structures i.e. compartments with cellular functions. • are able to explain the primary (molecular and physiological) mechanisms by which cellular compartments interact to maintain cellular homeostasis. • can follow the complex mechanisms how cellular compartments deal with stress. • can connect how defects in cellular stress responses, even on a compartment level, can lead to ageing and neurodegenerative diseases. • can apply the basic molecular techniques to study cell function and cellular stress responses in a multicellular model system, the nematode <i>C. elegans</i>, <i>in vivo</i>. • Can apply high resolution imaging techniques, i.e. confocal fluorescence microscopy and mass spectrometric techniques to address basic questions in cell biology. • are capable of designing cell biological experiments to analyze cellular function under normal and stress conditions, leading to cellular dysfunction.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance in all lectures, practical exercises and seminars • Students are obligated to present (ppt) their experiments and results and discuss them (Seminar). • Diligent record keeping (lab-book). • Writing of a report (protocol), assessed by course instructor.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, Molecular Biology of the Cell (5th ed. 2007) • Lodish, Molecular Cell Biology (7th ed. 2012); Nass, Parkinson's Disease: molecular and therapeutic insights from model systems (1st ed. 2008). • Further Literature will be provided during the course.

Veranstaltungstitel:	The cell biology of cellular compartments, their homeostasis and stress response with its implications for ageing and neurodegenerative diseases.	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul "Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models"	WM-03
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models"	

Lehrsprache:	English / Deutsch	Teilnehmerzahl:	9
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture series introduces the main intracellular compartments of a cell, their function as well as their plasticity and homeostasis. The concepts of vesicular membrane trafficking between these compartments is discussed. Focus is on the interactions between the different compartments for cellular maintenance and signaling. Age dependent changes in cellular homeostasis is discussed and how these changes can lead to organismal ageing and disease. The molecular mechanisms leading to Parkinson's disease are taken as an example and methods and model systems to study these mechanisms are presented.</p> <p>The cell and its basic compartments:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Why does a cell need cellular compartments? • Basic compartment of the cell, what are their cellular functions, morphologies and role for cellular homeostasis and signaling? In Focus are the ER, Golgi, Endosomes, lysosomes, peroxisomes and mitochondria. The nucleus will not be discussed! • We will follow a secretory protein on its journey through the secretory apparatus • What are the theories how proteins are transported and sorted within vesicular carriers? <p>Cellular Homeostasis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • How does a cell manage to cope with dynamic changes in their environmental conditions and cellular stress? • the heat shock response and the principle of chaperones • the machinery for ER stress response UPR_{ER} and how the ER communicates with the nucleus to induce adaptive changes in gene expression • the machinery for mitochondrial stress response UPR_{MTO}, Reactive Oxygen Species (ROS) and their detoxification mechanisms • cellular energy sensing mechanisms AMP kinase and TOR and their cross-talk. • autophagy: ways to generate energy for the cell and to remove aggregates and damaged organelles <p>Necrosis, Apoptosis, and cellular Senescence:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Final fate of cells when repair and stress response fails necrosis or apoptosis • senescence, a mechanism to save pro-apoptotic cells by changes in metabolism and mitochondrial dynamics <p>Ageing and Neurodegeneration, taking Parkinson's disease as an example:</p> <ul style="list-style-type: none"> • What are the limits of cellular stress responses and repair mechanisms and why do different cell types age differently • cellular mechanisms leading to Parkinson's disease
----------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Are there ways to cure the disease? <p>Regulation of autophagy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • How is autophagy induced? • How is the autophagosome formed? • How is autophagosomal cargo selected? • Which are the underlying signaling events? <p>Quantitative mass spectrometry-based proteomics for the analysis of protein dynamics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principles of mass spectrometry. • Quantitative mass spectrometry. • Organellar proteomics approaches. • Kinetic proteomics approaches. <p>Protein turnover and its analysis by mass spectrometry:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autophagosomal/lysosomal system and the UPS. • Pulse, pulse-chase labeling approaches to study protein turnover. • Influence of transcription, translation, and posttranslational processes on protein homeostasis. <p>Analyzing cellular function and compartments by high resolution microscopy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basis of Fluorescence Microscopy. • Introduction in confocal imaging techniques. • Super-Resolution Microscopy and Electron Microscopy • Molecular labeling techniques to visualize cellular structures, compartments and processes for fluorescence and confocal microscopy. • <i>In vivo</i> live cell imaging <p>All sections will be presented and discussed at a „medium-to-advanced“ level.</p>
Lehrmethoden und Medien	Power-Point-Presentations, Comprehensive video material, Interactive Black Board, Hand-Outs, Open discussion rounds
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can connect cellular structures and compartments with their basic functions to maintain cellular homeostasis. • can explain the basis how cellular function and homeostasis is maintained even under stress conditions. • are capable of explaining how defects in the cellular stress response can lead to cellular ageing and disease. • can apply genetics and imaging in a multicellular model system to study cellular function with respect to human ageing and disease. • can apply modern imaging techniques to visualize and study cellular function <i>in vivo</i>. • can design mass spectrometric experiments to study cellular protein turnover and protein-protein interactions and modifications.
Studienleistung	Attendance in all lectures and active participation.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, Molecular Biology of the Cell (5th ed. 2007) • Lodish, Molecular Cell Biology (7th ed. 2012); Nass, Parkinson's Disease: molecular and therapeutic insights from model systems (1st ed. 2008). • Further Literature will be provided during the lecture.

Veranstaltungstitel:	Analyzing cellular stress responses in worms and by proteomics		
Lehrform:	Practical exercise		
Modul:	Wahlmodul "Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models"	WM-03	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models"		

Lehrsprache:	English / Deutsch	Teilnehmerzahl:	9
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	105 h	180 h

Inhalte	<p>Using cell culture and the nematode <i>Caenorhabditis elegans</i> as model systems, experimental approaches are shown how molecular membrane trafficking, cellular stress response and integrity can be studied <i>in vivo</i>. Based on the facts and theory covered by the lecture, this course provides students with the opportunity to perform hands-on cell biological experiments guided by expert-instructors.</p> <p>Students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • to use the multicellular model organism <i>C. elegans</i> to establish a causal relationships between cellular function and stress, with respect to ageing and disease. <i>C. elegans</i> mutants and transgenic animals are analyzed. Their dynamic changes in cellular compartments and neuronal degeneration are studied <i>in vivo</i> using live cell imaging. • to use high resolution confocal imaging techniques to label and study subcellular structures. • to analyze the molecular mechanisms how cells deal with different stress situations such as oxidative stress, starvation, etc. • to use modern proteomic techniques to study cellular stress induced changes in protein turnover/modifications by mass spectrometry (MS). • to use the cell culture system to prepare protein extracts, conduct coimmunoprecipitation (coIP) experiments and analyze them by SDS-PAGE, Western blotting and MS. <p>Hands-on experience and insights into the daily life in the lab (experimental cell biology).</p>
Lehrmethoden und Medien	<p>This is a practical hands-on course! Typically small teams of 2-3 students are assisted by an expert Group Leader or Professor. Close interactions between students and instructors characterize this course. The black board and round-table discussions are used to debate questions, ideas, problems and results. PowerPoint-presentations are used if inevitable.</p>

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can design and perform cell biological experiments in <i>C. elegans</i> and cell culture. • can image and study cellular compartments and their dynamics <i>in vivo</i> by confocal microscopy. • can analyze cellular protein turnover and protein-protein interactions or modifications by mass spectrometry. • are capable of discussing complex problems, of developing goal-oriented strategies and of solving problems in small teams.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance on all days. • Students are obligated to present their experiments and results and discuss them. • Diligent record keeping (lab-book). • Writing of a report (protocol), assessed by course instructor.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, Molecular Biology of the Cell (5th ed. 2007) • Lodish, Molecular Cell Biology (7th ed. 2012); Nass, Parkinson's Disease: molecular and therapeutic insights from model systems (1st ed. 2008).

Veranstaltungstitel:	The cellular basis of ageing and disease		
Lehrform:	Seminar		
Modul:	Wahlmodul "Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models"	WM-03	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Cell Biology of Cellular Stress, Ageing and Disease: Methods, Concept and Models"		

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	9
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,5	7,5 h	22,5 h	30 h

Inhalte	Each student group will analyze and present their data using Power Point and will discuss it with respect to the current literature. Students are provided with relevant research articles related this topic (in English) by the instructors at the beginning of the course. The data and the style of the presentation will be analyzed by the students and instructors and critically assessed.
Lehrmethoden und Medien	PowerPoint presentations including videos, handouts and original research publications, Discussion of data and trouble shooting, Guidelines how to statistically analyze and present data
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can analyze their data qualitatively and statistically and put them in perspective to the published literature research articles written in English. • can present their data in English to a small audience using PowerPoint and discuss them scientifically. • can find, analyze and evaluate published articles and information. • can discuss a scientific article and answer related questions in front of an audience.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Each student will analyze, present and discuss their data (ppt) in English. • Literature searches will be conducted to evaluate the data in light of the current literature. • attendance in all seminar presentations
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature will be provided about two weeks prior the official beginning of the module.

Titel des Moduls:	Clinical Immunology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-04	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Eibel, Hermann	Immunobiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-03 und SP1-03
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, elective module A in the Major Immunobiology		
Lehrende:	Ehl, Stefan / Eibel, Hermann / Grimbacher, Bodo / Henneke, Philipp / Idzko, Marco / Jakob, Thilo / Martin, Stefan / Nieters, Alexandra / Rizzi, Marta / Schachtrup, Kristina / Thiel, Jens / Voll, Reinhard / Warnatz, Klaus		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Clinical Immunology	Lecture	2	2	60 h
Clinical Immunology	Practical exercise	5,5	4,5	165 h
Clinical Immunology	Seminar	1,5	1	45 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • acquire a solid understanding of clinical immunology and immunopathology • are able to conduct two immunological techniques on their own • are able to document and critically discuss their experimental results considering the scientific context • can critically evaluate scientific content of a recent original scientific publication in the field of basic immunological research. • can give a didactically very good presentation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance (90% of the seminar and no absence without giving reason) • Preparation of the seminar presentation • Oral presentation of the original scientific publication • Written protocol about two of the experiments that were done
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Essentials of Clinical Immunology, Chapel, Haeney, Misbah, Snowden chapters 1 – 7 and 19 • Original publications will be distributed before the start of the module.

Veranstaltungstitel:	Clinical Immunology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul „Clinical Immunology“	WM-04
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Clinical Immunology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Basic principles in clinical immunology • Primary immunodeficiencies affecting humoral immune responses • Autoimmune diseases and their manifestations including rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematoses • Allergic disorders • Asthma • Genetic defects leading to primary immunodeficiency and autoimmunity • Epigenetic changes in clinical immunology • Epidemiology of autoimmunity and primary immunodeficiency • T cell defects resulting in primary immunodeficiency • Severe combined immunodeficiencies • Defects of the innate immune system
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture using power point slides (and videos) • Collective discussion of the topics • Script is placed on ILIAS
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to explain the common features of primary immunodeficiencies • can provide examples for severe combined immunodeficiencies, primary immunodeficiencies affecting humoral immune responses, and T cell function • are able to describe the current knowledge the development of autoimmune diseases like rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematoses • are able to explain the development of asthma • are able to describe basic mechanisms causing asthma • can describe the main aspects of immunodeficiencies affecting the innate immune system • can provide examples of genetic defects leading to primary immunodeficiencies and autoimmunity • can explain how epigenetic changes affect immune responses • are able to describe the epidemiology of primary immunodeficiencies and autoimmune diseases
Studienleistung	Regular attendance (90% of the lectures and no absence without giving reason)

Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Essentials of Clinical Immunology, Chapel, Haeney, Misbah, Snowden chapters 1 – 7 and 19
Weitere Informationen	The module „Clinical Immunology“ can be taken in parallel with the module “Current Topics in Immunology“.

Veranstaltungstitel:	Clinical Immunology		
Lehrform:	Practical exercise		
Modul:	Wahlmodul „Clinical Immunology“	WM-04	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Clinical Immunology“		

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,5	67,5 h	97,5 h	165 h

Inhalte	Students will work with postdocs or PhD students of the research groups of the PIs that work in Immunology on research projects that these individuals are currently pursuing.
Lehrmethoden und Medien	<p>“Learning by doing”: the students will work under supervision on a small scientific research project to</p> <ul style="list-style-type: none"> • learn state-of-the-art methods used in immunology • train to communicate scientifically with peers and supervisors • learn to develop scientific hypotheses and test them experimentally
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conduct two immunological techniques on their own • document and critically discuss their experimental results considering the scientific context
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance (90% of the seminar and no absence without giving reason) • Written protocol about two of the experiments that were done
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	none
Weitere Informationen	If the module „Current Topics in Immunology “ is taken in parallel to „Clinical Immunology“, then the excercises have to be taken at different weeks compared to the lectures and seminars.

Veranstaltungstitel:	Clinical Immunology		
Lehrform:	Seminar		
Modul:	Wahlmodul „Clinical Immunology“	WM-04	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Clinical Immunology“		

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	30 h	45 h

Inhalte	Students will study a scientific paper of central importance to basic research in immunology in relation to the lecture.
Lehrmethoden und Medien	Discussions with the seminar supervisor
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The student can critically evaluate scientific content of a recent original scientific publication in the field of basic immunological research. • The student can give a didactically very good presentation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance (90% of the seminar and no absence without giving reason) • Preparation of the seminar presentation • Oral presentation of the original scientific publication
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Original publications will be distributed before the start of the module.
Weitere Informationen	The module „Clinical Immunology“ can be taken in parallel with the module “Current Topics in Immunology“.

Titel des Moduls:	Cognitive Neurosciences		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-05	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Illing, Robert	Neurobiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-05
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, as Elective Module A in the Major Neuroscience as Elective Module B in all other Majors		
Lehrende:	Aertsen, Ad / Bach, Michael / Ball, Tonio / Bock, Michael / Dittmann, Jürgen / Elverfeldt, Dominik / Heinrich, Sven / Illing, Robert / Jacob, Daniel / Kirsch, Janina / Kornmeier, Jürgen / Krueger, Gunnar / Lange, Thomas / Morrison, Abigail / Metzger, Friedrich / Raible, Wolfgang / Sippel, Heinrich		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Major Concepts in Cognitive Neurosciences	Lecture	3	3	90
Methods in Cognitive Neurosciences	Practical exercise	2	1	60
Selected Topics in Cognitive Neurosciences	Seminar	4	2	120

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Students relate brain regions and brain functions to specific types of covert as compared to overt behavior. • They can name basic techniques for visualizing brain activity in space and time related to feeling and thinking. • They can explain how sensory function and motor practice changes brain function and brain structure. • They can give examples of the sophistication of animal cognition. • They pinpoint pitfalls and limitations of explaining the mind in terms of the brain.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% presence time in lectures • participation in and protocol for 2 of 3 practical courses • preparation and presentation of 2 seminar topics • pass of written test at the end of the module
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Jamie Ward: The student's guide to cognitive neuroscience. 2nd ed., Psychol. Press 2010. • Larry Swanson: Brain architecture. Understanding the basic plan. 2nd ed., Oxford Univ. Press 2012.

Veranstaltungstitel:	Major Concepts of Cognitive Neurosciences	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul "Cognitive Neurosciences"	WM-05
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Cognitive Neurosciences"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
3	45 h	45 h	90 h

Inhalte	<p>Topics of the lectures given by various teachers are intentions, methods, and results of diverse fields of research that together contribute to our understanding of the relationship between cognition and the structure and physiology of brains. Topics contain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brain evolution • Neuroplasticity • Neuropsychology • Brain-machine interfaces • Imaging methods • Animal cognition • Clinical neuroscience • Neurophilosophy
Lehrmethoden und Medien	Lectures will be given as Power-Point presentation, including multimedia elements, backed by slide handouts. Intermitting discussions will be encouraged and coached.
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Students can name major stages of human brain evolution. • They can explain and differentiate several levels of neuroplasticity. • They can name major benefits and limits of computational concepts for understanding cognitive functions. • They identify similarities and differences between human and animal cognition. • They can give examples of logical complications faced by the cognitive neurosciences.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% presence time • participation in group discussions.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Tim Shallice, Richard P. Cooper: The organization of mind. Oxford Univ. Press 2011 • Kenneth M. Heilman, Edward Valenstein (Eds.): Clinical neuropsychology. 4th ed., Oxford Univ. Press 2003.

Veranstaltungstitel:	Methods in Cognitive Neurosciences	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Wahlmodul "Cognitive Neurosciences"	WM-05
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Cognitive Neurosciences"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	2x 6
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	45 h	60 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • demonstration of key methods in the cognitive neurosciences • participation in experiments as subjects.
Lehrmethoden und Medien	Students will be given hands-on experience of key-methods used in the cognitive neurosciences.
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Students will identify major components and regions of human brain anatomy. • They will be able to explain EEG recordings, name the necessary equipment for it, and assess its fields of application. • They will explain the principles of an MRI measurement and identify reasonable fields of application.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 100% presence in 2 of 3 practical courses • writing a protocol each about the experimental procedures done or seen.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Lennart Heimer: The human brain and spinal cord. 2nd ed., Springer Verlag, New York 1994.

