# Schwerpunktmodule II und Projektmodul

Modul- und Veranstaltungshandbuch für den Studiengang M.Sc. Biologie

Fakultät für Biologie









universität freiburg

# Inhaltsverzeichnis

Prolog	3
Schwerpunktmodul II	8
Advanced Immunobiology II	9
Microbiology	
Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	21
Computational Neuroscience and Neurotechnology	25
Developmental Neurobiology	33
Functional Proteomics and Biochemistry	43
Developmental Biology	49
Advanced molecular genetics of eukaryotic organisms	58
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	63
Plant Biotechnology	
Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	75
Synthetic Biology and Biochemistry	84
Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms	90
Neurogenetics	96
Genetics and Experimental Bioinformatics	105
Chemical and Molecular Cell Biology	
Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	117
Projektmodul M Sc	124

# Prolog

# Kurzbeschreibung Studiengang und Lehreinheit:

Fach	Biologie
Abschluss	Master of Science (M.Sc.)
Studiendauer	4 Semester Regelstudienzeit
Studienform	Vollzeitstudium
Art des Studiengangs	konsekutiv
Hochschule	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fakultät	Fakultät für Biologie
Internetseite	www.bio.uni-freiburg.de/studium/studiengaenge/master/
Profil des Studiengangs	<ol> <li>Der Masterstudiengang Biologie ist forschungsorientiert und konsekutiv.</li> <li>Der Masterstudiengang Biologie kann entweder in der Variante Individuelle Spezialisierung oder in der Variante Biotechnologie studiert werden. In der Variante Individuelle Spezialisierung bietet der Masterstudiengang Biologie eine vertiefte Ausbildung in Biologie mit einem weiten Themenspektrum, das die gesamte Breite der Forschungsgebiete der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität widerspiegelt. Dies beinhaltet sowohl die organismische Vielfalt der Untersuchungsobjekte als auch die verschiedenen Betrachtungs- und Komplexitätsebenen der Biowissenschaft, die von molekularen Strukturen über Zellen, Gewebe und Organe zu Organismen, Ökosystemen und komplexen Evolutionsprozessen reicht. Die Studierenden haben die Möglichkeit einer individuellen Spezialisierung in einem der sieben Schwerpunktbereiche Angewandte Biowissenschaften, Biochemie und Mikrobiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie, Immunbiologie, Neurowissenschaften, Ökologie und Evolutionsbiologie oder Pflanzenwissenschaften. In der Variante Biotechnologie, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, der Universität Basel und der Hochschule Offenburg angeboten wird, vermittelt der Masterstudiengang Biologie eine umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Biotechnologie.</li> </ol>
Ausbildungsziele / Qualifikationsziele des Studiengangs	<ul> <li>Fachliche Qualifikationsziele:</li> <li>Vertiefung der Kenntnisse in den Biowissenschaften</li> <li>Vertiefung des methodisch-analytischen Wissens auf internationalem Niveau</li> <li>Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Biowissenschaften und angrenzender Gebiete</li> <li>Fähigkeit zur Ausarbeitung eines in sich geschlossenen wissenschaftlichen Projektes mit adäquaten Methoden</li> <li>Entwicklung der Fähigkeit, wissenschaftliches Material für die eigenen Projekte zu nutzen</li> <li>Erfahrungen mit Arbeitsabläufen in Forschungsprojekten, an Forschungsinstitutionen und Großforschungsanlagen sowie in der Industrie</li> </ul>

	<ul> <li>Überfachliche Qualifikationsziele:</li> <li>Fähigkeit zu selbständiger, eigenverantwortlicher und kreativer wissenschaftlicher Arbeit</li> <li>Fähigkeit der Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte</li> <li>Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten</li> <li>Vorbereitung zur Fähigkeit der Übernahme von Führungsverantwortung</li> <li>Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit</li> <li>Erfahrungen im internationalen und interkulturellen Bereich</li> <li>Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein</li> </ul>
Sprache(n)	deutsch und englisch
Zugangs- voraussetzungen	<ul> <li>einen ersten Abschluss mit einem Notendurchschnitt von mindestens 2,9 an einer deutschen Hochschule in einem Bachelorstudiengang im Fach Biologie oder in einem gleichwertigen mindestens dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule mit mindestens 100 ECTS-Punkten in den Fachgebieten der Biologie, 20 ECTS-Punkten in den Bereichen Chemie, Mathematik und Physik und einer Bachelorarbeit in Form einer selbständigen experimentellen oder theoretischen Arbeit auf dem Gebiet der Blologie mit einem Leistungsumfang von mitndestens 10 ECTS-Punkten</li> <li>Kenntnisse der deutschen und der englischen Sprache jeweils mindestens auf dem Niveau B2 des Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen</li> </ul>
Einschreibung zum Sommer- und/oder Wintersemester	Studienbeginn nur zum Wintersemester möglich

# Profil des Studiengangs mit (fachlichen und überfachlichen) Qualifikationszielen

Der Masterstudiengang Biologie ist forschungsorientiert und konsekutiv. Der Masterstudiengang Biologie kann entweder in der Variante Individuelle Spezialisierung oder in der Variante Biotechnologie studiert werden. In der Variante Individuelle Spezialisierung bietet der Masterstudiengang Biologie eine vertiefte Ausbildung in Biologie mit einem weiten Themenspektrum, das die gesamte Breite der Forschungsgebiete der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität widerspiegelt. Dies beinhaltet sowohl die organismische Vielfalt der Untersuchungsobjekte als auch die verschiedenen Betrachtungs- und Komplexitätsebenen der Biowissenschaft, die von molekularen Strukturen über Zellen, Gewebe und Organe zu Organismen, Ökosystemen und komplexen Evolutionsprozessen reicht. Die Studierenden haben die Möglichkeit einer individuellen Spezialisierung in einem der sieben Schwerpunktbereiche Angewandte Biowissenschaften, Biochemie und Mikrobiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie, Immunbiologie, Neurowissenschaften, Ökologie und Evolutionsbiologie oder Pflanzenwissenschaften. In der Variante Biotechnologie, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, der Universität Basel und der Hochschule Offenburg angeboten wird, vermittelt der Masterstudiengang Biologie eine umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Biotechnologie.

#### **Fachliche Qualifikationsziele:**

- Vertiefung der Kenntnisse in den Biowissenschaften
- Vertiefung des methodisch-analytischen Wissens auf internationalem Niveau
- Erwerb von Kenntnissen moderner Methoden und Konzepte der Biowissenschaften und angrenzender Gebiete
- Fähigkeit zur Ausarbeitung eines in sich geschlossenen wissenschaftlichen Projektes mit adäquaten Methoden
- Entwicklung der Fähigkeit, wissenschaftliches Material für die eigenen Projekte zu nutzen
- Erfahrungen mit Arbeitsabläufen in Forschungsprojekten, an Forschungsinstitutionen und Großforschungsanlagen sowie in der Industrie

#### Überfachliche Qualifikationsziele:

- Fähigkeit zu selbständiger, eigenverantwortlicher und kreativer wissenschaftlicher Arbeit
- Fähigkeit der Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte
- Entscheidungsfähigkeit bei komplexen Sachverhalten
- Vorbereitung zur Fähigkeit der Übernahme von Führungsverantwortung
- Erwerb von Abstraktionsvermögen, systemanalytischem Denken, Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit
- Erfahrungen im internationalen und interkulturellen Bereich
- Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein

# Aufführung von Besondernheiten wie (internationale Kooperationen, verpflichtende Auslandsuafenthalte/Praktika o.ä.

In der Variante Biotechnologie, die in Kooperation mit der Université de Strasbourg, der Universität Basel und der Hochschule Offenburg angeboten wird, vermittelt der Masterstudiengang Biologie eine umfassende Ausbildung auf dem Gebiet der Biotechnologie.

Der nach erfolgreichem Studium verliehene akademische Grad "Master of Science" (M.Sc.) bildet den zweiten berufsqualifizierenden Abschluss und eröffnet neben einem Wechsel in die Berufstätigkeit die Möglichkeit der wissenschaftlichen Weiterqualifikation im Rahmen einer Promotion.

## Module in der Variante Individuelle Spezialisierung:

Modul	Art	SWS	ECTS	Seme- ster	Studienleistung / Prüfungsleistung		
Experimentelles Design und Statistik	V + Ü	2	3	1	SL		
Orientierungsmodul I	V + Ü	8	9	1	SL / PL: Klausur		
Orientierungsmodul II	V + Ü	8	9	1	SL / PL: Klausur		
Orientierungsmodul III	V + Ü	8	9	1	SL / PL: Klausur		
Schwerpunktmodul I	varia- bel	9-11	12	2	SL / PL: variabel		
Wahlmodul A	varia- bel	6-10	9	2	SL		
Wahlmodul B	varia- bel	6-10	9	2	SL		
Schwerpunktmodul II	varia- bel	17-25	21	3	SL / PL: variabel		

Modul	Art	SWS	ECTS	Seme- ster	Studienleistung / Prüfungsleistung
Projektmodul	S	8	9	3	SL
Mastermodul	- + S	-	30	4	PL: Masterarbeit; PL: Präsentation der Masterarbeit

Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester;  $\ddot{U}$  =  $\ddot{U}$ bung; V = Vorlesung, PL = Pr $\ddot{U}$ -Ubung; V = Vorlesung, V = Vorlesung, V = V0 fungsleistung; V0 fungsleistung; V1 fungsleistung; V2 fungsleistung; V3 fungsleistung; V3 fungsleistung; V4 fungsleistung; V5 fungsleistung; V6 fungsleistung; V8 fungsleistung; V8 fungsleistung; V8 fungsleistung; V9 f

# Module in der Variante Biotechnologie:

Modul	Art	SWS	ECTS	Seme- ster	Studienleistung / Prüfungsleistung
Advanced Biotechnology I	V + Ü + S	10	12	1	SL / PL: Klausur
Engineering Sciences	V + Ü	10	12	1	SL / PL: Klausur
Advanced Humanities, Economy and Social Sciences I	V + Ü + S	2	3	1	SL / PL: Klau- sur und mündliche Prüfung
Advanced Practicals	V + Ü + S	2	3	1	SL / PL: schriftli- che Ausarbeitung
Advanced Biotechnology II	V + Ü + S	4	6	2	SL / PL: Klausur
Advanced Humanities, Economy and Social Sciences II	V + Ü + S	2	3	2	SL / PL: schrift- liche Ausarbei- tung und mündli- che Präsentation
Specialized Project I	V + Ü + S	7	9	2	SL / PL: schriftli- che Ausarbeitung und/oder mündli- che Präsentation
Practical Plant Biotechnology	V + Ü + S	10	12	2	SL / PL: schrift- liche Ausarbei- tung und mündli- che Präsentation
Specialized Biotechnology I	V + Ü + S	7	9	3	SL / PL: Klau- sur und mündliche Prüfung
Specialized Biotechnology II	V + Ü + S	4	6	3	SL / PL: Klausur
Advanced Humanities, Economy and Social Sciences III	V + Ü + S	2	3	3	SL / PL: Klausur

Modul	Art	SWS	ECTS	Seme- ster	Studienleistung / Prüfungsleistung
Specialized Project II	V + Ü + S	10	12	3	SL / PL: schriftli- che Ausarbeitung und/oder mündli- che Präsentation
Master Module	- + S	-	30	4	PL: Masterarbeit; PL: Präsentation der Masterarbeit

Abkürzungen in den Tabellen: Art = Art der Lehrveranstaltung; SWS = vorgesehene Semesterwochenstundenzahl; Semester = empfohlenes Fachsemester; S = Seminar; Ü = Übung; V = Vorlesung, PL = Prüfungsleistung; SL = Studienleistung

In den Modulen Specialized Project I und Specialized Project II kann jeweils zwischen den Bereichen Synthetic Biology, Plant Biotechnology und Engineering gewählt werden. Es ist gewährleistet, dass die Studierenden innerhalb des für das jeweilige Modul vorgesehenen Lehrangebots die Wahl zwischen der Prüfungsleistungsart schriftliche Ausarbeitung und der Kombination der beiden Prüfungsleistungsarten schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation haben. Soweit im Folgenden nichts anderes geregelt ist, werden die aufgeführten Module an der Université de Strasbourg angeboten. Das Modul Advanced Practicals kann an der Université de Strasbourg oder an der Universität Basel absolviert werden. Das Modul Advanced Humanities, Economy and Social Sciences II kann an der Université de Strasbourg oder an der Albert-Ludwigs-Universität absolviert werden. Die Module Specialized Project I und Specialized Project II werden an der Albert-Ludwigs-Universität und der Hochschule Offenburg angeboten, das Modul Practical Plant Biotechnology an der Albert-Ludwigs-Universität. Im Master Module kann die Masterarbeit an der Université de Strasbourg, der Albert-Ludwigs-Universität, der Hochschule Offenburg oder der Universität Basel angefertigt werden.

#### Lehr-/Lernformen

Die Lehrveranstaltungen bestehen aus Vorlesungen, Praktika, Exkursionen, Übungen und Seminaren, die zu Modulen zusammengefasst werden. Die Studieninhalte jedes Moduls werden studienbegleitend geprüft. Den Modulen sind gemäß dem European Credit Transfer System (ECTS) Kreditpunkte (CP) zugeordnet, die die Studierenden mit dem erfolgreichen Absolvieren erwerben und die eine wechselseitige Anerkennung im europäischen Bildungsraum erleichtern.