Veranstaltungstitel:	Selected Topics in Cognitive Neurosciences	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul "Cognitive Neurosciences"	WM-05
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Cognitive Neurosciences"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	90 h	120 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Two seminar blocks will be held for students to learn and discuss original papers about the cognitive neurosciences in general and about brain and language specifically. • The students will learn how to read and evaluate original research reports. • They will understand how to structure and present complex issues of current research.
Lehrmethoden und Medien	Seminars will be given by each student as media-supported Power-Point presentations.
Lernziele / Lernergebnisse	Students present and discuss specific scientific terms and concepts, observing the fundamental distinction between data and their interpretation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 100% presence time in two seminar blocks • Two seminar presentations of data and concepts contained in original literature
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	To be distribute during the preparatory session.

Titel des Moduls:	Current Topics in Immunology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-06	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Schamel, Wolfgang	Immunbiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-03 and SP1-03
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, elective module A in the Major Immunobiology		
Lehrende:	Aichele, Peter / Eibel, Hermann / Fisch, Paul / Izcue, Ana / Kirberg, Jörg / Martin, Stefan / Minguet, Susana / Reth, Michael / Schamel, Wolfgang		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Current Topics in Immunology	Lecture	2	2	60 h
Current Topics in Immunology	Practical exercise	5,5	4,5	165 h
Current Topics in Immunology	Seminar	1,5	1	45 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can reproduce the state-of-the-art knowledge in selected areas of immunology • are able to conduct two immunological techniques on their own • are able to document and critically discuss their experimental results considering the scientific context • can critically evaluate scientific content of a recent original scientific publication in the field of basic immunological research. • can give a didactically very good presentation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance (90% of the seminar and no absence without giving reason) • Preparation of the seminar presentation • Oral presentation of the original scientific publication • Written protocol about two of the experiments that were done
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Original publications will be distributed before the start of the module.

Veranstaltungstitel:	Current Topics in Immunology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul „Current Topics in Immunology“	WM-06
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Current Topics in Immunology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Basic principles of systems biology and its applications in immunology • State-of-the-art of B cell and T cell development • Function of gamma delta und NK T cells • Mechanisms that contribute to autoimmunity • State-of-the-art of the functioning of the B cell and T cell antigen receptors • Detailed function of regulatory T cells • Modern strategies to generate knock out mice • Vaccination • Influence of environmental factors, such as the diet, on the immune system
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture using power point slides (and videos) • Collective discussion of the topics • Script is placed on ILIAS
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to explain what systems biology is and how it can contribute to progress in immunology • are able to describe the current knowledge on B and T cell development as well as on the functioning of the B and T cell antigen receptors • are able to explain the functions of gamma delta and NK T cells • are able to describe the main mechanisms that lead to autoimmunity • can provide examples of how successful vaccines can be designed • can compare different strategies to generate knock out mice • are able to describe the influence of environmental factors on the immune system
Studienleistung	Regular attendance (90% of the lectures and no absence without giving reason)
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Original publications will be distributed before the start of the module.
Weitere Informationen	The module "Current Topics in Immunology" can be taken in parallel with the module „Clinical Immunology“.

Veranstaltungstitel:	Current Topics in Immunology	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Wahlmodul „Current Topics in Immunology“	WM-06
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Current Topics in Immunology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4,5	67,5 h	97,5 h	165 h

Inhalte	Students will work with postdocs or PhD students of the research groups of the PIs that work in Immunology on research projects that these individuals are currently pursuing.
Lehrmethoden und Medien	<p>“Learning by doing”: the students will work under supervision on a small scientific research project to</p> <ul style="list-style-type: none"> • learn state-of-the-art methods used in immunology • train to communicate scientifically with peers and supervisors • learn to develop scientific hypotheses and test them experimentally
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • conduct two immunological techniques on their own • document and critically discuss their experimental results considering the scientific context
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance (90% of the seminar and no absence without giving reason) • Written protocol about two of the experiments that were done
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	none
Weitere Informationen	If the module „Clinical Immunology“ is taken in parallel to „Current Topics in Immunology“, then the exercises have to be taken at different weeks compared to the lectures and seminars.

Veranstaltungstitel:	Current Topics in Immunology	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „Current Topics in Immunology“	WM-06
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Current Topics in Immunology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	30 h	45 h

Inhalte	Students will study a scientific paper of central importance to basic research in immunology in relation to the lecture.
Lehrmethoden und Medien	Discussions with the seminar supervisor
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The student can critically evaluate scientific content of a recent original scientific publication in the field of basic immunological research. • The student can give a didactically very good presentation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance (90% of the seminar and no absence without giving reason) • Preparation of the seminar presentation • Oral presentation of the original scientific publication
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Original publications will be distributed before the start of the module.
Weitere Informationen	The module "Current Topics in Immunology" can be taken in parallel with the module „Clinical Immunology“.

Titel des Moduls:	Developmental Neuroscience		
	Elective Module (M.Sc.)	WM-07	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Driever, Wolfgang	Developmental Biology		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Summer semester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-02 and/or OM-05, SP1-02 and/or SP1-05
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Elective Module A+B in the Majors Neuroscience and Genetics & Developmental Biology		
Lehrende:	Arrenberg, Aristides / Driever, Wolfgang / Holzschuh, Jochen / Lecaudey, Virginie / Schweitzer, Jörn		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Development of the Nervous System	Lecture	1,5	1,5	45
Methods in Developmental Neurobiology	Practical Exercise	6	6	180
Establishing the Nervous System	Seminar	1,5	1	45

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> distinguish the basic mechanistic phases of nervous system development from neural induction to formation of functional neuronal connections explain the molecular mechanisms of neural development (transcriptional control, signaling pathways) and explain them with examples define the essential findings from a primary research publication in developmental neurosciences, and explain, interpret and discuss them together with the experimental logic in a scientific presentation describe and employ important techniques and methods for analysis of the development of the nervous system analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> at least 80% physical presence during lectures, practical classes and seminars. active participation in lecture discussions, seminars and practicals independent follow-up learning of the topics of lectures, seminars and practicals. preparation of scientific standard protocols of laboratory projects preparation and presentation of a scientific seminar
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt.1-7) Price et. al. Building Brains (2011, chapt.1-12) Kandel et al. Principles of Neural Sciences (2012, 5th Ed. Part VIII)

Veranstaltungstitel:	Development of the Nervous System	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Elective Module „Developmental Neuroscience“	WM-07
Verwendbarkeit:	Elective Module „Developmental Neuroscience“	

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	20
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	summer term only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1,5	18 h	27 h	45 h

Inhalte	<p>The lecture series presents the distinct phases of nervous system development starting from neural induction during gastrulation until formation of functional axonal connections and synapses between neurons. Examples for molecular mechanisms (transcriptional regulation, signaling pathways) that contribute to these developmental processes will be presented in order to enable a mechanistic understanding of developmental control. In addition, important techniques and methods for analysis of nervous system development will be presented.</p> <p>Topics of the lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuron and Glia • Neural Crest Introduction into neural development • Neural Induction • Neurulation • Anterio-posterior Patterning in the Neural Plate; Regional Organizing Centers • Hindbrain Segmentation • Dorsoventral Patterning in the Nervous System • Axon Guidance systems molecular mechanisms • Axon Guidance spatial mechanisms and topographic representations • Neurotrophic Factors and Neuronal Cell Death • Synaptogenesis and Remodeling • and Peripheral Nervous System • Neurogenesis • Neuronal Differentiation • Sensory Organ Development • Neural Stem Cells • From Development to Behaviour: Ontogeny of visually mediated eye movements • Optogenetic techniques to study circuit development and function • 2-photon microscopy and optical techniques
Lehrmethoden und Medien	<p>Lectures using PowerPoint or Keynote presentations</p> <p>Handouts of lecture slides as b&w prints and als color PDFs on Illias server.</p> <p>Up-to-date scientific reviews for each topic provided on Illias server</p> <p>Development of schemes using chalk / board</p> <p>Discussion of concepts and open questions</p>

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • structure the fundamental phases of development of the nervous system from neural induction to formation of functional neuronal connections • explain molecular mechanisms of neural development (transcriptional control, signaling mechanisms) using examples • present how neural cells are induced from pluripotent early embryonic cells by the signaling systems active in gastrulation • derive the fundamental morphogenetic processes during neurulation based on the participating signaling centers and the specific cell behavior • explain the organisation of the vertebrate brain and spinal cord based on the anteroposterior and dorsoventral patterning mechanisms that establish this organisation • explain the causal role that transcription factors and signals act in pattern formation have during region specific neuronal differentiation • argue how Delta-Notch signaling control neurogenesis • explain the roles of neural stem cells and their stem cell niches in neural development and regeneration • develop how distinct molecular mechanisms contribute to formation of functional connections in axonogenesis and synaptogenesis • explain the formation of functional neuronal circuits in the embryo for simple behavioral paradigms (optomotor response, swim behavior of fishes) • explain important classical and modern techniques for the experimental analysis of the distinct phases of neural development
Studienleistung	independent follow-up learning of the topics of lectures using the lecture materials, text books and current scientific reviews
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7) • Price et. al. Building Brains (2011, chapt.1-12) • Kandel et al. Principles of Neural Sciences (2012, 5th Ed. Part VIII)
Weitere Informationen:	lecture materials will be made available on Illias

Veranstaltungstitel:	Methods in Developmental Neurobiology		
Lehrform:	Practical Exercise		
Modul:	Elective Module „Developmental Neuroscience“	WM-07	
Verwendbarkeit:	Elective Module „Developmental Neuroscience“		

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	summer term only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
6	90 h	90 h	180 h

Inhalte	<p>The practical classes present classical experimental embryology techniques as well as modern molecular genetics, signaling research, and microcopy techniques applied to the development of the nervous system using vertebrate model organisms.</p> <p>The trained techniques include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • life imaging using transmitted light, epifluorescence and confocal microscopy • analysis of genetic mutants • transgenic animal model systems • embryo culture • gene expression analysis and immunohistology • overexpression of genes using mRNA microinjection or conditional gene expression systems • pharmacological manipulation of signaling pathways • analysis of motor behavior development • analysis of sense organ development • analysis of axonogenesis
Lehrmethoden und Medien	Instructions for practical work by faculty. Students perform experiments independently in teams of two or small groups with support by teaching staff.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • operate transmitted light, epifluorescence and confocal microscopes and generate scientifically meaningful digital image data • apply specific experimental or genetic methods for in vivo fluorescent labelling of defined neuronal populations. • use time lapse analysis to investigate mechanisms and temporal progress of specific processes in neural development • identify essential anatomical structures in the nervous system of the vertebrate embryo • accomplish microinjections at the one-cell stage of embryos • apply gene expression analysis and immunohistology to study development of the nervous system. • evaluate different genetic techniques for the manipulation of signaling pathways and transcriptional control and apply appropriate techniques in experiments • evaluate and apply pharmacological techniques for signaling pathway manipulation • utilize open source software to analyze digital immunofluorescence image data • statistically evaluate data for significance.

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% physical presence during practical classes. • active participation in lecture practical classes • independent follow-up learning of the topics of classes. • preparation of scientific standard protocols of laboratory projects
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7) • Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12) • Kandel et al. Principles of Neural Sciences (2012, 5th Ed. Part VIII)

Veranstaltungstitel:	Establishing the Nervous System	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Elective Module „Developmental Neuroscience“	WM-07
Verwendbarkeit:	Elective Module „Developmental Neuroscience“	

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	summer term only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	12 h	33 h	45 h

Inhalte	Each student presents a primary research scientific publication from the field of developmental neurosciences. The research ppaer will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.
Lehrmethoden und Medien	Discussion of the independently prepared seminar presentation before and after the seminar with the supervising faculty member Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the publication in the plenum.
Lernziele / Lernergebnisse	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • recognize the important findings in a research publication and present them in a meaningful way using PowerPoint slides • critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication • relate the findings of a primary research publication to the scientific context in this closer field of research • prepare and present a well structured scientific presentation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% physical presence during seminar classes. • preparation and presentation of a scientific seminar reporting a primary research publication from the filed of developmental neurosciences.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt.1-7) • Price et. al. Building Brains (2011, chapt.1-12) • Kandel et al. Principles of Neural Sciences (2012, 5th Ed. Part VIII)

Titel des Moduls:	Tropical Ecology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-08	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Korb, Judith	Evolutionsbiologie & Ökologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-07
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Major Evolutionary Biology & Ecology		
Lehrende:	Korb, Judith		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Field Experiments in the Tropics	Übung	9	8	270

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students know major concepts and theories of tropical ecology . • They can formulate the major hypotheses explaining biodiversity gradients • The students gain experience in working in the tropics. They are able to identify differences between niche and neutral concepts of species diversity. They can quantify biodiversity in the field and can apply and interpret various diversity indices.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Scientific project in the tropics • 100% presence time • project report
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Krebs ,Ecological Methodology' • Magurran & McGill ,Biological Diversity' • Project specific literature will be provided at the pre-meeting..

Veranstaltungstitel:	Field Experiments in the Tropics		
Lehrform:	Übung		
Modul:	Wahlmodul „Tropical Ecology“	WM-08	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Tropical Ecology“		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	6-10
Moduldauer:	1 Semester, 4-wöchiger Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester,		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
8	120 h	150 h	270 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • The students will do experiments in the field under tropical conditions. • They will learn how the tropics differ from temperate ecosystems. <p>Topics will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niche & neutral concepts of species diversity • assessment of species diversity • experiments in tropical biology
Lehrmethoden und Medien	<p>The course will be done in the tropics, generally at a biological field station (countries will vary, e.g. Benin, Cote d'Ivoire, Australia).</p> <p>The students will do small scale scientific projects in the field for which they take full responsibility (2 students per project, duration generally 3 weeks). They will reciprocally participate in other students project to gain broad scale experience on different topics of tropical ecology</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students are familiar with working in the tropics • The students can do experimental studies under tropical conditions in the field. • They can design, implement and perform a scientific experiment even under harsh field conditions. • They can cope with unpredictable events and uncertainties while doing a scientific study.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Scientific project in the tropics • 100% presence time • project report

Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Krebs ‚Ecological Methodology‘ • Magurran & McGill ‚Biological Diversity‘ • Project specific literature will be provided at the pre-meeting.
Weitere Informationen:	<p>See Pre-meeting announcements.</p> <p>Costs will be country-dependent, direct project costs will be covered by third party funding; generally costs for travel, accommodation & meals need to be covered by students. Measures will be taken that students budget is not an exclusion criterion to participate in the excursion (more info during pre-meetings)</p>

Titel des Moduls:	Mammalian and Cell Plant Technology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-09	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Zurbriggen, Matias	Biochemistry (Synthetic Biology)		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	3
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-01, OM-02 and/or OM-06; SP1-01, SP1-02 or SP1-06
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, elective module A in the Majors Translational Biology and Plant Sciences elective module B in the Major Genetics & Developmental Biology M.Sc. Biochemistry and Biophysics, Biology II (no requirements)		
Lehrende:	Decker, Eva / Radziwill, Gerald / Reski, Ralf / Sprossmann, Natasha / Weber, Wilfried / Zurbriggen, Matias		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Products from cells, cells as products	Lecture	2	2	60
Mammalian and Plant Cell Technology	Practical exercise	4	3,5	120
Current Trends in Cell Technology and Synthetic Biology	Seminar	3	2	90

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe the principles of mammalian and plant cell culture technologies • describe the principles of synthetic biology • handle mammalian and plant cells. • manage different DNA transfer methods • apply high-end molecular biology tools • develop, implement and analyse synthetic gene networks. • produce and purify recombinant proteins • prepare and utilise smart biohybrid materials • analyse the connections between basic research results and their implementation into marketable products
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • At least 90% attendance, active participation. • Presentation in the seminar. • Writing of experimental lab journal.
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	A course script, scientific original and review articles will be distributed and could be complemented by the students' own interests

Veranstaltungstitel:	Products from cells, cells as products	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul "Mammalian and Plant Cell Technology"	WM-09
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Mammalian and Plant Cell Technology"	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	20
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture gives a comprehensive overview of mammalian and plant cell technology and synthetic biology. The following areas will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mammalian and plant cell culture: handling, cultivating and propagating animal and plant cells. • DNA transfer in cell culture and gene therapy. • Synthetic biological switches and sensors to control and analyze cell fate and function. • Design of synthetic gene networks for programming cells. • Biomedical applications of synthetic biology. • Synthetic biology in materials sciences. • Scale-up: from bench to bioreactor. • Founding a biotech start-up company.
Lehrmethoden und Medien	Frontal lectures presented by lecturers from different fields, Power Point presentations, Printed handouts
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe the principles of mammalian and plant cell culture technologies • describe the principles of synthetic biology • analyse the connections between basic research results and their implementation into marketable products
Studienleistung	At least 90% attendance, active participation.
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	Scientific original and review articles (will be distributed).