Erläuterungen des Prüfungssystem (Prüfungsarten und -formate) sowie ggf. Begründunge für Regelabweichungen (z.B. Zulassungsvoraussetzungen für Prüfungen, Teilprüfungen) In der Regel schließen die Module mit einer Modulabschlussprüfung ab, in denen die Lernerfolge über die in den Seminaren, Vorlesung und der/den Übung(en) erworbenen Kompetenzen geprüft werden.

Name des Kontos	Nummer des Kontos
Schwerpunktmodul II	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Mögliche Fachsemester	3

## Kommentar

Dieses Modulhandbuch enthält die Modulbeschreibungen für die Schwerpunktmodule II im 3. Fachsemester des M.Sc. Biologie. Die Studierenden müssen ein Schwerpunktmodul II aus dem von ihnen gewählten Schwerpunkt wählen. Das Schwerpunktmodul II umfasst das komplette 3. Fachsemester und geht direkt über in das auf die Master-Arbeit vorbereitende 4-wöchige Projektmodul. In den Modulbeschreibungen können Sie unter "Verwendbarkeit" nachlesen, welche Schwerpunktmodule II für Ihren Schwerpunkt angeboten werden.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Immunobiology II	09LE03M-SP2-01
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Schamel	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

# Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-03
- SP1-03
- WM-04, WM-06, WM-23 or WM-27

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Advanced Methods in Immunology	Übung		18.0	15.0	540 Stun- den
Immunological Seminars	Seminar		3.0	2.0	90 Stun- den

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- use their knowledge and immunological theory to design experiments and develop scientific hypotheses
- perform and document experiments on a current research topic in the field of molecular, cellular, clinic, synthetic immunology or virology
- present, evaluate and discuss results from own experimental studies.
- instruct less advanced students in performing experiments using immunological techniques
- instruct less advanced students in reading, interpreting and presenting original immunological research papers

# Zu erbringende Prüfungsleistung

final written report

## Zu erbringende Studienleistung

- self-motivated work on the chosen research project
- active discussion and thorough documentation of experimental work
- presentation of results to other members of the lab
- supervision of experimental work

#### Benotung

final written report

#### Literatur

Will be provided individually.

## Bemerkung / Empfehlung

Abhängig davon, in welchem Labor die Studierenden ihren individuellen Praktikumsteil absolvieren, kann es sein, dass die Studierenden mit toten Mäusen arbeiten.

Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C4: Adulte Wirbeltiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden und für die Lehre mitgenutzt werden (typischerweise bei Mitarbeit von Studierenden an aktuell laufenden Forschungsprojekten).

Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus) erworben werden können. In diesen Fällen ist es aufgrund der notwenigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs von Menschen ist. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, werden in diesen Fällen Tiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden, auch für die Lehre mitverwendet.

#### Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Immunobiology

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Advanced Immunobiology II	09LE03M-SP2-01
Veranstaltung	
Advanced Methods in Immunology	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-01_ILP

ECTS-Punkte	18.0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The students will experimentally work in the laboratory on a state-of-the-art scientific objective in one the following topics:

- molecular or synthetic immunology
- cellular or clinic immunology
- virology
- Further, the students will supervise a practical course in the Bachelor or Master curriculum in the field of immunobiology.

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- use their knowledge and immunological theory to design experiments and develop scientific hypotheses
- perform and document experiments on a current research topic in the field of molecular, cellular, clinic, synthetic immunology or virology
- present, evaluate and discuss results from own experimental studies.
- instruct less advanced students in performing experiments using immunological techniques

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

final written report

# Zu erbringende Studienleistung

- self-motivated work on the chosen research project
- active discussion and thorough
- documentation of experimental work
- presentation of results to other members of the lab
- supervision of experimental work

# Literatur

Will be provided individually.

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

# Lehrmethoden

- close supervision of research work conducted individually or in groups of 2-3 depending on the number of participants by the assigned group leader
- weekly group meeting for presentation and discussion of methods, experimental problems and results
- media: board, PowerPoint presentations

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Advanced Immunobiology II	09LE03M-SP2-01		
Veranstaltung			
Immunological Seminars			
Veranstaltungsart Nummer			
Seminar	09LE03S-SP2-01_0002		

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The students will read and discuss current scientific literature on the following topics:

- molecular or synthetic immunology
- cellular or clinic immunology
- virology
- Further, the students will supervise seminar presentations in the Bachelor or Master curriculum in the field of immunobiology.

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- search literature databases
- plan and design a scientific talk in form of a power point presentation
- otain experience in giving didactically good seminars
- instruct less advanced students in reading, interpreting and presenting original immunological research papers

# Zu erbringende Prüfungsleistung

none

# Zu erbringende Studienleistung

- self-motivated work on the chosen research project
- active discussion and thorough
- presentation of relevant literature to other members of the lab
- supervision of experimental work

# Literatur

Will be provided individually.

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

# Lehrmethoden

Discussion in plenum and individually media: board, PowerPoint presentations

 $\overline{\uparrow}$ 

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Microbiology	09LE03M-SP2-02
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Sonja-Verena Albers Prof. Dr. Matthias Boll	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	
none	
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung	
■ OM-04 ■ SP1-04	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Current Topics in Microbial Sciences	Seminar		3.0	2.0	90 Stun- den
Methods in Microbial Sciences	Übung		18.0	15.0	540 Stunden

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- design, perform and document experiments on a current research topic in the field of microbial biochemistry, microbial molecular biology, microbial cellular biology or microbial ecology
- present, evaluate and discuss results from own experimental studies.
- present and discuss results from research topics related to that of the own experimental study

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Comprehensive lab report (~20 pages): 50%
- Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 50%

## Zu erbringende Studienleistung

- Comprehensive lab report (~20 pages) of own experimental work
- Seminar talk (30 min) about own experimental work
- Seminar talk (30 min) about related work on the topic

# Benotung

Comprehensive protocol (~20 pages): 50%Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 50%

#### Literatur

Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

## Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology

1

Name des Moduls Nummer des Mo			
Microbiology 09LE03M-SP2-02			
Veranstaltung			
Current Topics in Microbial Sciences			
Veranstaltungsart Nummer			
Seminar	09LE03S-SP2-02_0002		

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The students will present a seminar talk on a current scientific topic related to:

- Catabolic and anabolic pathways in archaea and bacteria
- Bioenergy, microbial energy metabolism
- Degradation of pollutents/bioremediation strategies
- Function and assembly of molecular machines involved in microbial movement
- Cell division in archaea
- Signaling in microorganisms

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- present and discuss results from research topics related to that of the own experimental study and others.
- search literature in databases
- plan and design a scientific talk in form of a power point presentation

# Zu erbringende Prüfungsleistung

none

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Own seminar talk (30 min+discussion)

# Literatur

Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Powerpoint-presentation, handout, discussion in plenum