Veranstaltungstitel:	Mammalian and Plant Cell Technology	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Wahlmodul "Mammalian and Plant Cell Technology"	WM-09
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Mammalian and Plant Cell Technology"	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	20
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
3,5	52,5 h	67,5 h	120 h

Inhalte	<p>In this course comprehensive practical experience will be gained in mammalian and plant cell technology:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observation and cultivation of mammalian and plant cells. • Transfection of mammalian and plant cells • Retroviral transduction and viral tropism. • Design and implementation of synthetic gene networks • Analysis of gene expression by enzymatic assays, fluorescence microscopy and immunological methods. • Bioreactor operation for cells, moss and more. • Purification and characterization of recombinant proteins. • Cell encapsulation for cell therapy. • Biohybrid materials as smart drug depots.
Lehrmethoden und Medien	The experimental part will be carried out in groups of 3 students. Each student prepares a lab journal.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • handle mammalian and plant cells. • manage different DNA transfer methods • apply high-end molecular biology tools • develop, implement and analyse synthetic gene networks and optogenetic devices. • produce and purify recombinant proteins • prepare and utilise smart biohybrid materials
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • At least 90% attendance, active participation. • Prior to each experimental session, the students have to make a colloquium (methodological aspects and organisational issues will be discussed). • The students will write a lab journal at the end of the practical part.
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	A complete script of the experimental part will be distributed

Veranstaltungstitel:	Current Trends in Cell Technology and Synthetic Biolog	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul "Mammalian and Plant Cell Technology"	WM-09
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Mammalian and Plant Cell Technology"	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	20
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	60 h	90 h

Inhalte	Insight into current trends of cell technology, synthetic biology and recombinant protein production.
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • The students, in groups of 4, are presented with a list of actual topics and experimental developments (or are able to search for a case) in the field of synthetic biology that could lead to a marketable product. • Each group should search for literature, analyse the case and prepare and present a seminar consisting of: <ul style="list-style-type: none"> ○ project for the funding of a biotechnological start-up company capitalising on the chosen development ○ market analysis ○ scheme of business plan. ○ Supervision by a lecturer
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • perform literature research on current synthetic biology advances • analyse the data and prepare and present the results • discuss the presented work with their fellows and lecturers. • analyse the connections between basic research results and their implementation into marketable products
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • perform literature research • analyse the connection between basic research results and their implementation into marketable products • develop a scheme of a business plan • power point presentation of the seminar, preparation of a website • Attendance 90%
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	Original and review scientific articles

Titel des Moduls:	Measurement & Model		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-10	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Rotter, Stefan	Neuroscience		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-05 and/or OM-01, SP1-05 or SP-01
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Elective Module A in the Majors Neuroscience and Translational Biology Elective Module B in all Majors		
Lehrende:	Rotter, Stefan		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Measurement & Model	Lecture	2	2	60
M&M – exercising and exploring	Practical exercise	7	6	210

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • link elementary probabilistic concepts with biological phenomena, based on a combination of mathematical theory (lecture) and practical experience (exercises) • describe important examples of stochastic behavior in biological systems and elucidate their physical underpinnings • explain the following elementary concepts from probability theory: probability, distribution, random variable, sampling, Laplace experiment, pseudo-random number, mathematical expectation, variance, covariance, independence • derive simple properties of, and relations between probabilistic quantities, for example by exploiting the linearity of the expectation operator • describe phenomena associated with stochastic processes (random walk, Markov process, point process) using non-mathematical language • illustrate the significance of the aforementioned concepts for neuroscience, based on examples from probabilistic modeling and statistical data analysis • perform a step-by-step analysis and classification of neuronal spike trains
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • regular attendance (at least 80%) and active participation in the lectures; • regular attendance (at least 80%) and active participation in the exercises; • individual exercises are passed, if at least 50% of the assignments are correct; • at least 10 out of 12 exercises with assignments must be passed.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	A bibliography and web-links to complementary reading for each course day will be distributed on the first day of the course.

Veranstaltungstitel:	Measurement & Model	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul "Measurement & Model"	WM-10
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Measurement & Model"	

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	20
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture series covers the elements of probability theory, stochastic processes and statistics, progressing in complexity. No prior knowledge in mathematics beyond the standard high-school level is assumed. Illustrating examples from and applications to neuroscience and other fields of biology are given throughout. The topics covered are</p> <ul style="list-style-type: none"> • Random phenomena in physiology and anatomy of the brain • Discrete models and combinatorics • Random variables and distributions • Moments and correlation • Principal component analysis • Conditional probabilities and Bayes' theorem • Data and models, signal+noise • Linear and nonlinear regression • Classification and cluster analysis • Code and information • Stochastic processes in space and time • Markov processes • The Poisson process • Renewal processes • Neuronal point processes
Lehrmethoden und Medien	Interactive lecture using PDF-slides (provided for download) and blackboard.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe important examples of stochastic behavior in biological systems and elucidate their physical underpinnings • explain the following elementary concepts from probability theory: probability, distribution, random variable, sampling, Laplace experiment, pseudo-random number, mathematical expectation, variance, covariance, independence • derive simple properties of, and relations between probabilistic quantities, for example by exploiting the linearity of the expectation operator

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • regular attendance (at least 80%) • active participation in the lectures;
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	A bibliography and web-links to complementary reading for each course day will be distributed on the first day of the course.

Veranstaltungstitel:	M&M – exercising and exploring	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Wahlmodul "Measurement & Model"	WM-10
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Measurement & Model"	

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	20
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
6	90 h	120 h	210 h

Inhalte	<p>The practical exercises are supposed to complement the material presented in the lecture series. Based on concrete numerical examples, often inspired by problems arising in neuroscience, hands-on experience with stochastic phenomena and statistical data analysis is provided. The topics covered are</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pseudo-random numbers and stochastic simulation • Probabilities and the law of large numbers • Combinatorics and Laplace experiments • Discrete and continuous probability distributions • Moments and quantiles • Principal component analysis • Additive noise, filtering and smoothing • Regression and parameter fitting • Cluster analysis • Information theory • Random walk models • Stochastic point processes • Point process statistics and spike train analysis
----------------	--

Lehrmethoden und Medien	<p>The practical exercises are all based on Mathematica® notebooks (cf. box at bottom of the page for more information). They represent self-contained and interactive documents, which comprise text-based background information, short executable programs implementing numerical simulations and simple data analysis, graphics output reflecting the outcome of simulations, and text boxes containing problems and assignments, as well as the answers of the students. The notebooks, therefore, represent a complete protocol of each course day. Reporting and communication with the tutors is based on these notebook files. No prior programming knowledge is required, as all the necessary code is provided as part of the notebooks and associated scripts. The problems and assignments do not require any deep programming, only simple parameter changes and visual inspection of the graphs generated.</p>
--------------------------------	---

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe phenomena associated with stochastic processes (random walk, Markov process, point process) using non-mathematical language; • illustrate the significance of the aforementioned concepts for neuroscience, based on examples from probabilistic modeling and statistical data analysis; • perform a step-by-step analysis and classification of neuronal spike trains.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • regular attendance (at least 80%) and active participation in the exercises; • individual exercises are passed, if at least 50% of the assignments are correct; at least 10 out of 12 exercises with assignments must be passed
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	A bibliography and web-links to complementary reading for each course day will be distributed on the first day of the course.
Weitere Informationen:	<p>The exercises are based on Mathematica®, a commercial software package, see http://www.wolfram.com/mathematica for more information. As there is a campus license, all regular students of the university can install this software on their private computers. For detailed instructions how to obtain the software, see https://www.rz.uni-freiburg.de/services/beschaffung/software/mathematica.</p>

Titel des Moduls:	Molekularbiologie der Prokaryoten		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-11	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Wilde, Annegret	Genetik, Mikrobiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	3
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-02 OM-04 oder OM-06 und SP1-02, SP1-04 oder SP1-06
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, Wahlmodul A in den Schwerpunkten Biochemie & Mikrobiologie, Genetik & Entwicklungsbiologie, Pflanzenwissenschaften M.Sc. Biochemie und Biophysik		
Lehrende:	Hess, Wolfgang / Wilde, Annegret / N.N.		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Molekularbiologie der Prokaryoten	Vorlesung	2	2	60
Vom Signal zum Aufbau von Multiproteinkomplexen	Übung	5	4	150
Molekulare und biochemische Methoden	Seminar	2	1	60

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Methoden, mit denen molekulare Prozesse der Signaltransduktion in Bakterien untersucht werden und können diese anwenden • sind in der Lage aktuelle Publikationen auf dem Gebiet der Molekularbiologie der Prokaryoten zu verstehen und Fragestellungen und Untersuchungsergebnisse sowie die verwendeten Methoden wissenschaftlich korrekt wiederzugeben • erlangen die Fähigkeit, mit Hilfe der erlernten Methoden und experimentellen Ansätze eigene Ergebnisse kritisch zu bewerten und Schlussfolgerungen zu ziehen • können Genregulationsmechanismen in Eubakterien und Archaeen auf verschiedenen Ebenen beschreiben und an Beispielen erläutern
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme, mindestens 80% Anwesenheitszeit, versäumte Versuche müssen nachgeholt werden • Vorbereiten eines Seminarvortrags • Mündliche Präsentation eines Seminarthemas • Protokoll über die durchgeführten Versuche
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Watson, "Molekularbiologie" • B. Lewin "Genes X" • Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen werden zur Verfügung gestellt.

Veranstaltungstitel:	Molekularbiologie der Prokaryoten	
Lehrform:	Vorlesung	
Modul:	Wahlmodul „Molekularbiologie der Prokaryoten“	WM-11
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Molekularbiologie der Prokaryoten“	

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>Die Vorlesungseinheiten behandeln die theoretischen Grundlagen zu den in den Übungen durchzuführenden experimentellen Untersuchungen und angrenzende Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekombinante DNA-Techniken • Regulation der Genexpression in Bakterien und Archaeen • Vom Gen zum Genprodukt: Ebenen der Regulation • Anpassung an Umweltveränderungen • Lichtwahrnehmung über Photorezeptoren • Assembling und Aufreinigung von membranständigen Multiproteinkomplexen • Lichtsammlung und Photosynthese • Motilität in Archaeen
Lehrmethoden und Medien	<p>Frontalvortrag im Wechsel mit Diskussionen und Fragerunden sowie kurzen Tests</p> <p>Medien: Tafel, PowerPoint-Präsentation, Arbeitsblätter, TED-System</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundprinzipien, die der bakteriellen und archaealen Genregulation zugrunde liegen, erläutern und diese beispielhaft diskutieren • kennen verschiedene Anpassungsmechanismen, mit denen Bakterien und Archaeen die zelluläre Homöostase unter veränderten Umweltbedingungen aufrecht erhalten • können komplexe zellphysiologische Anpassungen als Realisierung hochentwickelter regulatorischer Mechanismen beschreiben • können Prinzipien der Rückkopplungsmechanismen zwischen äußeren Stimuli, Stoffwechsel und Genregulation an Fallbeispielen diskutieren • können die spezifischen Stoffwechselleistungen und Anpassungsfähigkeiten photosynthetischer Organismen einschätzen und mit anderen Organismen vergleichen • können verschiedene Oberflächenstrukturen von Archaeen und Bakterien unterscheiden
Studienleistung	Selbständiges Nacharbeiten der Inhalte der Vorlesungen
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Watson, "Molekularbiologie" • B. Lewin "Genes X"

Veranstaltungstitel:	Vom Signal zum Aufbau von Multiproteinkomplexen	
Lehrform:	Übung	
Modul:	Wahlmodul „Molekularbiologie der Prokaryoten“	WM-11
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Molekularbiologie der Prokaryoten“	

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	60 h	90 h	150 h

Inhalte	<p>In den Übungen werden aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen mit Hilfe moderner molekularer, genetischer und biochemischer Experimente bearbeitet. Es wird die Reaktion eines Bakteriums auf äußere Reize über ein ausgewähltes bakterielles Signalsystem untersucht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantifizierung der Expression von Genen, die unter Kontrolle eines durch Licht regulierten Signalsystems stehen • Physiologische und biochemische Untersuchungen zur Anpassungsfähigkeit von Organismen an veränderte Umweltbedingungen • Quantifizierung von Anpassungsreaktionen auf Ebene der Proteine und Pigmente • Isolation und Untersuchung von membranständigen Multiproteinkomplexen (Antennenkomplexe und Photosysteme)
Lehrmethoden und Medien	<p>Laborarbeit als Einzel- und Partnerarbeit</p> <p>Medien: ausführliches Skript, Tafelbild, Demonstrationen</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Methoden, mit denen molekulare Prozesse der Signaltransduktion in Bakterien untersucht werden können, insbesondere mit Blick auf <ul style="list-style-type: none"> ○ funktionelle Analyse von Mutanten ○ Signaltransduktionsketten ○ Signalverarbeitung ○ Assembling von Multiproteinkomplexen • erlangen die Fähigkeit, mit Hilfe der erlernten Methoden und experimentellen Ansätze eigene Ergebnisse kritisch zu bewerten und Schlussfolgerungen zu ziehen
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme, mindestens 80% Anwesenheitszeit, versäumte Versuche müssen nachgeholt werden • Protokoll
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Praktikumsskript

Veranstaltungstitel:	Molekulare und biochemische Methoden	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „Molekularbiologie der Prokaryoten“	WM-11
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Molekularbiologie der Prokaryoten“	

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	45 h	60 h

Inhalte	Im Seminar werden englischsprachige Originalpublikationen im Bereich Molekularbiologie und Biochemie vorgestellt. Hauptschwerpunkt liegt auf der Darstellung und Erläuterung der verwendeten Methoden.
Lehrmethoden und Medien	Einzelarbeit, Diskussion PowerPoint-Präsentationen.
Lernziele / Lernergebnisse	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, aktuelle Publikationen auf dem Gebiet der Molekularbiologie der bakteriellen Signaltransduktion zu verstehen und Fragestellungen und Untersuchungsergebnisse wiederzugeben.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereiten eines Seminarvortrags • Mündliche Präsentation eines Seminarthemas • Regelmäßige Teilnahme, mindestens 80% Anwesenheitszeit
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Aktuelle englischsprachige Originalliteratur wird zur Verfügung gestellt.
Weitere Informationen:	Der Seminarvortrag kann auch auf Englisch gehalten werden.

Titel des Moduls:	Molecular Mechanisms of Animal Development		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-12	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Neubüser, Annette	Developmental Biology		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Summer semester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	OM-02 and SP1-02	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, as elective module A in the major Genetics & Developmental Biology as elective module B in all majors		
Lehrende:	Driever, Wolfgang / Driller, Katrin / Holzschuh, Jochen / Lecaudey, Virginie / Neubüser, Annette / Pyrowolakis, Georgios		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Molecular Mechanisms of Animal Development	Lecture	1,5	1,5	45
Methods in Developmental Biology	Practical exercise	6	5	180
Developmental Biology literature seminar	Seminar	1,5	1	45

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> describe the development of a vertebrate embryo after gastrulation on a cellular level and can explain fundamental molecular control mechanisms involved (e.g. reciprocal signaling processes, transcriptional regulation) describe the development of <i>Drosophila melanogaster</i> on a cellular level and can explain fundamental molecular control mechanisms of Drosophila development define the essential findings from a primary research publication in developmental biology, and explain, interpret and discuss them together with the experimental logic in a scientific presentation describe and employ important techniques and methods for analysis of the development of model organisms can protocol their experiments according to the standards of good scientific practice, and evaluate their results critically.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> at least 80% physical presence during lectures, practical classes and seminars. active participation in seminars and practicals independent follow-up learning of the topics of lectures, seminars and practicals. preparation of scientific standard protocols of laboratory projects preparation and presentation of a scientific seminar
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> S.F.Gilbert: Developmental Biology 9th ed. (or 10th ed) Scientific articles addressing selected topics (will be deposited on Illias) Course material for the practical exercise (will be distributed and put on Illias)

Veranstaltungstitel:	Molecular Mechanisms of Animal Development		
Lehrform:	Lecture		
Modul:	Wahmodul „Molecular Mechanisms of Animal Development“	WM-12	
Verwendbarkeit:	Wahmodul „Molecular Mechanisms of Animal Development“		

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	summer term only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1,5	20 h	25 h	45 h

Inhalte	<p>In the lecture series the development <i>Drosophila melanogaster</i> is used as a paradigm to explain important molecular and cellular mechanisms (e.g. gene hierarchies, transcriptional control mechanisms, signaling pathways, morphogenes, induction etc.) involved in regulating the development of a complex multicellular organism. Subsequently, the main developmental steps in the development of a vertebrate embryo after gastrulation and the molecular mechanisms that contribute to these developmental processes will be presented. In addition, important techniques and methods for analysis of embryonic development will be covered.</p> <p>Topics of the lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The genetics of axis specification in <i>Drosophila</i>: formation of the anterior posterior axis, segmentation and segment identity, generating the dorsoventral axis (4h) • Mesoderm development and differentiation after gastrulation in vertebrate model organisms, molecular regulation of somitogenesis, somite differentiation (2h) • Vertebrate limb development: molecular mechanisms initiating the formation of limbs buds, patterning along the three axes, regulation of limb outgrowth, molecular specification of limb identity (2h) • Development of the left right axis in different vertebrates; Principles of organogenesis, (2h) • Molecular regulation of the development of selected vertebrate organs (2h) • Sex specification, gonad and germ line development (2h) • Development of the nervous system: Neural induction, neurulation, patterning, hindbrain segmentation, neurogenesis, axon guidance (2h) • Neural crest and craniofacial development (2h) • Stem cells, ES cell technology and cloning (2h)
Lehrmethoden und Medien	<p>Lectures using PowerPoint or Keynote presentations, development of schemes using chalk / board, discussion of concepts and open questions with the audience</p> <p>Handouts of lecture slides as b&w prints and as color PDFs on Ilias server.</p> <p>Up-to-date scientific reviews for each topic provided on Ilias server</p>

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe the basic processes involved in establishing the anterior-posterior and dorsoventral axes of a <i>Drosophila</i> larva and explain the underlying molecular mechanisms • explain the developmental origin of the most important vertebrate organs and tissues • explain the signaling pathways most relevant for embryonic development (WNT, HH, TGFbeta, FGF, Retinoic acid, Delta-Notch) and to present examples of their function during development • present the „clock and wave front“ model of somitogenesis and explain on a molecular level how the oscillating activation of signaling pathways is achieved • explain the development of the vertebrate limbs on a molecular level • give an overview over the most important steps and mechanisms involved in the development of selected vertebrate organs • structure the fundamental phases of development of the nervous system from neural induction to formation of functional neuronal connections and explain the underlying molecular mechanisms • list several different mechanisms of sex specification in animals and explain the mechanism of chromosomal sex specification in mammals on a molecular level • describe the development of mammalian sex organs in both sexes on a mechanistic level • give an overview over the main steps of vertebrate craniofacial development and explain the function of key transcription factors and signaling pathway in craniofacial development • define the term “stem cell”, to list different types of stem cells with examples, and to characterize the differences between them concerning their developmental potential and origin • explain the stem cell niche concept using an example of their choice • explain important classical and modern techniques for the experimental analysis of embryonic development
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% physical presence • independent follow-up learning of the topics of lectures using the lecture materials, text books and current scientific reviews
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S.F.Gilbert: Developmental Biology 9. Auflage (10. Auflage): Seiten: 317-319, (270, 297, 314) 323-525 (319-531); 583-618 (591-526); • lecture materials will be made available on Ilias

Veranstaltungstitel:	Methods in Developmental Biology	
Lehrform:	Practical Exercise	
Modul:	Wahmodul „Molecular Mechanisms of Animal Development“	WM-12
Verwendbarkeit:	Wahmodul „Molecular Mechanisms of Animal Development“	

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	summer term only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	105 h	180

Inhalte	<p>The practical classes present classical experimental embryology techniques as well as modern molecular genetics, signaling research, and microcopy techniques applied to the development of model organisms. The trained techniques include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • preparation and handling of mouse and chick embryos • microsurgical manipulation of embryos • analysis of transgenic animal model systems • organ culture • transmitted light, epifluorescence and confocal microscopy • gene expression analysis and antibody stainings • overexpression of genes in different model organisms • pharmacological manipulation of signaling pathways
Lehrmethoden und Medien	<p>Instructions for practical work by faculty. Students perform experiments independently or in teams of two or small groups with support by teaching staff.</p> <p>Course materials and protocols will be distributed at the beginning of the class and placed on Ilias.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • operate transmitted light and epifluorescence microscopes and generate scientifically meaningful digital image data • identify important anatomical structures in vertebrate embryos • prepare mouse and chicken embryos at different developmental stages and to recognize phenotypically altered embryos • explain the practical steps involved in generating combined transgenic and/or conditional mouse models through genetic crosses • suggest suitable genetic crosses of genetically modified mice to address specific scientific question in Developmental Biology • genotype embryos by PCR • can perform simple microsurgical manipulations in chick embryos • can isolate and culture organ primordium from mouse and chick embryos • evaluate and apply pharmacological techniques for signaling pathway manipulation • apply gene expression analysis and immunohistology to study development • protocol their results according to "the standards of good scientific practice" and evaluate, also statistically, data for significance

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% physical presence during practical classes. • active participation in practical classes • independent follow-up learning of the topics of classes. • preparation of scientific standard protocols of laboratory projects
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S.F.Gilbert: Developmental Biology 9th ed. (or 10th ed.) • Selected scientific articles (will be placed on Ilias) • Written description of the experiments and methods (will be distributed at the beginning of the class and placed on Ilias)

Veranstaltungstitel:	Developmental Biology literature seminar	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahmodul „Molecular Mechanisms of Animal Development“	WM-12
Verwendbarkeit:	Wahmodul „Molecular Mechanisms of Animal Development“	

Lehrsprache:	Englisch	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	summer term only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	30 h	45 h

Inhalte	Each student presents a primary research scientific publication from the field of developmental neurosciences. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.
Lehrmethoden und Medien	Discussion of the independently prepared seminar presentation before and after the seminar with the supervising faculty member. Advice for improving the presentations concerning structure of the presentation, format and optical appearance of the overheads, use of scientific terms and language, rhetorical skills and body language. Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the publication in the plenum. Through questions of the faculty the knowledge of the students concerning the methods used in the presented study will be evaluated and unclear aspects will be explained at the black board.
Lernziele / Lernergebnisse	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> • recognize the important findings in a research publication and present them in a meaningful way using PowerPoint slides • search for additional information on a scientific topic in scientific databases in libraries • critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication • relate the findings of a primary research publication to the scientific context in this closer field of research • prepare and present a well structured scientific presentation in English. • know the most important experimental techniques in developmental biology and can explain when and how they are employed
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • physical presence and active participation in at least 80% of the seminar classes. • preparation and presentation of a scientific seminar reporting a primary research publication from the filed of developmental biology
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S.F.Gilbert: Developmental Biology 9th ed. (or 10th ed.) • Selected scientific primary publications (will be placed on Illias) • Additional scientific articles identified by the students

Titel des Moduls:	Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i>		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-13	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Reiff, Dierk	Tierphysiologie / Neurophysiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	VM-14 u. PM-14 (B.Sc. Biologie)	Zwingende Voraussetzung:	OM-05
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, elective module A in the Major Neuroscience elective module B in all other Majors		
Lehrende:	Eimer, Stefan / Haikala, Vainö / Reiff, Dierk / Schnaitmann, Christopher		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Olfaction, vision and functional dissection of sensory guided behavior in worms and flies	Lecture	2	2	60
Functional and behavioral studies in worms and flies	Practical exercise	6	5	180
Neural circuits and behavior	Seminar	1	0,5	30

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are</p> <ul style="list-style-type: none"> • able to explain the primary (molecular and physiological) mechanisms by which chemo- and photoreceptors transduce stimuli into cellular activity in vertebrate and invertebrate species. • capable of describing the basic encoding of olfactory and visual information by the brain in vertebrates, flies and worms. • able to connect neuronal anatomy and structure with functional principles of neuronal communication and modulation. • able to explain how basic gene function required for neuronal communication and network function can be dissected by using genetics and mutant analysis in multicellular model systems. • able to describe the basic properties and operation principles of recent genetic tools for the functional dissection of neural circuitries by heat or light: ChR, Halo, ArCh, shibire and trpA1 (and few other tools). • able to explain the neural basis of selected sensory guided behaviors: olfactory guided navigation in worms and visually guided turning responses in flies. • capable of designing neurogenetic experiments that aim for establishing causal links between genetically identified neurons, neuronal activity and the execution of particular behaviors.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance in all lectures, courses and seminars • Students are obligated to present (ppt) their experiments and results. • Each student will present (ppt) a recent research article in English (seminar). • Diligent record keeping (lab-book). • Writing of a report (protocol), assessed by course instructor.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Principles of Neural Science (4th ed. Kandel, Schwartz, Jessel), Ch. 1-3 (Brain, Nerve Cells, Genes & Behavior), Ch. 26-29 (Vision), Ch. 32 (Smell & Taste). • Wormbook at http://www.wormbook.org; Neurobiology and Behaviour • http://www.wormbook.org/toc_neurobiobehavior.html; chapter: Synaptic function . • Further Literature will be provided during the course.

Veranstaltungstitel:	Olfaction, vision and functional dissection of sensory guided behavior in worms and flies.	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul "Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i> "	WM-13
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i> "	

Lehrsprache:	english / deutsch	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture covers the basic neuronal mechanisms underlying olfaction and vision in vertebrates, flies and worms. There is a focus on the question how flies and worms use this information to guide their behavior. Modern neurogenetic and optogenetic techniques for the functional dissection of the nervous system in genetically amenable animals are presented.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertebrate vision & vision in flies • Neuroanatomy of the sensory systems in flies and worms • Olfaction in vertebrates, flies and worms • Neural mechanisms underlying behavior: <ul style="list-style-type: none"> (A) Visually guided responses in flies (B) Olfactory guided navigation in worms • Tools for the genetic interference with neuronal function: Optogenetics, thermogenetics and other approaches. • Design of experiments for the establishment of a causal relationship between identified neurons, neuronal processing and behavior • Quantitative analysis of behavior in wild type and mutant animals <p>All sections will be presented and discussed at a ‚medium-to-advanced level‘.</p>
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Power-Point-Presentations • Comprehensive video material • Interactive Black Board • Hand-Outs • Open discussion rounds

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can describe the basic concepts of how sensory information is transduced and integrated in a neuronal network • can explain the basic neuronal mechanisms underlying olfaction and vision in vertebrates, flies and worms. • are capable of explaining the basic encoding of olfactory and visual information by the nervous system and know how this information is used to guide olfactory navigation in worms and visually guided behavior in flies. • are able to use genetic techniques for the identification of the function of genes or neurons. They are able to design neurogenetic experiments in the introduced model systems (worm and fly) to disclose fundamental basic rules of information processing in neural networks. • can design complex behavioral experiments and use appropriate equipment and technology. • can make use of the great potential of recently developed opto- and neurogenetic tools for the functional dissection of the brain. • can explain the basic functional properties and working principle of the most prominent neuro- and optogenetic actuators of neural activity.
Studienleistung	Attendance in all lectures and active participation.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Principles of Neural Science (4th ed. Kandel, Schwartz, Jessel), • Chapter 1-3 (Brain, Nerve Cells, Genes & Behavior), Chapter 26-29 (Vision), Chapter 32 (Smell & Taste). • Further Literature will be provided during the course.

Veranstaltungstitel:	Functional and behavioral studies in worms and flies		
Lehrform:	Practical exercise		
Modul:	Wahlmodul "Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i> "	WM-13	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i> "		

Lehrsprache:	english / deutsch	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	105 h	180 h

Inhalte	<p>Based on the facts and theory covered by the lecture this course provides students with the opportunity to perform hands-on behavioral experiments guided by expert-instructors. Flies and worms are used as genetically amenable model organisms to establish causal relationships between identified neurons and behavior as described above.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>C. elegans</i> and Channelrhodopsin are used to dissect olfactory navigation in the worm. Modern equipment is used for the actuation of ChR by light, the monitoring of behavior and its analysis. Anatomical studies may be performed to disclose the underlying neurons and circuitry. Mutant animals are analyzed to show how certain gene products are required for animal behavior. The students will also learn how neuronal anatomy determines neuronal function and neuronal network properties. • <i>Drosophila</i> and a selection of neuro-/optogenetic tools are used to investigate the neuronal control of optomotor behavior. Populations of genetically identified neurons are activated / inactivated by heat or light. In parallel head or body turning of the fly is monitored and on-line technology is used to analyze the recoded data. • Discussion of theory and experiment. • Theory and practical use of neuro-/optogenetic tools in behaving animals. • Hands-on experience and insights into the daily life in the lab (experimental neurobiology & behavior).
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • This is a practical course! • Typically small teams of 2-3 students will be assisted by an expert PostDoc and/or the Professor. Close interactions between students and instructors characterize this course. • The black board and round-table discussions are used to debate questions, ideas, problems and results. • PowerPoint-presentations will be used if inevitable.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can explain the basic concepts of how the nervous system controls behavior and they can develop strategies for its experimental investigation. • are able to design and perform combined neuro- /optogenetic and behavioral experiments in flies and worms. • are able to quantify and statistically analyze experimental data and to design appropriate control experiments. • are capable of discussing complex problems, of developing goal-oriented strategies and of solving problems in small teams.

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance on all days. • Students are obligated to present (ppt) their experiments and results. • Diligent record keeping (lab-book). • Writing of a report (protocol), assessed by course instructor.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature will be provided about two weeks prior the official beginning of the module.

Veranstaltungstitel:	Neural circuits and behavior	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul "Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i> "	WM-13
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Neurobiology in Genetic Model Organisms: <i>C. elegans</i> & <i>D. melanogaster</i> "	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,5 h	7,5 h	22,5 h	30 h

Inhalte	Each student will be provided with a research article on behavioral neuroscience (in English). This article must be prepared carefully and presented in English to the other students and course instructors using PowerPoint. Scientific data and the style of the presentation will be analyzed by the whole team. The paper will be discussed relative to the current literature.
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • PowerPoint presentations including videos • handouts and original research publications • Discussion of data and style of presentation
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyze a research article written in English. • compile its content and present it in English to a small audience using PowerPoint. • perform a critical evaluation of published work and demonstrate that published articles and information are not sacrosanct. • discuss a scientific article and answer questions in front of an audience.
Studienleistung	Each student will present (ppt) a recent research article in English
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature will be provided about two weeks prior the official beginning of the module.

Titel des Moduls:	Exkursionswochen Geobotanik		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-14	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Ludemann, Thomas	Geobotanik		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	OM-07 und SP1-07	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, als Wahlmodul A im Schwerpunkt Ökologie & Evolutionsbiologie als Wahlmodul B in allen anderen Schwerpunkten Lehramt Biologie		
Lehrende:	Ludemann, Thomas / Scherer-Lorenzen, Michael / N.N.		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Vorbereitungsseminar zur großen Exkursion	Seminar	3	2	90
Große Geobotanik-Exkursion	Übung	6	5	180

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können sich selbstständig in die standortökologischen (abiotischen und biotischen) Rahmenbedingungen sowie Flora und Lebensräume einer neuen Region einarbeiten, • können wichtige Lebensräume des Exkursionsgebiets nennen und standörtlich und vegetationskundlich charakterisieren, • können freilandökologische Fragestellungen zu den neuen Lebensräumen und Standorten analysieren, • können die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Vegetation in den besuchten Ökosystemen an Beispielen erläutern
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige und aktive Teilnahme an den Exkursionstagen (>80%) • Vorbereiten eines Seminarvortrags • Mündliche Präsentation eines Seminarthemas • Schriftliche Ausarbeitung des Seminarthemas • Verfassen von Exkursionsprotokollen
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Eine spezielle Literaturliste wird zur Verfügung gestellt.

Veranstaltungstitel:	Vorbereitungsseminar zur großen Exkursion	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „Geobotanische Feldwochen“	WM-14
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Geobotanische Feldwochen“	

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	24
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	60 h	90 h

Inhalte	<p>Im Seminar wird anhand aktueller Literatur das Exkursionsgebiet mit seiner naturräumlichen Ausstattung und insb. der Vegetation vorgestellt. Dazu werden Referate zu den abiotischen, biotischen und kulturellen Rahmenbedingungen des Exkursionsgebietes sowie aktuellen landschaftsökologischen und naturschutzfachlichen Aspekten gehalten. Themen sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geologie und Geomorphologie • Böden • Klima, Klimawandel • Vegetationstypen und -gliederung • Vegetationsgeschichte • biozönotische Konnexe • Landnutzung und anthropogener Einfluss • Landnutzungs- und Kulturlandschaftswandel
Lehrmethoden und Medien	Eigenständige Vorträge mit (Powerpoint-)Präsentation
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Fachliteratur recherchieren, auswerten und bewerten; • können wesentliche Aspekte eines komplexen ökologischen Themas erfassen und prägnant im Plenum vorstellen. • können wesentliche Rahmenbedingungen des Exkursionsgebietes darstellen
Studienleistung	Aktive Teilnahme am Seminarblock sowie eigener Vortrag
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Themenspezifische Einstiegsliteratur wird teilweise zur Verfügung gestellt, weiterführende Literatur wird selbstständig recherchiert

Veranstaltungstitel:	Große Geobotanik-Exkursion	
Lehrform:	Übung	
Modul:	Wahlmodul „Geobotanische Feldwochen“	WM-14
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Geobotanische Feldwochen“	

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	24
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	105 h	180 h

Inhalte	<p>Die Exkursionen führen im Wechsel in verschiedene Naturräume ausserhalb Südwest-Deutschlands, mit Fokus auf (sub)alpin-boreale und (sub)mediterrane sowie Gebirgs-Ökosysteme. Es werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flora und Vegetationstypen • Geländeaspekte der allgemeinen Landschafts- und Standortsökologie, insb. extreme Standortgradienten • Anpassungen von Pflanzen und Vegetation an trockene Klimate und Hochgebirgsbedingungen • Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und Vegetation; • Landnutzung und anthropozoogener Einfluss auf Vegetation und Biodiversität • Methoden zur Erfassung von Standortfaktoren und Vegetation (ökophysiologische und ökologische Messmethoden; Vegetationsaufnahmen und -kartierung).
Lehrmethoden und Medien	Gruppenexkursionen; Demonstration und Übung von freilandökologischen und pflanzensoziologischen Methoden Bearbeitung von freilandökologischen Projekten in Kleingruppen
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können freilandökologische Fragestellungen in einem zuvor unbekanntem Raum identifizieren und Ansätze zur Lösung der Fragen entwickeln; • können wesentliche Elemente der charakteristischen Flora und Pflanzendecke sicher ansprechen und erläutern; • können wesentliche Rahmenbedingungen und die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Standort und Lebensräumen des Exkursionsgebietes an eigenen Beispielen darstellen • siehe im übrigen auch Lernziele des Moduls insgesamt.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an den Exkursionstagen • Protokollerstellung
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Bestimmungsfloren und Vegetationsbeschreibungen der Exkursionsgebiete