Master of Science (M.S	Sc.) im Fach Biologie	- Hauptfach (Prüfungso	rdnungsversion 2013)	
<b>↑</b>				
ı				

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Microbiology	09LE03M-SP2-02
Veranstaltung	
Methods in Microbial Sciences	
Veranstaltungsart	Nummer
Übung	09LE03Ü-SP2-02_ILP

ECTS-Punkte	18.0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The students will experimentally work in the laboratory on a current scientific objective in various topics of microbiology:

- Genes and enzymes involved in the degradation pathways of pollutants (aromatics, organohalides, steroids and other endocrine disruptors, crude oil components, etc.)
- Molecular tools for monitoring degradation pathways in the environment
- Novel enzymes for biotechnological applications
- Novel aspects of energy metabolism in anaerobes
- Genetics in Archaea
- Motility in halophilic and thermophilic archaea
- Signaling in Archaea
- Cell division in Archaea
- DNA transport in Archaea and Bacteria
- Signaling in microorganisms

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- identify and describe state of the art research objectives in microbial research
- plan, design, perform and document experiments on a current research topic in the field of microbial biochemistry, microbial molecular biology, microbial cellular biology or microbial ecology
- present, evaluate and discuss results from own experimental studies and integrate them in state of the art of the research field

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written scientific lab report of experimental work (~20 pages): 50%
- Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion about the research field: 50%

#### Zu erbringende Studienleistung

- Experimental work in laboratories
- Comprehensive protocol (~20 pages) of own experimental work
- Seminar talk (30 min) about own experimental work

## Literatur

Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews, PhD/Master thesis etc.)

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

# Lehrmethoden

Experimental work in research laboratories, teamwork, protocols, power-point-presentation, handout



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	09LE03M-SP2-03
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Thomas Speck	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	268 Stunden
Selbststudium	362 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

# Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-01 and/or OM-06
- SP1-01 or SP1-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Bionik	Vorlesung		1.4	1.6	42 Stun- den
Laborprojekt "Funktionelle Morphologie und Biomechanik"	Übung		19.6	16.3	588 Stun- den

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

## Die Studierenden können:

- die grundlegenden Ansätze und Methoden der Bionik erklären
- die verschiedenen Fachbereiche der Bionik definieren
- Wissen aus verschiedenen Disziplinen (Morphologie, Anatomie, Biomechanik) integrieren um Bespiele der Bionik vom biologischen Vorbild bis zur technischen Anwendung zu erklären
- mindestens eine experimentelle Methode biomechanischer Forschung selbständig anwenden

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Protokoll zum Laborprojekt (60%)
- mündliche Präsentation (40%)

# Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science
- Führung eines Laborbuches
- Verfassen eines Protokolls zum Laborprojekt nach wissenschaftlichem Standard

## Benotung

- Protokoll zum Laborprojekt (60%)
- mündliche Präsentation (40%)

#### Literatur

Publikationen, je nach Thema des Laborprojektes.

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

## Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biologie, Angewandte Biowissenschaften und Pflanzenwissenschaften

 $\overline{\uparrow}$ 

Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	09LE03M-SP2-03		
Veranstaltung			
Bionik			
Veranstaltungsart	Nummer		
Vorlesung	09LE03V-SP2-03_0001		

ECTS-Punkte	1.4
Arbeitsaufwand	42 Stunden
Präsenzstudium	24 Stunden
Selbststudium	18 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.6
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

In der Vorlesung werden die grundlegenden Prinzipien und Methoden bionischer Forschung definiert und Beispiele vom biologischen Vorbild bis zur technischen Anwendung präsentiert.

- Einführung in die Methoden und Fachbereiche der Bionik
- bionische Verpackungsmaterialien
- verzweigte und unverzweigte Faserverbundmaterialien
- Formoptimierung und Spannungsoptik
- bionische Selbstreparaturmechanismen
- Bionik und Architektur
- bionische Oberflächen

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können die grundlegenden Prinzipien und Methoden der Bionik erklären und die vorgestellten Beispiel bionischer Forschung vom biologischen Vorbild bis zur technischen Anwendung darlegen.

# Zu erbringende Prüfungsleistung

keine

# Zu erbringende Studienleistung

keine

#### Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird Literatur bereitgestellt.

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

## Lehrmethoden

Powerpoint Präsentationen, Tafel/Kreide, Diskussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Aktuelle Methoden der Bionik / Biomechanik	09LE03M-SP2-03		
Veranstaltung			
Laborprojekt "Funktionelle Morphologie und Biomechanik"			
Veranstaltungsart	Nummer		
Übung	09LE03Ü-SP2-03_ILP		

ECTS-Punkte	19.6
Arbeitsaufwand	588 Stunden
Präsenzstudium	244 Stunden
Selbststudium	344 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	16.3
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Laborprojekt: Durchführung von Experimenten, Datenanalyse und -interpretation im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes im Fachbereich Funktionelle Morphologie, Biomechanik und Bionik

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Die Studierenden können:

- mindestens eine Methode der Funktionellen Morphologie, Biomechanik und Bionik selbständig durchführen (zum Laborprojekt)
- experimentelle Daten analysieren (zum Laborprojekt)
- die experimentellen Daten diskutieren (zum Laborprojekt)

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- mündliche Präsentation (40%)
- Protokoll nach wissenschaftlichem Standard je nach Laborprojekt (60%)

# Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science
- Führen eines Laborbuches
- Verfassen eines Protokolls nach wissenschaftlichem Standard zum Laborprojekt

#### Literatur

Publikationen, je nach Thema des Laborprojektes

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Anleitung zur Durchführung der Experimente, je nach Laborprojekt



Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Computational Neuroscience and Neurotechnology	09LE03M-SP2-04		
Verantwortliche/r			
Prof. Dr. Stefan Rotter			
Fachbereich / Fakultät			
Fakultät für Biologie			

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	354 Stunden
Selbststudium	276 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
OM-05 and SP1-05

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Scientific Programming in Python	Übung		3.0	2.0	90 h
Quantitative Methods and Statistics in Neuroscience (P1)	Übung		9.0	5.0	270 hours
Research Project (P2)	Übung		9.0	10.0	270 hours

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### The students

- can design and carry out a research project on a state-of-the art research question in computational neuroscience/neurotechnology
- can present and critically discuss findings of their research project.
- are able to efficiently implement simple programs for research in the neurosciences.
- can provide written and oral presentations about their own research work and published scientific literature.

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written examination (150 minutes) in P1 (50%)
- Written report (10 pages) of P2 coursework (40%)
- Presentation and discussion of P2 coursework (10%)

## Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- passing a written examination (2 hours) in S1

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- S1: See http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python.
- P1 and P2: Will be provided at the start of the module.

# Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

## Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Neuroscience



Name des Moduls  Nummer des Moduls		
Computational Neuroscience and Neurotechnology 09LE03M-SP2-04		
Veranstaltung		
Scientific Programming in Python		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0001	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

This course equips students with the techniques to design their own scientific programs in Python, for example to analyze data or simulate a problem. The lectures cover basics of Python programming.

- Variables, types and expressions
- Loops, conditions and exceptions
- Built-in functions and user designed functions
- Numpy (numerical library for Python)
- Plotting in Python, guidelines for good plotting practice

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students have the competence to

- Convert a simple problem into a Python program
- Implement simple programs for data analysis
- Implement simple programs for data visualization

# Zu erbringende Prüfungsleistung

None

#### Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation in discussion of exercises according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Oral presentation of exercise solutions (approx. 20 min.)

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. Further documentation on the scientific libraries used in the course is also found online (http://scipy.org/).

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

None

# Lehrmethoden

Lectures, students independently solve programming tasks on the computer



Name des Moduls Nummer des Modu		
Computational Neuroscience and Neurotechnology 09LE03M-SP2-04		
Veranstaltung		
Quantitative Methods and Statistics in Neuroscience (P1)		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE93Ü-SP2-04_0002	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 hours
Präsenzstudium	75 hours
Selbststudium	195 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	5.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Lectures will introduce important theoretical concepts and mathematical tools essential for model building and data analysis in biology and, in particular in neuroscience. Emphasis will be on deterministic and stochastic models, statistical analysis approaches in biology and network dynamics, and signal processing.

- Basic mathematics (numbers, vectors, calculus, linear algebra)
- Simple dynamical systems
- Signal processing and spectral analysis
- Linear time invariant systems
- Basic concepts in statistics

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### The student

- can explain the theory behind commonly used methods to analyze the various types of data obtained from biological systems (e.g. neuron spike trains, local field potentials)
- is able to apply theoretical concepts from linear systems theory, dynamical systems and stochastic processes to analyze and model biological data (e.g. neuronal spike trains) and infer mechanisms underlying the functioning of biological systems (e.g. the brain)
- can discuss the limitations of experimental data and mathematical models and can derive countermeasures
- can perform and interpret basic statistical analyses

# Zu erbringende Prüfungsleistung

Written examination (2,5 hours)

# Zu erbringende Studienleistung

none

# Literatur

See http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. Further documentation on the scientific libraries used in the course is also found online (see http://scipy.org/).

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

# Lehrmethoden

Lectures, exercises



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Computational Neuroscience and Neurotechnology	09LE03M-SP2-04	
Veranstaltung		
Research Project (P2)		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0003	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 hours
Präsenzstudium	150 hours
Selbststudium	120 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	10.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Depending on the chosen project and supervisor the student will learn different neuroscience research methods. Among them experimental techniques, data analysis techniques, mathematical modelling techniques and numerical simulation techniques. The student will further acquire knowledge about the neuroscientific topic of his research project and will learn how to write a scientific project report and give an oral presentation about their research project.

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### Students

- can carry out a neuroscientific research project under the supervision of an experienced researcher
- can write a scientific report (10 pages) about their research project
- can give a scientific oral presentation about their research project
- can explain the neuroscientific context of their research project

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written report (80%): The written report should have the form of a short scientific paper, typically including the sections Introduction, Methods, Results and Discussion followed by a list of references. The cover page should contain your name, the title of the research project, the name and affiliation of the supervisor, the starting- and end-date of your project and the date of submission of the report. A typical report is about 5 to 10 pages incl. figures, excl. references and appendix (when using font size 11, single line spacing, a margin of min 1.5 cm all sides).
- Oral presentation (20%): You will give an oral presentation of the results of your research project to the corresponding supervisor (typically including the research group of the supervisor).

## Zu erbringende Studienleistung

none

# Literatur

Will be provided at the beginning of the module

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

# Lehrmethoden

regular discussion of findings, methods and problems with the supervisors



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Driever	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	382,5 Stunden
Selbststudium	247,5 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

# Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-02 and/or OM-05
- SP1-02 or SP1-05
- WM-07

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Selected advanced topics in developmental neurobiology	Seminar		3.0	1.5	90 Stun- den
From Genes to Circuits and Behavior	Seminar		1.5	1.0	45 Stun- den
Research Seminar Developmental Biology	Seminar		0.5	1.0	15 Stun- den
Developmental Neurobiology Lab Projects	Übung		16.0	22.0	480 Stun- den

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### The students can:

- explain detailed molecular mechanisms of neural development (transcriptional control, signaling pathways) and present them with examples
- explain molecular mechanisms of nervous system development and relevance to human disease
- integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, physiology, neurology) to aid comprehension of complex neural systems
- apply state-of-the-art technologies for research on nervous system development

- analyze experiments using statistical tools and evaluate their results critically.
- write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication
- 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

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Report of the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The report and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade
- Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.
- Oral exam (30 minutes) on the topics of the seminars and quality of the two oral presentations given will contribute 50% to the module grade

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Two oral presentations in the seminar "Selected advanced topics in developmental neurobiology"
- Preparation of scientific standard report on laboratory project by January 15

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7)
- Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12)
- M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (2020; 12th Ed.)
- Kandel et al, Principles of Neural Science (5th Edition)
- Scientific articles addressing selected topics (will be deposited on ILIAS)

# Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden Mäuse, Mausembryonen, Hühnerembryonen und embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafisch und Xenopus verwendet. Die Mäuse, Mausembryonen und Zebrafisch- und Xenopusembryonen und -larven stammen aus eigener Forschungszucht; die Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervertrieb gekauft.

Bei den Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den embryonalen und frühen larvalen Stadien von Zebrafischen und Xenopus handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt. Bei den Mausembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0b (Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden für die Lehre getötet.) und bei den adulten Mäusen um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C3 (Überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet wären, für die Lehre getötet).

Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren oder Embryonalstadien oder frühen Larvalstadien von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. Wann immer möglich wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen (Hühnerembryonen). Bei den Embryonen und frühen Larven von Zebrafischen, Xenopus und Mäusen handelt sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwenigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten. Bei den Zebrafischen und Xenopus werden sie weiter für die Forschung verwendet. Bei den Mausembryonen werden die Elterntiere getötet. Bei diesen Elterntieren sowie den weiteren verwendeten adulten Mäusen handelt es sich um überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet worden wären und hier für die Lehre getötet werden.

#### Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Majors Neurosciences or Genetics & Developmental Biology

1

Name des Moduls Nummer des Modul		
Developmental Neurobiology 09LE03M-SP2-05		
Veranstaltung		
Selected advanced topics in developmental neurobiology		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-05_0001	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	22,5 Stunden
Selbststudium	67,5 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.5
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

This part will be organized in "inverted classroom" format: each student will present an introduction into an area of developmental neurobiology based on presentations provided online, the text books and 1-2 reviews provided by lecturers. In the classroom, following the presentation, the topic is discussed between students and lecturer with respect to open questions, future directions and disease relevance.