Weitere Informationen:	Nicht-fachliche Voraussetzungen sind: <ul style="list-style-type: none">• Geländetauglichkeit und gute Kondition (täglich längeres Arbeiten im Freien auch unter schwierigen Relief- und Klimabedingungen; längere Anmarschwege).• Bereitschaft, im Team wissenschaftliche Gelände- und Auswertungsarbeiten (Herbararbeiten, Nachbestimmen, Dateneingabe, Praktikumsbericht ...) wie auch soziale Aufgaben (zum Beispiel Einkaufen und gemeinsames Kochen) zu bewältigen.• Finanzielle Eigenbeteiligung an den entstehenden Kosten, die nur zum Teil aus Exkursionsmitteln der Universität bezahlt werden können.
-------------------------------	--

Titel des Moduls:	Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-15	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Decker, Eva	Pflanzenbiotechnologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-01, OM-02 und/oder OM-06 und SP1-01, SP1-02 oder SP1-06
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, Wahlmodul A in den Schwerpunkten Angewandte Biowissenschaften, Genetik & Entwicklungsbiologie, Pflanzenwissenschaften		
Lehrende:	Decker, Eva / Lang, Daniel / Müller, Stefanie / Reski, Ralf / Wiedemann, Gertrud		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Funktionelle Genomanalyse	Vorlesung	1	1	30
Design und molekulare Analyse transgener Pflanzen	Übung	7,3	6	219
Aktuelle Aspekte der Pflanzenbiotechnologie	Seminar	0,7	0,5	21

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können selbstständig ein Gentargeting-Konstrukt für Moose planen und klonieren. Die Studierenden können Moosprotoplasten transformieren, daraus transgene Linien regenerieren und auf molekularer Ebene validieren (genomische PCR, RNA-Isolierung, RT-PCR). • Die Studierenden können Versuchsplanung, Durchführung und Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren. • Die Studierenden können die Moos-Genomdatenbank Cosmoss (www.cosmoss.org) dazu nutzen, die Struktur eines Genlocus zu identifizieren, daraus geeignete Bereiche zum Gentargeting abzuleiten und BLAST-Analysen durchzuführen. • Die Studierenden können die Funktion eines definierten Moosgens einordnen und Hypothesen über die Auswirkung des geplanten Gentargeting ableiten.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme an Übung und Vorlesung (max. 10 % Abwesenheit) • Vorbereiten eines Seminarvortrags. • Mündliche Präsentation eines Seminarthemas
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kursskript • Frank et al. 2005 Plant Biol. • spezifische wissenschaftliche Publikationen, die während des Moduls ausgeteilt werden.

Veranstaltungstitel:	Funktionelle Genomanalyse	
Lehrform:	Vorlesung	
Modul:	Wahlmodul „Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen“	WM-15
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen“	

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,5	7,5 h	13,5 h	21 h

Inhalte	<p>In der Vorlesung werden aktuelle Aspekte der pflanzlichen Biotechnologie und Genomforschung an Fallbeispielen bearbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionen der Moos-Genomdatenbank Cosmoss (www.cosmoss.org) • Funktionszusammenhänge definierter Moosgene • Aufbau eines Gentargeting-Konstruktes • Funktionsweise von Programmen zum Design und zur Sequenzanalyse von Plasmidkonstrukten • Design von PCR-Primern für „Gibson Cloning“, genomische PCR und RT-PCR
Lehrmethoden und Medien	Fallanalyse und Debatte in Einzel- und Gruppenarbeit mittels Kursskript, Computerprogrammen und Internet-basierten Datenbanken.
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können die Cosmoss-Datenbank (www.cosmoss.org) dazu nutzen, die Struktur eines Genlocus zu identifizieren, daraus geeignete Bereiche zum Gentargeting abzuleiten und BLAST-Analysen durchzuführen. • Die Studierenden können die Funktion eines definierten Moosgens einordnen und Hypothesen über die Auswirkung des geplanten Gentargeting ableiten. • Die Studierenden können die erlernten Kenntnisse für Design und Klonierung eines spezifischen Gentargeting-Konstruktes im Wahlmodul integrieren.
Studienleistung	Regelmäßige Teilnahme (100%)
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kursskript • Frank et al. 2005 Plant Biol. • spezifische wissenschaftliche Publikationen, die während des Moduls ausgeteilt werden.

Veranstaltungstitel:	Design und molekulare Analyse transgener Pflanzen		
Lehrform:	Übung		
Modul:	Wahlmodul „Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen“	WM-15	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen“		

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
6	90 h	129 h	219 h

Inhalte	<p>In individuellen Projekten werden die Studierenden Klonierungsstrategien für Gentergeting-Konstrukte im Laubmoos <i>Physcomitrella patens</i> entwickeln sowie die wesentlichen Methoden zur Produktion und molekularen Analyse von Moos-Knockoutlinien erlernen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktdesign für „Gibson Cloning“ • Primerdesign für Klonierung, genomische PCR, RT-PCR • Klonierung mittels Gibson Cloning, Agarose-Gelelektrophorese, DNA-Quantifizierung, Bakterientransformation, DNA-Präparation und Aufreinigung, Restriktionsverdau • Sequenzanalyse • Protoplastenisolierung und -transformation • DNA-Isolierung aus Moosgewebe in analytischem Maßstab • genomische PCR von transgenen Moospflanzen • RNA-Isolierung • Reverse Transkription und RT-PCR
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Laborarbeit in Einzel- und Partnerarbeit • Diskussion der Ergebnisse im Plenum
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können selbstständig eine Klonierungsstrategie zum Erstellen eines Gentergeting-Konstruktes für <i>Physcomitrella patens</i> entwickeln. • Die Studierenden können eine PCR planen und durchführen und die gewünschten Fragmente mittels „Gibson Cloning“ zu einem Gentergeting-Konstrukt zusammenfügen. • Die Studierenden können in unterschiedlichen Maßstäben Plasmid-DNA aus Bakterienzellen isolieren. • Die Studierenden können Sequenzanalysen durchführen. • Die Studierenden können aus Moosmaterial Protoplasten isolieren und PEG-vermittelte Transformationen sowie die anschließenden Selektionsschritte zur Regneration stabiler transgener Linien durchführen. • Die Studierenden können aus Pflanzenmaterial genomische DNA und RNA isolieren. • RNA kann in cDNA umgeschrieben und anschließend eine RT-PCR durchgeführt werden.

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme (max. 10% Abwesenheit) • Führen eines Laborjournals zum Protokollieren der Ergebnisse
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kursskript • Frank et al. 2005 Plant Biol. • spezifische wissenschaftliche Publikationen, die während des Moduls ausgeteilt werden.

Veranstaltungstitel:	Aktuelle Aspekte der Pflanzenbiotechnologie		
Lehrform:	Seminar		
Modul:	Wahlmodul „Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen“	WM-15	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Pflanzenbiotechnologie und funktionelle Genomanalysen“		

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,5	7,5 h	13,5 h	21 h

Inhalte	Die Studierenden bereiten die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse und in der Übung durchgeführten Experimente zu Design und Klonierung eines spezifischen Gentargeting-Konstruktes auf und präsentieren ihre Konzepte und Ergebnisse.
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Vortrag jedes Teilnehmers • anschließend Diskussion im Plenum. • PowerPoint-Präsentationen.
Lernziele / Lernergebnisse	Die Studierenden können die in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse verständlich aufbereiten, das Design bzw. die durchgeführten Experimente zur Klonierung eines spezifischen Gentargeting-Konstruktes schildern und die erzielten Ergebnisse im Plenum diskutieren.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereiten eines Seminarvortrags • Teilnahme am Seminar mit mündlichem Vortrag
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kursskript • Frank et al. 2005 Plant Biol. • spezifische wissenschaftliche Publikationen, die während des Moduls ausgeteilt werden.

Titel des Moduls:	Diversity and ecology of microorganism		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-16	
Modulverantwortliche:	Fachbereich(e):		
Schrallhammer, Martina	Microbiology		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 semester, block	ECTS:	9
Turnus:	Summer semester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	OM-04, SP1-04	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, as Elective Module A in the Major Microbiology and Biochemistry as Elective Module B in the other Majors		
Lehrende	Berg, Ivan / Boll, Matthias / Kassemeyer, Karl-Heinz / Schrallhammer, Martina		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Microbial Ecophysiology	Lecture	1	1	30
Methods in Microbial Ecology	Practical Exercise	7	6	210
Biology and Taxonomy of Microorganism	Seminar	1	1	30

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> • to list and describe classic and modern methods for the analysis of phylogeny and diversity of microorganism. • to cultivate microorganisms and to detect and characterise them by classical (microscopy, staining) and molecular methods (16S RNA PCR and FISH, fluorescent in situ hybridization). • to categorize the major groups of Bacteria, Archaea and funghi according to phylogenetic criteria and to described their major characteristics. • to describe and characterize important ecological processes/phenomena such as symbioses, parasitism, syntrophies using suitable examples. • to describe the biology and taxonomy of funghi, especially of phytopathogenic funghi. • to enrich and phylogenetically as well as functionally characterize microorganism from nature.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • minimum of 90% attendance during the accompanying lecture, practical exercise and seminar • preparation of an accepted protocol • preparation and oral presentation of a seminar talk (incl. handout)
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Brock: Mikrobiologie, Pearson Studium • Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme

Veranstaltungstitel:	Microbial Ecophysiology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul "Diversity and ecology of microorganism"	WM-16
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Diversity and ecology of microorganism"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 semester, block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	only during summer semester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15	15	30

Inhalte	<p>The students can phylogenetically categorize, describe, and experimentally determine the major groups of microorganism.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classic and modern methods for analyses of phylogeny and diversity of microorganism. • Definition of the species concept in microbiology. • Interactions among Prokaryotes and between Prokaryotes and Eukaryotes such as symbioses, parasitism, syntrophies.
Lehrmethoden und Medien	PowerPoint presentation, blackboard, videos, script, textbook
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> • to list and describe classical and modern methods for the analysis of phylogeny and diversity of microorganism. • to describe and characterize important ecological processes/phenomena such as symbioses, parasitism, syntrophies using selected examples.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • minimum of 90% attendance at the lecture
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Brock: Mikrobiologie, Pearson Studium • Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme

Veranstaltungstitel:	Methods in Microbial Ecology	
Lehrform:	Practical Exercise	
Modul:	Wahlmodul "Diversity and ecology of microorganism"	WM-16
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Diversity and ecology of microorganism"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 semester, block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	only during summer semester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
6	90 h	120 h	210 h

Inhalte	<p>The students can experimentally determine the phylogeny and diversity of microorganism.</p> <ul style="list-style-type: none"> • classical and modern molecular methods for the determination of phylogeny and diversity of microorganism • cultivation, enrichment and phylogenetical as well as functional characterization of environmental microorganism
Lehrmethoden und Medien	blackboard, textbook, video, PowerPoint presentation.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> • to prepare sterile media for the cultivation of different groups of Prokaryotes • to cultivate microorganism from the environment, determine their growth and detect and characterize them by classical (microscopy, staining) and molecular methods (16S RNA PCR and FISH, fluorescent in situ hybridization). • to experimentally determine specific characteristics of phylogenetically diverse groups of Prokaryotes and funghi. • to experimentally determine interactions among different prokaryotes or among Prokaryotes and Eukaryotes
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • minimum of 90% attendance at the exercise • preparation of an accepted protocol
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Brock: Mikrobiologie, Pearson Studium • Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme

Veranstaltungstitel:	Biology and Taxonomy of Microorganism	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul "Diversity and ecology of microorganism"	WM-16
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Diversity and ecology of microorganism"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 semester, block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	only during summer semester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15	15	30

Inhalte	<p>The major characteristics of phylogenetically diverse groups of Bacteria will be introduced by seminar talks</p> <ul style="list-style-type: none"> • phylogeny and taxonomy of microorganism (40%) • Characteristics of different groups of microorganism (40%) • Interactions and ecology of different groups of microorganism (20%)
Lehrmethoden und Medien	PowerPoint presentation, handout.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> • to present and discuss the characteristics of different phylogentic groups of microorganism using textbooks and scientific literature. • to give a scientific talk including discussion. • to summarize a scientific problem in the areas of microbial diversity and ecology using a one page handout.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • give a seminar talk and prepare a handout • minimum of 90% attendance at the presentations of other module participants
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Selected scientific literature

Titel des Moduls:	Signalling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-17	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Radziwill, Gerald	Biochemie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-01 and/or OM-04, SP1-01 or SP1-04
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, elective module A in the Majors Translational Biology and Biochemistry & Microbiology		
Lehrende:	Drepper, Friedel / Oeljeklaus, Silke / Radziwill, Gerald / Warscheid, Bettina / Wiese, Heike		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Signalling in Normal and Tumour Cells – Analysis by Functional Proteomic Approaches	Lecture	2	2	60
Cell Culture Technology & Phosphoproteomics	Practical exercise	3,5	3	105
Latest Trends & Technologies in Signalling and Functional Proteomics	Seminar	3,5	2,3	105

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain fundamental features of signaling in health and disease. • describe proteomic-based approaches used to analyze signaling events. • design and perform experiments to analyze signaling pathways in mammalian cells. • identify phosphopeptides in a data set generated by mass spectrometry. • document, analyze and present their experimental data. • elaborate a scientific topic based on literature search.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Active participation • Record experimental conditions and results in a lab journal • Attendance 90% (one absent day maximal)
Prüfungsleistung & Benotung	Keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter (2011): „Molekularbiologie der Zelle“, 5. Auflage, Wiley-VCH, Berlin; Chapter 15 • Lottspeich, Engels, Simeon (2012): „Bioanalytik“, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; Chapter 16 • Selected review articles (will be distributed) • Script (will be distributed)

Veranstaltungstitel:	Signaling in Normal and Tumor Cells – Analysis by Functional Proteomic Approaches	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul “Signaling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies”	WM-17
Verwendbarkeit:	Wahlmodul “Signaling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies”	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	24 h	36 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture will provide a comprehensive overview of signalling pathways in health and disease and functional proteomics strategies combined with bioinformatics approaches</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protein kinases and phosphatases in signalling networks • Oncogenes and tumour suppressors • Signalling in health and disease • Protein kinases as targets in tumour therapy • Advanced technologies to study posttranslational protein modifications • Phosphoproteomics • Quantitative proteomics (SILAC) • High resolution mass spectrometry • Bioinformatics tools
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Lectures by different lecturers • PowerPoint presentation • Handouts
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe mechanistic and functional aspects of protein kinases and phosphatases • emphasize differences in signaling in health and disease • define the mechanism of action of drugs used in tumor therapy • explain state of the art technologies used to study posttranslational modifications • explain the principles of high resolution mass spectrometry • apply bioinformatics tools

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Active participation • Attendance 90% (one absent day maximal)
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter (2011): „Molekularbiologie der Zelle“, 5. Auflage, Wiley-VCH, Berlin; Chapter 15 • Lottspeich, Engels, Simeon (2012): „Bioanalytik“, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; Chapter 16 • Selected review articles (will be distributed)

Veranstaltungstitel:	Cell Culture Technology & Phosphoproteomics		
Lehrform:	Practical exercise		
Modul:	Wahlmodul "Signaling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies"	WM-17	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Signaling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies"		

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
3	45 h	60 h	105

Inhalte	<p>Students will gain broad practical knowledge in cell culture technology and functional proteomics methods to analyse signalling mechanisms</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handling and cultivation of mammalian cells • Transfection of mammalian cells • Fluorescence Microscopy • Expression and analysis of protein kinases • Inhibition of signalling pathways in breast cancer cells • Purification and detection of phosphoproteins • MS-based analysis of phosphoproteins • Protein-protein interactions: affinity chromatography-MS • Bioinformatics approaches & data analysis
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Experiments performed in groups of three students • Supervision by experienced and engaged scientists • Documentation of experimental conditions and results in a lab journal • Each group will present their results on the last day by a PowerPoint presentation
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • handle and cultivate mammalian cells • use DNA transfer methods • purify and detect proteins ectopically expressed in mammalian cells • analyze the enzyme activity of protein kinases • identify phosphorylated peptides by LC-MS/MS • interpret their results by bioinformatics tools • document experimental data in a lab journal • analyze the data and present the data in a short presentation

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Active participation • Record experimental conditions and results in a lab journal • Presentation of the results • Attendance 90% (one absent day maximal)
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter (2011): „Molekularbiologie der Zelle“, 5. Auflage, Wiley-VCH, Berlin; Chapter 15 • Lottspeich, Engels, Simeon (2012): „Bioanalytik“, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg; Chapter 16 • Selected review articles (will be distributed) • Script (will be distributed)