#### Topics:

- Neural stem cells and their niches
- Neural regeneration
- Neural patterning and differentiation
- Axonal pathfinding
- Epigenetics and neural development
- Laterality and the brain (habenula)
- Neuromodulatory systems: Dopamine
- Sensory systems development: from circuit to function
- Motor systems development: from circuit to function
- Key mechanisms of neural circuit function and sensory information processing in the vertebrate brain
- Development of topographic neural maps
- Activity-dependent mechanisms and critical periods

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### The students are able to

- explain cellular and molecular mechanisms of neural development of model organism in detail using examples (including transcriptional control, signaling mechanisms)
- integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, neurobiology) towards comprehension of complex developmental processes resulting in formation of functional circuits
- draw parallels between developmental processes and human diseases using examples
- explain mechanisms of stem cell fate maintenance and stem cell differentiation with examples
- propose experimental approaches and appropriate model organisms to address neurodevelopmental questions
- propose experimental approaches and appropriate model organisms to address mechanisms of neural circuit formation and function

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- The topics of the seminar are at the focus of a 30 minute oral exam at the end of the module
- The oral exam (30 minutes) on the topics of the lectures and the quality of the two oral presentations given by each student will contribute 50% to the module grade

### Zu erbringende Studienleistung

Preparation and presentation of introductory seminar presentations for two of the topics

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7)
- Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12)
- M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (2020; 12<sup>th</sup> Ed.)
- Kandel et al, Principles of Neural Science (5<sup>th</sup> Edition)
- Primary literature and academic reviews as provided by lecturers

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- Handouts of slides as PDFs on ILIAS.
- Up-to-date scientific reviews provided on ILIAS
- Seminar presentations by the students as PowerPoint or Keynote presentations
- Development of schemes using chalk / board
- Distribution of a question/problem sheets for each topic
- Discussion of concepts and open questions, and the distributed questions/problems after the students introductory seminar presentations



me des Moduls Nummer des Moduls		
Developmental Neurobiology 09LE03M-SP2-05		
Veranstaltung		
From Genes to Circuits and Behavior		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-05_0002	

ECTS-Punkte	1.5
Arbeitsaufwand	45 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Each student presents a primary research scientific publication from the fields of neural circuit function, behavior or neurodevelopment. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- 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.

### Zu erbringende Prüfungsleistung

none

#### Zu erbringende Studienleistung

Preparation and presentation of a scientific seminar reporting a primary research publication from the field of developmental neurosciences.

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Textbooks in neurobiology as background reading (e.g. Kandel et al. Principles of Neural Sciences (2012, 5th Ed.)
- Primary literature and academic reviews as provided by the instructors and placed on ILIAS

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- 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.



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Developmental Neurobiology	09LE03M-SP2-05	
Veranstaltung		
Research Seminar Developmental Biology		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-05_0003	

ECTS-Punkte	0.5
Arbeitsaufwand	15 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	0 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students attend the weekly scientific progress reports of the members of the developmental biology department and participate in the scientific discussion of the projects.

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- critically evaluate the data, techniques, analysis methods and conclusions presented in a scientific talk
- actively participate in a scientific discussion in English

## Zu erbringende Prüfungsleistung

none

# Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- Seminar presentations of the scientific members of the Developmental Biology laboratories,
- Students will be guided to contribute actively to the critical discussion of the presentations in the plenum.



Name des Moduls Nummer des Modul		
Developmental Neurobiology 09LE03M-SP2-05		
Veranstaltung		
Developmental Neurobiology Lab Projects		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-05_ILP	

ECTS-Punkte	16.0
Arbeitsaufwand	480 Stunden
Präsenzstudium	330 Stunden
Selbststudium	150 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	22.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students work on a research project full time for 6 weeks or part time (75%) for 8 weeks in one of the participating research laboratories in the field of developmental biology ("lab rotation of 6 weeks"). The lab project should contain molecular, cellular and/or circuit level analysis. Students learn how to develop and plan a project, apply current experimental approaches towards solution of a scientific question, and write a report in the format of a primary scientific publication.

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

### Students can

- develop and plan a small research project addressing a current question in neurodevelopment or a closely related research area
- apply state-of-the-art technologies for research on neurodevelopmental questions
- analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically.
- write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Report on the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The report and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade
- Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Active planning and experimental execution of lab projects.
- Preparation of a scientific standard protocol of laboratory project

### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Sanes et al., Development of the Nervous System (2012, 3rd. Ed. chapt. 1-7)
- Price et. al. Building Brains (2011, chapt. 1-12)
- M. Barresi & S.F. Gilbert: Developmental Biology (2020; 12th Ed.)

- Kandel et al, Principles of Neural Science (5th Edition)
- Primary literature and academic reviews as provided by lecturers

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- Instructions for practical work by faculty.
- Students perform experiments independently individually or in teams of two with support by teaching staff.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Functional Proteomics and Biochemistry	09LE03M-SP2-06
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Bettina Warscheid	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

## Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-01 and/or OM-04
- SP-01 or SP-04

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Trends in Functional Proteomics	Vorlesung		1.0	1.0	30 Stun- den
Applied Biochemistry and Functional Proteomics	Übung		15.5	13.0	465 Stun- den
Scientific Writing and Project Management	Seminar		4.5	3.0	135 Stun- den

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able

- to explain and apply modern methods of biochemistry and quantitative mass spectrometry-based proteomics
- to analyze and visualize complex functional proteomics data
- to present a project management plan
- to write a short scientific proposal

## Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written research proposal (40%)
- project management presentation (60%)

## Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Writing of experimental lab journal

### Benotung

- Written research proposal (40%)
- project management presentation (60%)

#### Literatur

Course script will be distributed

### Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

## Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Translational Biology

M.Sc. Biology, Major Biochemistry/Microbiology



Name des Moduls Nummer des Modul		
Functional Proteomics and Biochemistry 09LE03M-SP2-06		
Veranstaltung		
Trends in Functional Proteomics		
Veranstaltungsart	Nummer	
Vorlesung	09LE03V-SP2-06_0001	

ECTS-Punkte	1.0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The lecture provides insight into advanced functional proteomics techniques and strategies applied to biological and disease-related questions. The lecture covers the following topics:

- Structure-function analysis of muscle proteins
- Signaling networks at the Z-disc and their role in muscle diseases
- Oncogenic signaling and interactome of oncoproteins
- Phosphatase PTP1B interactome in B cells
- Cellular oxidative stress response in yeast
- The peroxisomal import pore and its regulation
- Mitochondrial protein import and dynamics
- Structural analysis of protein complexes

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to explain and discuss functional proteomics approaches to address biological questions.

## Zu erbringende Prüfungsleistung

none

## Zu erbringende Studienleistung

none

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Power Point Presentation, Discussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Functional Proteomics and Biochemistry 09LE03M-SP2-06		
Veranstaltung		
Applied Biochemistry and Functional Proteomics		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-06_ILP	

ECTS-Punkte	15.5
Arbeitsaufwand	465 Stunden
Präsenzstudium	195 Stunden
Selbststudium	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	13.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Lab work on a topic in the field of functional proteomic.

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- define and explain a project in the field of functional proteomic
- conduct a complex functional proteomics workflow including biological sample generation, sample processing, and LC/MS analysis
- analyze and visualize complex MS datasets
- discuss the results of their experimental work
- document their experimental data in a lab journal
- search for relevant literature

# Zu erbringende Prüfungsleistung

none

## Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Record experimental conditions and results in a lab journal

### Literatur

Literature search by the students (supported by the supervisor).

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

Lab work under supervision of an experienced group member.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Functional Proteomics and Biochemistry 09LE03M-SP2-06	
Veranstaltung	
Scientific Writing and Project Management	
Veranstaltungsart Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-06/12_0003

ECTS-Punkte	4.5
Arbeitsaufwand	135 Stunden
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

- Scientific writing
- Project management
- Presentation style
- Time and stress management
- Patenting and exploitation of inventions

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- write a short scientific proposal
- present a project management plan
- describe the steps for patenting and exploitation of inventions

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written research proposal (40%)
- oral presentation of a project management plan respective to the planned master thesis (60%)

## Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

### Literatur

Course script will be distributed

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- Power point presentation
- Group work
- Discussion

Master of Science	(M.Sc.) im Fach Bi	ologie - Hauptfach	ı (Prüfungsordnungs	version 2013)	
<b>.</b>					
$\uparrow$					

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Annette Neubüser	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	285 hours
Selbststudium	345 hours
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

### Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-02
- SP1-02
- WM-12

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Animal Developmental Biology	Seminar		8.5	2.0	255 Stun- den
Developmental Biology Lab Projects	Übung		11.0	16.0	330 Stun- den
From Genes to Tissues and Organs: Presenting and discussing recent original publications	Seminar		1.5	1.0	45 Stun- den

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students can:

- explain molecular mechanisms of embryonic development of model organism and their relevance to human disease
- integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, cell biology) towards comprehension of complex developmental processes
- apply state-of-the-art technologies for research on embryonic development
- analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically.
- write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication

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

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Lab report on the laboratory project written in the format of a primary scientific publication.
- Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes)
- Oral exam (30 minutes) on the topics of the seminars

#### Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Preparation of scientific standard report on laboratory project

### Benotung

- Protocol of the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The protocol and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade
- Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.
- Oral exam (30 minutes) on the topics of the lectures will contribute 50% to your module grade

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- S.F.Gilbert: Developmental Biology 9th or 10th ed
- Scientific articles addressing selected topics (will be deposited on Illias)

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden Mäuse, Mausembryonen, Hühnerembryonen und embryonale und frühe larvale Stadien von Zebrafisch und Xenopus verwendet. Die Mäuse, Mausembryonen und Zebrafisch- und Xenopusembryonen und -larven stammen aus eigener Forschungszucht; die Hühnerembryonen werden bei einem Bruteiervertrieb gekauft.

Bei den Hühnerembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie B1: Für den Verzehr gezüchtete juvenile oder embryonale Tiere gekauft und für die Lehre getötet. Bei den embryonalen und frühen larvalen Stadien von Zebrafischen und Xenopus handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0a: Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden weiter für die Forschung eingesetzt. Bei den Mausembryonen handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C0b (Embryonale oder frühen larvale Wirbeltier-Stadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen und von Elterntieren stammen, die für die Forschung gezüchtet wurden. Die Elterntiere werden für die Lehre getötet.) und bei den adulten Mäusen um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C3 (Überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet wären, für die Lehre getötet).

Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit adulten Wirbeltieren oder Embryonalstadien oder frühen Larvalstadien von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus, molekulare Untersuchungen) erworben werden können. Wann immer möglich wird auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückgegriffen, damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen (Hühnerembryonen). Bei den Embryonen und frühen Larven von Zebrafischen, Xenopus und Mäusen handelt sich um frühe Entwicklungsstadien, die nicht unter das Tierschutzgesetz fallen. Aufgrund der notwenigen Tierarten ist es nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, stammen die Elterntiere aus Forschungszuchten. Bei den Zebrafischen und Xenopus werden sie weiter für die Forschung verwendet. Bei den Mausembryonen werden die Elterntiere getötet. Bei diesen Elterntieren sowie den weiteren verwendeten adulten Mäusen handelt es sich um überzählige, ursprünglich für die Forschung gezüchtete adulte Tiere, die ohnehin getötet worden wären und hier für die Lehre getötet werden.

# Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Veranstaltung	
Animal Developmental Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Seminar	09LE03S-SP2-07_0001

ECTS-Punkte	8.5
Arbeitsaufwand	255 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	225 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

This seminar uses an inverted class room format and will give the participants an overview over the development of Drosophila and vertebrates, with a strong focus on developmental mechanisms and molecular regulation. The seminar will be based on the Gilbert text book but will also include research results not yet included in the Gilbert.

#### Topics include:

- Overview over *Drosophila* development and its molecular regulation
- Early vertebrate development, cleavage, gastrulation axis formation and patterning in amphibians, birds and mammals
- Pluripotent stem cells, their developmental origin and their regulatory networks, cloning and ES cell technology
- Mesoderm development and differentiation
- The left right axis in vertebrates
- Organogenesis
- Sex determination, gonad development and germ cells
- Development of the central nervous system: Neurulation, patterning and neurogenesis
- Neural crest and craniofacial development
- Limb development
- Tissue specific stem cells and tissue regeneration

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### The students are able to:

- explain cellular and molecular mechanisms of embryonic development of model organism in detail using examples (including transcriptional control, signaling mechanisms)
- integrate knowledge of several disciplines (developmental biology, genetics, cell biology) towards comprehension of complex developmental processes
- draw parallels between developmental processes and human diseases using examples
- explain mechanisms of stem cell fate maintenance and stem cell differentiation with examples
- propose experimental approaches and appropriate model organisms to address developmental questions

### Zu erbringende Prüfungsleistung

The topics of the seminars are at the focus of a 30 minute oral exam at the end of the module

### Zu erbringende Studienleistung

- Solving the problems and questions provided
- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed)
- Primary literature and academic reviews as provided by lecturers

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

■ Inverted classroom approach: In preparation for each seminar the students read a chapter of the Gilbert textbook (or alternative material provided) and try to solve/answer the problems/questions provided for that topic. In the seminars, a discussion of these questions and problems (and additional questions) will then serve to consolidate, deepen and extend the students' knowledge of the topics.