Veranstaltungstitel:	Latest Trends & Technologies in Signaling and Functional Proteomics	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul "Signaling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies"	WM-17
Verwendbarkeit:	Wahlmodul "Signaling in Tumor Cells – Functional Proteomic Studies"	

Lehrsprache:	deutsch / english	Teilnehmerzahl:	15
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2,3	34,5 h	70,5 h	105 h

Inhalte	<p>Discussion of latest trends & technologies in signalling and functional proteomics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signaling in health and disease • Oncogenes and tumor suppressors • Targeting signaling pathway for therapeutic intervention • MS-based approaches to analyze posttranslational modifications • Proteomics and disease
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Each groups of three students will select and work on one of the topics • Literature search • Presentation in a seminar • Supervision by a lecturer
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • search for relevant literature to a given topic • conceive central messages of scientific publications • present and discuss a specific scientific topic
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Literature search and presentation of a seminar • Active participation • Attendance 90% (one absent day maximal)
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	selected by the students

Titel des Moduls:	Molecular Signaling Mechanisms in Plants		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-18	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Kretsch, Thomas	Pflanzenphysiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	SP1-01, SP1-02 or SP1-07	Zwingende Voraussetzung:	OM-07
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, as elective module A in the Majors Plant Sciences, Translational Biosciences, Genetics & Developmental Biology as elective module B in all Majors		
Lehrende:	Dal Bosco, Christina / Ditengou, Franck / Dovzhenko, Ivan / Dürr, Jasmin / Hiltbrunner, Andreas / Kassemeier, Hanns-Heinz / Kircher, Stefan / Kretsch, Thomas / Li, Xugang / Palme, Klaus / Sheerin, David / Teale, William		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Current Research Topics in the Analyses of Plant Signaling Pathways	Lecture	1	1	30
Current Topics in Light and Hormon Signaling	Seminar	2	1	60
Methods in Plant Biology & English Science Writing	Practical exercise	6	5	180

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> describe and explain molecular mechanisms involved in light and hormone signal transduction of plants describe and employ important techniques and methods for analysis of signal transduction cascades in Arabidopsis are able to write and speak English in an improved manner understand different styles and pitfalls of English scientific writing
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> at least 80 % physical presence during lectures, practical exercise and seminars active participation in seminars and practical exercise preparation and presentation of a scientific seminar preparation of standard protocols of laboratory projects or writing of an english review about a current topic of signalling mechanisms in plants
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature will be provided during the module

Veranstaltungstitel:	Current Research Topics in the Analyses of Plant Signaling Pathways		
Lehrform:	Lecture		
Modul:	Wahlmodul „Molecular Signaling Mechanisms in Plants“	WM-18	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „ Molecular Signaling Mechanisms in Plants “		

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	12 h	18 h	30 h

Inhalte	<p>Lectures present a broad introduction into current topics and scientific work at the department of Molecular Plant Physiology. Lectures mainly concentrate on molecular mechanism of light and hormone signaling in plants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molecular mechanisms of light signaling in plants • Molecular mechanisms of auxin signaling in plants • Molecular mechanisms of abscisic acid signaling in plants • Molecular mechanisms of pathogen resistance in plants
Lehrmethoden und Medien	<p>plenary lectures; open discussion rounds</p> <p>Power-Point-Presentations; Hand-outs of lectures as print-out or PDF-files on Illias server; up-to-date scientific reviews for each topic</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can describe the basic concepts of plant signal transduction mechanisms • are able to explain how signaling networks can be dissected by genetic and molecular approaches • can make use of microscopic tools for the functional dissection of signaling cascades • explain signaling pathways relevant for phytochrome, auxin and abscisic acid signaling in plants • are able to describe induction of pathogen responses in plants
Studienleistung	at least 80% physical presence in all lectures
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Review articles will be provided during the lecture

Veranstaltungstitel:	Current Topics in Light and Hormon Signaling		
Lehrform:	Seminar		
Modul:	Wahlmodul „Molecular Signalling Mechanisms in Plants“	WM-18	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Molecular Signalling Mechanisms in Plants“		

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	45 h	60 h

Inhalte	Each student selects a scientific topic with a tutor. Students have to search for relevant literature about their topic. Students have to compile and present the research topic in English.
Lehrmethoden und Medien	The preparation of all work is closely supervised with tutorial-style. Students prepare and present Power-Point presentations to a small audience.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyze original research articles written in English • search for literature on a given scientific topic • perform critical evaluation of published work • discuss scientific articles in English • compile and present scientific work in English
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% physical presence in seminar • active participation in seminars • preparation and presentation of a scientific seminar
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature is selected by students upon supervision of tutors

Veranstaltungstitel:	Methods in Plant Biology & English Science Writing		
Lehrform:	Practical exercise		
Modul:	Wahlmodul „Molecular Signalling Mechanisms in Plants“	WM-18	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Molecular Mechanisms of Signalling in Plants“		

Lehrsprache:	English	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	105 h	180 h

Inhalte	<p>Students chose to between two different options: First, a classical experimental option that mainly concentrates on projects in the laboratories of participating working groups and, second, an english scientific writing option.</p> <p>The experimental option includes</p> <ul style="list-style-type: none"> • methods in light, epifluorescence and confocal microscopy • gene expression analyses • analyses of protein accumulation by immune blot techniques • analyses of protein-protein interactions by pull-down, yeast two-hybrid and microscopical techniques • physiological and genetic analyses of signaling mutants and overexpressor lines • detailed feedback on the written protocol by a native English speaker <p>The English scientific writing option includes</p> <ul style="list-style-type: none"> • the formal presentation of measurements gathered in the laboratory • preparation of a literature review • essay writing • presentation preparation and delivery • an introduction into the different styles of writing necessary for a successful research career
Lehrmethoden und Medien	<p>Experimental option: Instructions for practical work by tutors. Feedback of written English protocol by a native speaker.</p> <p>English scientific writing option: For each of the topics selected, students prepare either written work or presentations as appropriate. Each topic is focused on plant science. The preparation of all written work is closely supervised with tutorial-style (small 'question-and-answer') groups interspersed with instructional seminars. Tuition is given predominantly in English.</p>

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Experimental option: The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • operate in light, epifluorescence and confocal microscopes and generate scientific meaningful data by digital image analyses software • run gene expression analyses by quantitative realtime-PCR • analyze protein accumulation by immune blot techniques • explain practical steps involved in epistatic analyses of signaling mutants in Arabidopsis • design experiments using overexpressor lines • explain and run protein-protein interaction analyses in different systems • write an English protocol in an acceptable quality <p>Experimental option: The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • write articles in scientific English • avoid common pitfalls in English writing • proofread scientific manuscripts • gain an appreciation of formal scientific writing styles • form, data-derived conclusions supported by well formulated and referenced arguments • improve readability and accuracy of written English
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • at least 80% physical presence in exercises • active participation in practical exercise • preparation of standard protocols of laboratory projects or writing of an english review about a current topic of signalling mechanisms in plants
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature and scripts will be provided during exercises

Titel des Moduls:	Molecular Developmental Biology of Plants		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-19	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Laux, Thomas	Molecular Genetics and Biotechnology of Plants		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-02 and/or OM-06 SP1-02 or SP1-06
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Elective Module A in the Majors Genetics & Developmental Biology, and Plant Sciences		
Lehrende:	Groot, Edwin / Laux, Thomas		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Signaling pathways and chromatin regulation in meristems	Practical exercises	8,5	7,1	255
When plants talk: mechanisms of cell-cell communication	Seminar	0,5	0,3	15

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to design and perform experiments using molecular techniques (quantitative PCR, phosphorylation assays, chromatin precipitation, fluorescent confocal microscopy). • can recognize stem cell and embryo patterning mutants and develop hypothesis of the affected mechanisms. • are able to monitor signaling processes in meristems in space and time by 4-D live imaging. • can develop and perform strategies to isolate novel genes using genetic mapping and deep sequencing. • can characterize and interpret changes in chromatin structure and the consequences for cellular development • are able to explain embryo and meristem development • can explain the concept of different signaling pathways and of network building. • are able to statistically evaluate experimental results and design experiments accordingly. • can critically interpret research data. • are able to discuss results and hypothesis with an audience. • can lay down their findings and conclusions. • are able to organize their results in a research publication.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Presence on at least 90% of the course days • Active participation in discussions • Presentation of results in a seminar • Recording work in a lab book
Prüfungsleistung & Benotung	None
Literatur	Literature will be provided at the beginning of the course

Veranstaltungstitel:	Signaling pathways and chromatin regulation in meristems		
Lehrform:	Practical exercises		
Modul:	Wahlmodul: "Molecular Developmental Biology of Plants "	WM-19	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul: "Molecular Developmental Biology of Plants "		

Lehrsprache:	english / deutsch	Teilnehmerzahl:	4
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
7,1	106,5 h	148,5 h	255 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • balance between stem cell renewal and differentiation • mobile signals: micro RNAs, transcription factors • Reconstruction of small RNA signaling pathways • meristem function • environmental regulation of meristem activity • signal interpretation • chromatin structure in cell fate regulation • embryonic formation of stem cells and meristems • logic of transcription factor networks • phosphorylation pathways • applied aspects in agronomics • Visualizing signaling processes by live imaging
Lehrmethoden und Medien	The students work individually or in groups of two on a current research project in close contact with members of the laboratory.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to design and perform experiments using molecular techniques (quantitative PCR, phosphorylation assays, chromatin precipitation, fluorescent confocal microscopy). • can recognize stem cell and embryo patterning mutants and develop hypothesis of the affected mechanisms. • are able to monitor signaling processes in meristems in space and time by 4-D live imaging. • can develop and perform strategies to isolate novels genes using genetic mapping and deep sequencing. • can characterize and interpret changes in chromatin structure and the consequences for cellular development. • are able to explain embryo and meristem development. • can explain the concept of different signaling pathways and of network building • are able to statistically evaluate experimental results and design experiments accordingly

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Presence on at least 90% of the course days • Active participation in discussions • Recording work in a lab book
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Will be provided at the beginning of the course

Veranstaltungstitel:	When plants talk: mechanisms of cell-cell communication	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul: "Molecular Developmental Biology of Plants"	WM-19
Verwendbarkeit:	Wahlmodul: "Molecular Developmental Biology of Plants"	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	4
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,3	5 h	10 h	15 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • project plan • experimental design • report of results • development of hypothesis • discussion of subsequent steps • preparation of publication
Lehrmethoden und Medien	The students will discuss their research with their supervisors, plan their presentation, compare their finding with current literature, put together a power point presentation
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can critically interpret research data • are able to discuss results and hypothesis with an audience • can lay down their findings and conclusions • are able to organize their results in a research publication
Studienleistung	Oral presentation of research project
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Will be provided at the beginning of the course

Titel des Moduls:	Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-20	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Müller, Josef	Evolutionbiologie & Ökologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	Ökologie und Zoologie im B.Sc.; OM-07, SP1-07	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, als Wahlmodul A im Schwerpunkt Ökologie und Evolutionbiologie Lehramt Biologie		
Lehrende:	Collatz, Klaus-Günther / Gack, Claudia / Müller, Josef		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Terrestrisch-ökologische Freilandübung	Übung	7,5	6	225
Freilandmethoden und -ergebnisse	Seminar	1,5	1	45

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freilandmethoden, speziell Methoden der Bestandserhebungen) der terrestrischen Ökologie erklären und anwenden • Bestimmungsliteratur benutzen, um im Freiland gefundene Tiere zu identifizieren • Auswertprinzipien (Erstellen von Artenlisten und Darstellung von Strukturparametern) der Freilandökologie erläutern und anwenden • ökophysiologische Methoden (Messung Sauerstoffverbrauch und Stoffwechselraten) anwenden • Untersuchungsergebnisse wissenschaftlich korrekt präsentieren, diskutieren und in Form einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme, Anwesenheitspflicht an allen Kurstagen, Kurs wird extern in Österreich abgehalten • Vorbereiten und mündliche Präsentation eines Seminarvortrags (in 2er-Gruppen) • Mündliche Präsentation der Untersuchungsergebnisse (in 2er-Gruppen) • Schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse eines durchgeführten Experiments (Gruppenprotokoll in 2er-Gruppen)
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mühlenberg M. Freilandökologie Quelle & Meyer • Bestimmungsliteratur wird zur Verfügung gestellt, Literatur ist projektbezogen

Veranstaltungstitel:	Terrestrisch-ökologische Freilandübung		
Lehrform:	Übung		
Modul:	Wahlmodul „Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum“	WM-20	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum“		

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	Block, 2 Wochen, ganztägig	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
6	80 h	145 h	225 h

Inhalte	<p>Im Freiland werden in Einzelprojekten Untersuchungen zur Ökologie und Ökophysiologie vorkommender Arthropoden und Mollusken durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekt 1 Trockenanpassung von Heideschnecken • Projekt 2 Untersuchung der räumlichen Verteilung von Laufkäfern • Projekt 3 Spezifität der chemischen Anlockung bei <i>Scarabaeiden</i> und Geotrupiden • Projekt 4 Lebensraum Luft und Vegetation: Bestandsaufnahmen mittels Kescher und Farbtafeln. • Projekt 5 Bestimmung von Populationsdichten bei Aaskäfern
Lehrmethoden und Medien	Angeleitete Freilandexperimente, Fallanalysen, Angeleitete Anwendung von Auswert- und Statistikprogrammen, angeleitete Gruppenarbeit von jeweils 2-3 Studierenden
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freilandexperimente in der Ökologie selbstständig zu konzipieren und durchzuführen • Freilanddaten selbstständig auszuwerten, dabei einfache Auswertprogramme selbst zu erstellen und handelsübliche Programme, insbesondere Statistikprogramme anzuwenden. • Gewonnene Daten in einen allgemeinen Kontext (z.B. Niscentheorie) zu stellen und zu diskutieren. • Gewonnene und interpretierte Daten einem Fachpublikum zu präsentieren und vorgebrachte Hypothesen zu verteidigen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme, Anwesenheitspflicht an allen Kurstagen, Kurs wird in Österreich abgehalten. • Schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse eines durchgeführten Experiments (Gruppenprotokoll für zwei bis drei Studierende)
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mühlenberg M. Freilandökologie Quelle & Meyer • Bestimmungsliteratur wird zur Verfügung gestellt, Literatur ist projektbezogen
Weitere Informationen:	Lehrveranstaltung findet im Ausland statt. Unterkunft und Anfahrt werden durch Modulverantwortlichen organisiert. Eigenbeteiligung an den Kosten erforderlich.

Veranstaltungstitel:	Freilandmethoden & -ergebnisse		
Lehrform:	Seminar		
Modul:	Wahlmodul „Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum“	WM-20	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Terrestrisch-ökologisches Freilandpraktikum“		

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	30 h	45 h

Inhalte	<p>Im Seminar werden im ersten Teil die theoretischen Grundlagen der angebotenen Projekte, im zweiten Teil die erzielten Ergebnisse aus den Projekten in Präsentationen vorgestellt. Insbesondere werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Methodik und Aussagekraft von Fallenfängen und anderen indirekten und direkten Fangmethoden. • die Methodik und Interpretationen von ökophysiologischen Untersuchungen • spezifische Anpassungen an variable Umwelten (Wirtspezifität von Gallbildnern, Ressourcenspezifität von Dung- und Aaskäfern)
Lehrmethoden und Medien	Vorstellung der Lehrinhalte und der erzielten Ergebnisse durch Studierende mithilfe von Powerpoint-Präsentationen
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Inhalte wissenschaftlicher Publikationen zu Themen der Freilandökologie korrekt wiedergeben und aufbereitet ihren Kommilitonen vermitteln. • die referierten Arbeiten konzeptionell einordnen und im Zusammenhang zu zuvor vermittelten Lehr- und Lerninhalten diskutieren • ihre eigenen Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Form präsentieren und die eigenen Ergebnisse verteidigen.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme, 100% Anwesenheitspflicht, zulässige Fehlzeiten nicht vorgesehen. • Vorbereitung und Präsentation eines Vortrags (jeder Studierende einen selbstständigen Vortrag, oder zwei gemeinsam zwei Gruppenvorträge)
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Projektspezifische Originalarbeiten, werden von den Dozenten nach Bedarf ausgewählt
Weitere Informationen:	Der erste Teil der Präsentationen (Theoretische Grundlagen) findet parallel zur Übung statt, der zweite Teil (Präsentation der erzielten Ergebnisse) an einem oder zwei Sonderterminen im kommenden Semester.

Titel des Moduls:	The cell at high resolution		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-21	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Römer, Winfried	Cell biology		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology: elective module A in the Majors Translational Biology and Plant Sciences elective module B in all Majors M.Sc. Biochemistry and Biophysics: Biology II		
Lehrende:	Claudinon, Julie / Madl, Josef / Römer, Winfried / Thünauer, Roland / Ulbrich, Maximilian		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Cell biology at high temporal and spatial resolution	Lecture	3	3	90
High resolution microscopy techniques	Practical exercise	5	4.2	150
Biological applications of high-resolution microscopy techniques	Seminar	1	0.7	30

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students acquire comprehensive knowledge and practical experience along various cellular processes and their analysis by high/super resolution microscopy. The students master to</p> <ul style="list-style-type: none"> • define the major endocytic mechanisms and pathways • choose the appropriate tools to stain cellular molecules and compartments • describe polarized cells and vesicular trafficking • define and select inhibitors against cellular molecules and processes • explain the principles of fluorescence microscopy and the anatomy of microscopes • explain confocal microscopy, total internal reflection microscopy, and compare the advantages and disadvantages of both • conduct an immunofluorescence experiment • acquire images with different microscopes • prepare membrane model systems • explain the principles of optogenetics and its applications in biology • illustrate the principles of super resolution fluorescence techniques • explain the principles of atomic force microscopy • define the principles of single molecule tracking
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance at lectures, exercises and seminars (minimum 80%) • Active participation • Autonomous revision of lectures • Preparation and presentation of a seminar
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	No particular textbooks will be used. Lectures are mostly based on recent review articles.

Veranstaltungstitel:	Cell biology at high temporal and spatial resolution	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul „The cell at high resolution“	WM-21
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „The cell at high resolution“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8 (M.Sc. Biology) 4 (M.Sc. Biochemistry & Biophysics)
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
3	45 h	45 h	90 h

Inhalte	<p>The lectures give a comprehensive overview of various cell biology topics and high/super resolution microscopy techniques covering the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endocytosis • Vesicular trafficking • Cellular compartments • Polarized cells • Fluorescence microscopy (widefield microscopy, confocal microscopy, TIRF microscopy, FRET, FLIM, FRAP) • Super resolution fluorescence microscopy (STED, SIM, PALM, STORM) • Single molecule tracking • Atomic force microscopy • Optogenetics
Lehrmethoden und Medien	<p>Lectures will be given by several motivated lecturers from different faculties. Mostly, Powerpoint-presentations will be used and hand-outs will be provided.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students acquire comprehensive knowledge along cellular processes and their analysis by high/super resolution microscopy. The students master to</p> <ul style="list-style-type: none"> • define the major endocytic mechanisms and pathways • select appropriate tools to stain cellular molecules and compartments • define inhibitors against cellular molecules and processes • explain the principles of fluorescence microscopy and the anatomy of microscopes • explain confocal microscopy, total internal reflection microscopy, and compare the advantages and disadvantages of both • define some types of synthetic membrane systems • explain the principles of optogenetics and its applications in biology • define polarized cells and vesicular trafficking • illustrate the principles of some super resolution fluorescence techniques • explain the principles of atomic force microscopy • define the principles of single molecule tracking

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance at lectures (minimum 80%) • Active participation • Autonomous revision of lectures
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	No particular textbooks will be used. Lectures are mostly based on recent review articles.

Veranstaltungstitel:	High resolution microscopy techniques	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Wahlmodul „The cell at high resolution“	WM-21
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „The cell at high resolution“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8 (M.Sc. Biology) 4 (M.Sc. Biochemistry & Biophysics)
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4.2	63 h	87 h	150 h

Inhalte	<p>Comprehensive practical experience will be gained in different cell biology and microscopy techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transfection of mammalian cells and <i>Xenopus</i> oocytes • Endocytosis experiment with different cargos • Chemical fixation • Permeabilization • Labeling with antibodies • Embedding • Imaging of fixed and living cells by using different microscopy techniques • Formation of liposomes • Micro-injection • EM sample preparation by high-pressure freezing (HPF) • Prepare thin EM sections of plastic embedded samples and observe them in an electron microscope • analyze and interpret cellular structures in EM images • use an imaging cyler microscope do obtain serial immune fluorecence images for tissue profiling • analyze and interpret imaging cyler microscopy data for tissue profiling • do an cross-correlation analysis of serial immune fluorecence images to obtain lead protein for tissue profiling
Lehrmethoden und Medien	<p>The students will be divided into small groups, mostly tandems, which do the experiment and the acquisitions together. The research topics and the work plans will be introduced by PowerPoint presentations or on the whiteboard.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students acquire practical experience along various cellular processes and their analysis by high resolution microscopy techniques. In particular, the students master to</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain different sample preparation techniques • conduct an immunofluorescence experiment • acquire images with different microscopes and in real-time • identify cellular compartments • recognize subcellular structures in EM images • prepare and image synthetic lipid bilayers • perform micro-injection • operate an automated imaging cyler microscope

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance at exercises (minimum 80%) • Active participation
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	No particular textbooks will be used. Links to excellent review articles on microscopy techniques will be provided.

Veranstaltungstitel:	Biological applications of high resolution microscopy techniques	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „The cell at high resolution“	WM-21
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „The cell at high resolution“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8 (M.Sc. Biology) 4 (M.Sc. Biochemistry & Biophysics)
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,7	10,5 h	19,5 h	30 h

Inhalte	The students choose and present recently published articles that highlight biological questions by using high/super resolution microscopy techniques. Various biological processes and microscopy techniques will be presented.
Lehrmethoden und Medien	The students present their selected research topics on the basis of a PowerPoint presentation followed by a discussion.
Lernziele / Lernergebnisse	The presentations done by students will provide complementary informations to the lectures and exercises on various biological processes and state-of-the-art microscopy techniques. The students master to <ul style="list-style-type: none"> • identify high quality publications • summarize the most important findings • analyze critically the content and applied techniques • give a structured presentation • lead a discussion
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Attendance at seminars (minimum 80%) • Active participation • Preparation and presentation of a seminar
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	No particular textbooks will be used. Students will select recently published research articles for their presentations.

Titel des Moduls:	Tutorat Anfänger-Exkursionen		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-22	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Ludemann, Thomas	Geobotanik		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	zweiwöchentl.	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	OM-07 und und SP1-07	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, Schwerpunkt Ökologie & Evolution, Lehramt Biologie		
Lehrende:	Ludemann, Thomas		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Tutorat Anfänger-Exkursionen	Übung	9	7	270

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können eine universitäre Lehrveranstaltung der Freilandökologie (Botanische Exkursion) selbstständig und eigenverantwortlich vorbereiten und leiten; • können wesentliche floristische, vegetationsstrukturelle und standortökologische Charakteristika wichtiger regionaler Lebensräume vermitteln, darunter ca. 100 wichtige, kennzeichnende Pflanzenarten; • können die Erstellung wissenschaftlicher Protokolle und Herbarien vermitteln und bewerten; • können wesentliche Zusammenhänge von Standort (abiotisch, biotisch, anthropogen) und Vegetation/Lebensraumvielfalt an Beispielen aus dem Freiburger Raum und insb. standortökologische und floristisch-soziologische Grundzüge der horizontalen und vertikalen Vegetationsgliederung an regionalen Beispielen erläutern und vermitteln
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Leitung von sechs Anfänger-Exkursionen • Korrektur der Protokolle und Herbare
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ellenberg, H. & Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 6. Aufl. Stuttgart (Ulmer) • Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8. Aufl. Stuttgart (Ulmer) • Wilmanns, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl. 405 S. Stuttgart (Quelle & Meyer). • siehe auch Skript des GM-16

Titel des Moduls:	Virology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-23	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Stäheli, Peter	Virologie, Medizinische Fakultät		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	3 Wochen, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	SP1-01, SP1-02 or SP1-03	Zwingende Voraussetzung:	OM-03
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, as Elective Module A in the Major Immunology; as Elective Module B in all Majors		
Lehrende:	Kochs, Georg / Nassal, Michael / Schwemmler, Martin / Stäheli, Peter		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Molecular Virology	Lecture	2	2	60
The research project of my tutor	Practical exercise	5	6,7	150
The research project of my tutor	Seminar	2	0,7	60

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students are able to name medically important viral infections of humans and can name the viruses which are causally involved. • The students can describe the replication strategies of representative members of distinct virus families. • The students can name viral diseases which can be prevented by vaccination. • The students are able to name viral infections for which effective therapeutic options are available. • The students are able to describe inborn and adaptive immune responses which contribute to the control of viral infections by the infected host. • The students can provide examples of how viruses manage to evade the host immune response. • The students are able to describe a running research project in the field of virology starting from the generation and testing of hypothesis up to the presentation and discussion of results. • Students can critically evaluate the scientific content of a paper published in the field of virology.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular and active participation in lectures (no absence without giving reason). • Experimental laboratory work guided by tutor. • The student summarizes goals, experimental approaches, recently acquired results and future perspectives of tutor's project in a 15-min oral presentation at the end of the course • 15 min PowerPoint presentation discussing a selected research article
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Research papers will be distributed at the beginning of the module. • Modrow, Falke, Schätzl, Truyen: <i>Molekulare Virologie</i>. Spektrum akademischer Verlag, 3. Auflage (Mai 2010). ISBN 978-3827418333 • Acheson, Nicholas H. <i>Fundamentals of Molecular Virology</i>. (2nd edition, 2011)

Veranstaltungstitel:	Molecular Virology		
Lehrform:	Lecture		
Modul:	Wahlmodul „Virology“	WM-23	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Virology“		

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	3 weeks, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Summer semester only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Antiviral defense systems of the host • Herpesviruses • Papilloma viruses and Parvoviruses • Poxviruses and Adenoviruses • Hepatitis B and D viruses • Positive strand RNA viruses • Negative strand RNA viruses • Retroviruses • Antiviral vaccines currently recommended in Germany
Lehrmethoden und Medien	Powerpoint presentation
Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • The students are able to name medically important viral infections of humans and can name the viruses which are causally involved. • The students can describe the replication strategies of representative members of distinct virus families. • The students can name viral disease which can be prevented by vaccination. • The students are able to name viral infections for which effective therapeutic options are available. • The students are able to describe inborn and adaptive immune responses which contribute to the control of viral infections by the infected host. • The students can provide examples of how viruses manage to evade the host immune response.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regular and active participation in lectures (no absence without giving reason).
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Modrow, Falke, Schätzl, Truyen: <i>Molekulare Virologie</i>. Spektrum akademischer Verlag, 3. Auflage (Mai 2010). ISBN 978-3827418333 • Acheson, Nicholas H. <i>Fundamentals of Molecular Virology</i>. (2nd edition, 2011)

Veranstaltungstitel:	The research project of my tutor		
Lehrform:	Practical exercise		
Modul:	Wahlmodul „Virology“	WM-23	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Virology“		

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	12 x 1
Moduldauer:	3 weeks, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Summer semester only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
6,7	100 h	50 h	150 h

Inhalte	Students will work with a postdoc or PhD student of the Institute for Virology on research projects that these individuals are currently pursuing.
Lehrmethoden und Medien	<p>“Learning by doing”: the students will work under supervision on a scientific research project to</p> <ul style="list-style-type: none"> • learn state-of-the-art methods used in virology • train to communicate scientifically with peers and supervisors • learn to develop scientific hypotheses and test them experimentally
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Students can:</p> <ul style="list-style-type: none"> • develop scientific hypotheses • plan scientific experiments to test these hypotheses • discuss concepts, experiments and results critically with others • explain the research project he/she is getting involved • present results
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Experimental laboratory work guided by tutor • The student summarizes goals, experimental approaches, recently acquired results and future perspectives of tutor's project in a 15-min oral presentation at the end of the course.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature concerning research project of tutor will be provided

Veranstaltungstitel:	The research project of my tutor	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „Virology“	WM-23
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Virology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	12
Moduldauer:	3 weeks, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Summer semester only		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,7	8 h	52 h	60 h

Inhalte	Each student will study a scientific paper of central important to research in virology in relation to the research project of his/her tutor.
Lehrmethoden und Medien	Discussions with tutors and group leaders
Lernziele / Lernergebnisse	Student can critically evaluate scientific content of a paper published in the field of virology.
Studienleistung	15 min PowerPoint presentation discussing a selected research article
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Literature selected by tutor will be provided

Titel des Moduls:	Zellbiologie I		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-24	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Weise, Andreas	Zellbiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	3
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, Wahlmodul A in den Schwerpunkten Angewandte Biowissenschaften, Genetik & Entwicklungsbiologie, Pflanzenwissenschaften. Wahlmodul B in allen Schwerpunkten		
Lehrende:	Beyer, Peter / Fischer-Iglesias, Christiane / Rodriguez, Marta / Weise, Andreas / Welsch, Ralf		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Zellbiologie I	Übung	9	7,5	270 h

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können sich nach Anleitung selbständig in einem zellbiologischen Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem zellbiologisch/molekularbiologisch orientierten Labor. • Die Studierenden sind in der Lage nach Anleitung selbständig nach ausgewählten Arbeitsprotokollen zellbiologisch bzw. molekularbiologisch zu arbeiten. • Die Studierenden sind in der Lage alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und an der Planung weiterführender Experimente mitzuwirken. • Die Studierenden können ein vertieftes Verständnis der angewandten Methoden demonstrieren. • Die Studierenden erlangen die Fähigkeit exemplarisch Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen. • Die Studierenden können die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontrollen bei zellbiologischen Versuchen beurteilen und entsprechend bei der Planung von Versuchsansätzen mitwirken.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5-wöchige aktive praktische Projektarbeit in einem zellbiologisch orientierten Projekt • Protokollierung der Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch/-heft
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Richtet sich individuell nach bearbeitetem Projekt. I.d.R. Review Artikel und Originalpublikationen zu dem bearbeiteten Projekt

Veranstaltungstitel:	Zellbiologie I		
Lehrform:	Übung		
Modul:	Wahlmodul „Zellbiologie I“	WM-24	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Zellbiologie I“		

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	5
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
7,5	112,5 h	157,5 h	270

Inhalte	<p>AG Neuhaus: In diesem Kurs sammeln die Studierenden praktische Erfahrungen in Standardmethoden der Molekular- und Zellbiologie, sowie in verschiedenen Mikroskopietechniken. Dabei bearbeiten die Studierenden Teilaspekte laufender Projekte (z.B. STO/BBX24, SUTs, MADS Box Gene, GSK-3/SHAGGY, o.a.). Die Inhalte im Einzelnen richten sich dementsprechend nach den aktuellen Projekten und umfassen z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardtechniken in der Molekularbiologie wie Klonierungen, Expressionsanalysen von Genen auf RNA und Proteinebene • Hefe-Hybrid Systeme • Transiente und stabile Transformationen von Pflanzen • Phenotypische und genotypische Analyse von transgenen Pflanzen • Fluoreszenzmikroskopie, Immunolokalisierung, Elektronenmikroskopie
	<p>AG Beyer Teilaspekte laufender Arbeiten werden bearbeitet, z.B. Regulation im pflanzlichen Prenylipid-Stoffwechsel, pathway engineering, Enzymologie membrangebundener Reaktionen, next generation of Golden Rice, Programmierter Zelltod im Reis-Endosperm. Dies beinhaltet u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Techniken • Pflanzentransformation und phänotypische Analyse • Evaluierung durch hochauflösende LC-MS Techniken und durch GC-MS und HPLC • Aufklärung von katabolischen Wegen • Aufklärung von enzymatischen Mechanismen an Membran-Grenzflächen • Konstruktion artifizierender Metabolone
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Betreute Einzelarbeit oder Zweiergruppenarbeit bei der praktischen Durchführung von Versuchen • Demonstrationen • Diskussionen

Lernziele / Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können sich nach Anleitung selbstständig in einem zellbiologischen Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem zellbiologisch/molekularbiologisch orientierten Labor • Die Studierenden sind in der Lage nach Anleitung selbstständig nach ausgewählten Arbeitsprotokollen zellbiologisch bzw. molekularbiologisch zu arbeiten (siehe Inhalte) • Die Studierenden sind in der Lage alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und an der Planung weiterführender Experimente mitzuwirken • Die Studierenden können ein vertieftes Verständnis der angewandten Methoden demonstrieren • Die Studierenden erlangen die Fähigkeit exemplarisch Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen • Die Studierenden können die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontrollen bei zellbiologischen Versuchen beurteilen und entsprechend bei der Planung von Versuchsansätzen mitwirken
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5-wöchige aktive Projektarbeit in einem zellbiologisch orientierten Projekt • Protokollierung der Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch/-heft
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Richtet sich individuell nach bearbeitetem Projekt. I.d.R. Review Artikel und Originalpublikationen zu aktuellen Projekten

Titel des Moduls:	Zellbiologie II		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-25	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Beyer, Peter	Zellbiologie		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	3
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, Wahlmodul A in den Schwerpunkten Angewandte Biowissenschaften, Genetik & Entwicklungsbiologie, Pflanzenwissenschaften. Wahlmodul B in allen Schwerpunkten		
Lehrende:	Beyer, Peter / Schaub, Patrick / Welsch, Ralf / Wüst, Florian / Yu, Qiuju		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Zellbiologie II	Übung	9	7,5	270 h

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können sich nach Anleitung selbständig in einem zellbiologischen Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem zellbiologisch/molekularbiologisch orientierten Labor. • sind in der Lage nach Anleitung selbständig nach ausgewählten Arbeitsprotokollen zellbiologisch bzw. molekularbiologisch zu arbeiten. • sind in der Lage alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und an der Planung weiterführender Experimente mitzuwirken. • können ein vertieftes Verständnis der angewandten Methoden demonstrieren. • erlangen die Fähigkeit exemplarisch Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen. • können die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontrollen bei zellbiologischen Versuchen beurteilen und entsprechend bei der Planung von Versuchsansätzen mitwirken.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5-wöchige aktive praktische Projektarbeit in einem zellbiologisch orientierten Projekt • Protokollierung der Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch/-heft
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Richtet sich individuell nach bearbeitetem Projekt. I.d.R. Review Artikel und Originalpublikationen zu dem bearbeiteten Projekt

Veranstaltungstitel:	Zellbiologie II		
Lehrform:	Übung		
Modul:	Wahlmodul „Zellbiologie II“	WM-25	
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Zellbiologie II“		

Lehrsprache:	deutsch	Teilnehmerzahl:	5
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
7,5	112,5 h	157,5 h	270

Inhalte	<p>Teilaspekte laufender Arbeiten werden bearbeitet, z.B. Regulation im pflanzlichen Prenylipid-Stoffwechsel, pathway engineering, Enzymologie membrangebundener Reaktionen, next generation of Golden Rice, Programmierter Zelltod im Reis-Endosperm. Dies beinhaltet u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Techniken • Pflanzentransformation und phänotypische Analyse • Evaluierung durch hochauflösende LC-MS Techniken und durch GC-MS und HPLC • Aufklärung von katabolischen Wegen • Aufklärung von enzymatischen Mechanismen an Membran-Grenzflächen • Konstruktion artifizierter Metabolone
Lehrmethoden und Medien	<ul style="list-style-type: none"> • Betreute Einzelarbeit oder Zweiergruppenarbeit bei der praktischen Durchführung von Versuchen • Demonstrationen • Diskussionen
Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können sich nach Anleitung selbständig in einem zellbiologischen Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem zellbiologisch/molekularbiologisch orientierten Labor • sind in der Lage nach Anleitung selbständig nach ausgewählten Arbeitsprotokollen zellbiologisch bzw. molekularbiologisch zu arbeiten (siehe Inhalte) • sind in der Lage alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und an der Planung weiterführender Experimente mitzuwirken • können ein vertieftes Verständnis der angewandten Methoden demonstrieren • erlangen die Fähigkeit exemplarisch Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen • können die Bedeutung und Notwendigkeit von Kontrollen bei zellbiologischen Versuchen beurteilen und entsprechend bei der Planung von Versuchsansätzen mitwirken

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5-wöchige aktive Projektarbeit in einem zellbiologisch orientierten Projekt • Protokollierung der Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch/-heft
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	Richtet sich individuell nach bearbeitetem Projekt. I.d.R. Review Artikel und Originalpublikationen zu aktuellen Projekten

Titel des Moduls:	Geländeübung zu Pflanzenökologie und Ökosystemfunktionen		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-26	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Scherer-Lorenzen, Michael	Geobotanik		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	OM-07, SP1-07, EDS	Zwingende Voraussetzung:	
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie (als Wahlmodul A im Schwerpunkt Ökologie & Evolutionsbiologie oder als Wahlmodul B), Lehramt Biologie		
Lehrende:	Scherer-Lorenzen, Michael / Müller, Wolfgang-Harry		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Geländeübung zu Pflanzenökologie und Ökosystemfunktionen	Übung	9	7,5	270

Lernziele / Lernergebnisse	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen wichtige moderne Methoden zur Untersuchung und Erfassung verschiedener abiotischer Standortfaktoren wie Mikroklima, morphologische und chemische Bodeneigenschaften; • können moderne ökophysiologische Messmethoden im Freiland anwenden (IRGA-Fotosynthesemessung, Porometrie, Wasserpotential, Thermographie, Chlorophyllbestimmung, Blattflächenindex, Feldspektroskopie, etc.) und die Messergebnisse vor dem Hintergrund theoretischer Konzepte der Autökologie von Pflanzen interpretieren; • können Messungen zur Bestimmung von Nährstoffkonzentrationen in Pflanzen und Bodenproben (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Kationen, u.a.) an modernen Laborgeräten (CN-Analysator, AAS, Multiplate-Reader, Mikrowellenaufschluss) durchführen; • können zentrale terrestrische Ökosystemprozesse im Gelände quantifizieren (Produktivität, Gaswechsel, Bodenrespiration, Wasserhaushalt, Nährstoffkreisläufe, u.a.) und die Messergebnisse vor dem Hintergrund theoretischer Konzepte der Ökosystemökologie interpretieren; • beherrschen Verfahren zur elektronischen Datenauswertung und statistischer Analyse mit anschließender wissenschaftlicher Interpretation.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Teilnahme an allen Gelände- und Labortagen • Schriftliche Ausarbeitung von Protokollen
Prüfungsleistung & Benotung	keine
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Schulze et al. 2005, Plant Ecology, Chapters 2 and 3, Springer, Heidelberg. • Chapin III F.S., et al. 2011, Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer, New York. • Larcher W. (1995). Physiological plant ecology. Springer-Verlag, Berlin. • Lambers H., Chapin III F.S. & Pons T.L. (1998). Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Titel des Moduls:	Synthetic Immunobiology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-27	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Eizinger, Andreas	Immunobiology, Applied Biosciences		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:		Zwingende Voraussetzung:	OM-01 and/or OM-03 SP1-01 or SP1-03
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biology, Elective Module A in the Majors Translational Biology and Immunobiology		
Lehrende:	Cathomen, Toni / Dühren-von Minden, Marcus / Eizinger, Andreas / Kaiser, Johannes / Lauw, Susan / Meier, Matthias / Mussolino, Claudio / Schamel, Wolfgang		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
Introduction to synthetic immunobiology	Lecture	2	2	60
Methods of synthetic immunobiology	Practical exercises	6	5	180
Current topics in synthetic immunobiology	Seminar	1	0,5	30

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can explain in detail the development and function of lymphocytes and possible ways rebuilding immune cell function <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i> • can describe and apply several techniques important for the functional study of immune cell signaling pathways • are able to design and conduct experiments using high-throughput techniques • are able to experimentally approach and solve scientific questions in small groups • can summarize their experiments in scientific reports and discuss them in the scientific context • are able to critically evaluate scientific publications and give a presentation about a recently published paper
Studienleistung	Students have to participate in all parts of the module. For the seminar the students will have to prepare and present a topic based on original scientific literature. They will submit a written protocol for the practical course, which will be corrected.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Janeway: Immunobiology: chapters 4, 5, 7, and 8 of the 8th edition • Up-to-date original and review literature will be provided at the start of the module • A script with the necessary information to plan and conduct the experiments will be distributed before the module. • The scientific papers for the presentation will be distributed in advance of the module in the 'Vorbesprechung/kick-off meeting'.

Veranstaltungstitel:	Introduction to synthetic immunobiology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul „Synthetic Immunobiology“	WM-27
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Synthetic Immunobiology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lectures will be given in advance to each experiment and will cover the introduction and the background necessary for the different topics. The topics in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Development and function of lymphocytes • Synthetic systems for studying immune cell signaling pathways in vitro • Manipulation of the genome and generation of genetically modified animals • Reverse Genetics and the use of TALENs in medicine • Automatic pipetting platforms • Microfluidic devices for high throughput analysis of immune cell function
Lehrmethoden und Medien	The lectures will be given in the plenary as a frontal lecture using power point presentations.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain in detail the factors that influence the development and function of lymphocytes • summarize different reconstitution systems to investigate immune cell signaling pathways and explain their advantages and disadvantages • describe various genetically modified mouse models • explain in detail different techniques for the generation of genetically modified animals • describe different high-throughput analysis platforms suitable for studying immune cell function
Studienleistung	Attendance and active participation in all lectures.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Janeway: Immunobiology: chapters 4, 5, 7, and 8 of the 8th edition • Up-to-date original and review literature will be provided at the start of the module.

Veranstaltungstitel:	Methods of synthetic immunobiology	
Lehrform:	Practical exercises	
Modul:	Wahlmodul „Synthetic Immunobiology“	WM-27
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Synthetic Immunobiology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots-häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
5	75 h	105 h	180 h

Inhalte	<p>The students learn and apply different techniques that allow the rebuilding and analysis of immune cell function.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconstitution of immune cell-specific signaling pathways in Drosophila S2 cells • Induction of B cell development in genetically modified mice • Generation of human knock-out cell lines using designer nucleases • Analysis of immune cell function using flow cytometry, western blotting and microfluidic chips • Management of an automated high-throughput platform
Lehrmethoden und Medien	In the practical course the students will plan, execute and analyze the experiments in small groups of two students each.
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can explain in detail the methods used in the course and can apply them practically • can explain theoretical background behind the methods, can explain the advantages and disadvantages of the applied techniques • can select and apply an appropriate method in order to approach a given scientific problem • can interpret and critically discuss the results from the used methods • can record experimental results in form of a protocol and relate the results to the scientific question
Studienleistung	Attendance on all days. Students have to submit a protocol based on their notes during the course (lab-book), which will be assessed by the course instructors.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	A script with the necessary information to plan and conduct the experiments will be distributed before the module.

Veranstaltungstitel:	Current topics in synthetic immunobiology	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „Synthetic Immunobiology“	WM-27
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „Synthetic Immunobiology“	

Lehrsprache:	english	Teilnehmerzahl:	8
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
0,5	7,5 h	22,5 h	30 h

Inhalte	Original publications covering recent developments and new techniques in synthetic biology, lymphocyte development, high-throughput applications and in improvements and medical applications of TALENs and CRISPRs.
Lehrmethoden und Medien	The students will individually prepare a presentation based on original scientific literature. The student will present his topic using power point slides.
Lernziele / Lernergebnisse	The students <ul style="list-style-type: none"> • can critically evaluate the content of scientific publications • can give didactically well-structured presentations
Studienleistung	Each student will give one presentation and has to be able to answer and discuss to questions about his topic.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	The scientific papers for the presentation will be distributed in advance of the module in the 'Vorbesprechung/kick-off meeting'.

Titel des Moduls:	RNA Biology		
	Wahlmodul (M.Sc.)	WM-28	
Modulverantwortlicher:	Fachbereich(e):		
Hess, Wolfgang	Genetik		
Typ:	Wahlpflichtmodul	Fachsemester:	2
Moduldauer:	1 Semester, Block	ECTS:	9
Turnus:	Sommersemester	Workload:	270 h
Empfohlene Voraussetzung:	keine	Zwingende Voraussetzung:	OM-02 oder OM-04 oder OM-06
Verwendbarkeit:	M.Sc. Biologie, als Wahlmodul A in den Schwerpunkten Genetik & Entwicklungsbiologie, Biochemie & Mikrobiologie und Pflanzenwissenschaften als Wahlmodul B in allen Schwerpunkten M.Sc. Biochemie und Biophysik, Biologie II (keine zwingenden Voraussetzungen)		
Lehrende:	Hess, Wolfgang / Steglich, Claudia / Georg, Jens		

Veranstaltungstitel	Lehrform	ECTS	SWS	Workload [h]
RNA Biology	Lecture	2	2	60
Tools to study the molecular biology of RNA	Practical exercise	5	4	150
RNA functions in biological systems	Seminar	2	1	60

Lernziele / Lernergebnisse	<p>The aim of this module is a molecular-level understanding and knowledge of experimental approaches to study the involvement and functions of RNA in genetic and biochemical processes. The module not only presents well established knowledge and training experiments but invites the students into cutting edge research, designed to generate new and valuable findings in the field of RNA based gene regulation.</p> <p>The students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe principles of RNA-based regulation (riboregulation). • conduct state-of-the-art experiments for studying research problems of molecular genetics and developmental biology. • document and discuss results from own scientific experiments. • search scientific literature in databases and to present and discuss current research topics of RNA biology.
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Active participation in lectures, seminars and practical courses • Preparation and presentation of a specific seminar topic • Protocols on the practical part
Prüfungsleistung & Benotung	<ul style="list-style-type: none"> • none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Watson: Molecular Biology of the Gene • Lewin: Genes • Specific scripts for the experimental work • Seminar: original publications are provided

Veranstaltungstitel:	RNA Biology	
Lehrform:	Lecture	
Modul:	Wahlmodul „RNA Biology“	WM-28
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „RNA Biology“	

Lehrsprache:	english, deutsch	Gruppengröße:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
2	30 h	30 h	60 h

Inhalte	<p>The lecture series covers general concepts of RNA biology including post-transcriptional control mechanisms of gene expression in pro- and eukaryotes including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introns, spliceosomes and alternative splicing • Non-spliceosomal introns and promiscuous introns • Principles of transcriptome analysis using microarrays and next-generation sequencing technologies • Catalytic RNA • Riboswitches • RNA Editing • crRNAs as the basis of CRISPRs, the prokaryotic immune system • Non-coding RNAs in Pro- and Eukaryotes • How to make predictions about the targets and functional scope of an sRNA regulon? • RNA interference and micro-RNAs
Lehrmethoden und Medien	<p>Lectures interspersed with short discussions and question-answer rounds</p> <p>Media: blackboard, PowerPoint presentations, video clips, working sheets. Script materials will be made available via the Ilias system.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe fundamental principles of the RNA-based regulation of gene expression • describe and characterize important RNA-based processes such as processes/phenomena such as introns and alternative splicing • can name different types of naturally occurring ribozymes and how to evolve designer ribozymes <i>in vitro</i> • characterize important components of the prokaryotic immune system and to elucidate ways to employ it for gene-regulatory processes • analyze different types of RNA editing, riboswitches and RNA interference mechanisms

Studienleistung	Attendance in all lectures and active participation.
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Watson, "Molekularbiologie" • B. Lewin "Genes X" • Further Literature will be provided during the course.

Veranstaltungstitel:	Tools to study the molecular biology of RNA	
Lehrform:	Practical exercise	
Modul:	Wahlmodul „RNA Biology“	WM-28
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „RNA Biology“	

Lehrsprache:	deutsch, english	Gruppengröße:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
4	60 h	90 h	150 h

Inhalte	<p>The exercises will enable the participants to design and perform complex experiments, to understand the principles of transcriptome analysis, with a focus on molecular genetic methods to analyze RNA and how to approach the analysis of RNA-based signaling mechanisms. The course not only includes well established training experiments but also cutting edge research, designed to generate new and valuable findings in the field of RNA based gene regulation. The focus is on RNA samples of bacterial origin.</p> <p>The participants will learn a wide array of up-to-date technologies including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolation and manipulation of cellular RNA for molecular analysis • Classic and up-to-date approaches for the quantification and quality control of RNA samples (Spectrophotometry, Northern blot, Qbit, Fragment analyzer) • Analysis of specific RNAs of interest (Northern blot, qPCR, Transcriptomics) • Approaches to study RNA:RNA interactions using heterologous reporter system and the BLItz label-free kinetic assays • Functional characterization of regulatory RNAs • Application of CopraRNA for the prediction of sRNA targets • Design of point mutations for reporter assay • What are the physiological consequences of the manipulation of RNA based regulation?
Lehrmethoden und Medien	<p>Instructions for practical work by faculty. Students perform experiments independently or in teams of two or small groups with support by teaching staff. Course materials and protocols will be distributed at the beginning of the class and placed on Illias.</p>
Lernziele / Lernergebnisse	<p>The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • avoid common pitfalls in the isolation and purification of total RNA from bacterial or plant samples • identify important types of RNA molecules via gel electrophoretic techniques • prepare RNA gel blots via the Northern technique and recognize specific transcripts by hybridization labelled probe molecules • suggest suitable molecular-genetic experiments to address specific scientific questions in RNA Biology • select, master and apply important techniques such as the BLItz label-free kinetic assays, spectrophotometry, Qubit, Fragment Analyzer

Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • active participation in the practical classes • independent follow-up learning of the topics of classes • preparation of an accepted scientific standard protocol of the laboratory projects
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Written description of the experiments and methods (will be distributed at the beginning of the class and placed on Illias)

Veranstaltungstitel:	RNA functions in biological systems	
Lehrform:	Seminar	
Modul:	Wahlmodul „RNA Biology“	WM-28
Verwendbarkeit:	Wahlmodul „RNA Biology“	

Lehrsprache:	deutsch / english	Gruppengröße:	12
Moduldauer:	1 Semester, Block	Fachsemester:	2
Angebots- häufigkeit:	Nur im Sommersemester		

SWS / LVS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload Summe
1	15 h	45 h	60 h

Inhalte	Each student presents a primary research scientific publication from the field of RNA Biology. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.
Lehrmethoden und Medien	The independently prepared seminar presentation will be discussed before and after the seminar with the supervising faculty member. Advice for improving the presentations concerning structure of the presentation, format and optical appearance of the slides, use of scientific terms and language, rhetorical skills and body language. Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the publication in the plenum. Through questions of the faculty the knowledge of the students concerning the methods used in the presented study will be evaluated. Missing aspects will be added and unclear aspects explained by the supervising faculty member.
Lernziele / Lernergebnisse	The students are able to: <ul style="list-style-type: none"> • recognize the important findings in a research publication and present them in a meaningful way • search for additional information on a scientific topic in scientific databases in the internet or in libraries • critically evaluate the techniques, analysis methods and conclusions of a research publication • relate the findings of a primary research publication to the scientific context in the closer field of research • prepare and present a well-structured scientific presentation in English • know the most important experimental techniques in RNA Biology
Studienleistung	<ul style="list-style-type: none"> • physical presence and active participation in the seminar classes • preparation and presentation of a scientific seminar reporting a primary research publication from the field of RNA Biology
Prüfungsleistung & Benotung	none
Literatur	Selected original research publications are provided