1

lame des Moduls Nummer des Mo	
Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Veranstaltung	
Developmental Biology Lab Projects	
Veranstaltungsart Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-07_ILP

ECTS-Punkte	11.0
Arbeitsaufwand	330 Stunden
Präsenzstudium	240 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	16.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students work on a research project full time for 6 weeks in one of the participating research laboratories in the field of developmental biology ("lab rotation of 6 weeks"). The lab project should contain molecular and cellular level analysis. Students learn how to develop and plan a project, apply current experimental approaches towards solution of a scientific question, and write a report in the format of a primary scientific publication.

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

### The students can:

- develop and plan a small research project addressing a current question in the developmental biology or a closely related research area
- apply state-of-the-art technologies for research on developmental questions
- analyze their experiments using statistical tools and to evaluate their results critically
- write a laboratory project report in the format of a scientific primary research publication

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Report on the laboratory project written in the format of a primary scientific publication. The report and the performance in the laboratory will be graded and together contribute 25% to the module grade
- Oral presentation (30 minutes) and discussion of the project and its background (15 minutes) account for 25% of the total grade of the module.

### Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Active planning and experimental execution of lab projects.
- Preparation of scientific standard lab report of laboratory projects

### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed)
- Protocols and primary literature and academic reviews as provided by the instructors

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

Instructions for practical work by faculty. Students perform experiments independently individually or in teams of two with support by teaching staff.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Developmental Biology	09LE03M-SP2-07
Veranstaltung	
From Genes to Tissues and Organs: Presenting and discussing recent original publications	
Veranstaltungsart Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-07_0003

ECTS-Punkte	1.5
Arbeitsaufwand	45 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Each student presents a primary research scientific publication from the field of developmental biology. The research paper will be discussed in the plenum by all participants of the seminar.

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- 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 in English.

### Zu erbringende Prüfungsleistung

none

#### Zu erbringende Studienleistung

Preparation and presentation of a scientific seminar reporting on a primary research publication from the filed of developmental biology.

### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Gilbert, Developmental Biology (2013, 10th Ed)
- Primary literature and academic reviews as provided by the instructors and placed on Illias

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- 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.

Master of Science	e (M.Sc.) im Fach I	Biologie - Hauptf	ach (Prüfungsord	nungsversion 201	3)
$\uparrow$					
1					

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Advanced molecular genetics of eukaryotic organisms	09LE03M-SP2-08	
Verantwortliche/r		
Prof. Dr. Ralf Baumeister		
Fachbereich / Fakultät		
Fakultät für Biologie		

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	375 Stunden
Selbststudium	255 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
■ OM-02 ■ SP1-02
■ WM-01

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS		Arbeits- aufwand
Advanced genetics of eukaryotic organisms	Übung		21.0	25.0	630 Stunden

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Students choosing a wet-lab project will be able to:

- use the framework of genetic theory to design experiments and develop scientific hypotheses
- translate biomedical questions into genetically tractable models using the powerful model organism C. elegans
- conduct experiments carefully (including experimental controls)

Students working on a project with a focus on bioinformatics will be able to:

- translate biological questions into software and analyses that provide biologically relevant answers for geneticists
- explain bioinformatics to geneticists and genetics to bioinformaticians

Independent of the specific project, students will learn to:

WM-03

- document their work sufficiently for others to judge and repeat it
- discuss scientific problems, data and results with other scientists
- present results to a scientific audience

## Zu erbringende Prüfungsleistung

- self-motivated work on the research project and weekly presentation of results
- oral exam

### Zu erbringende Studienleistung

- self-motivated work on the chosen research project
- active discussion and thorough documentation of experimental work
- presentation of results to other members of the lab

#### Literatur

Will be provided individually.

### Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

### Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology

 $\uparrow$ 

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Advanced molecular genetics of eukaryotic organisms	09LE03M-SP2-08	
Veranstaltung		
Advanced genetics of eukaryotic organisms		
Veranstaltungsart Nummer		
Übung	09LE03Ü-SP2-08_ILP	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	375 Stunden
Selbststudium	255 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	25.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

We are offering lab training in various aspects of advanced genetics. Students have the possibility to choose a research project from the following list of topics adressed by the indicated group leaders in the lab of Prof. Baumeister:

- Baumeister: Signalling studies in aging and age-related disorders
- Maier: Molecular function of Parkinson's Disease genes
- Schulze: Mechanisms of mitochondrial stress signalling
- Seifert/Maier/Schulze: Applying Bioinformatics in Genetics

Depending on the exact project, students can get to know state-of-the-art methods of modern genetic/mole-cular biological analysis from the following areas:

### DNA and RNA:

- cloning
- mutagenesis
- molecular analyses
- generation of transgenic animals
- gene knock-out
- transformation
- RNA interference
- expression analysis

#### Proteins:

- labelling
- antibodies
- immunoprecipitation
- mass spectrometry
- phosphorylation assays
- protein expression
- quantitative protein analyses

Protein aggregation

Cellular and organismal analyses:

- behavioral analyses
- cell migration
- neuronal outgrowth
- synapse function
- microsurgery
- lifespan analyses
- live imaging

or in case of Bioinformatics can gain practical experience in:

- analysis of whole-genome sequencing data
- integration of bioinformatic tools into a local Galaxy installation
- manual and automated database queries for homology searches, function prediction and general data mining
- use of the programming languages Python or Perl in bioinformatics

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Students choosing a wet-lab project will be able to:

- use the framework of genetic theory to design experiments and develop scientific hypotheses
- translate biomedical questions into genetically tractable models using the powerful model organism *C. elegans*
- conduct experiments carefully (including experimental controls)

Students working on a project with a focus on bioinformatics will be able to:

- translate biological questions into software and analyses that provide biologically relevant answers for geneticists
- explain bioinformatics to geneticists and genetics to bioinformaticians

Independent of their specific project, students will be able to:

- document their work sufficiently for others to judge and repeat it
- discuss scientific problems, data and results with other scientists
- present results to a scientific audience

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

- self-motivated work on the research project and weekly presentation of results (80%)
- final oral exam (20%)

### Zu erbringende Studienleistung

- self-motivated work on the chosen research project
- active discussion and thorough documentation of experimental work
- presentation of results to other members of the lab

#### Literatur

Will be provided individually

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

- close supervision of research work conducted individually or in groups of 2-3 depending on the number of participants by the assigned group leader
- weekly group meeting for presentation and discussion of methods, experimental problems and results
- media: board, PowerPoint presentations

# Bemerkung / Empfehlung

see www.celegans.de for further information about the participating groups



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09	
Verantwortliche/r		
Prof. Dr. Judith Korb		
Fachbereich / Fakultät		
Fakultät für Biologie		

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	234 Stunden
Selbststudium	396 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

## Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- EDS
- OM-07
- SP1-07

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Trends in Ecology & Evolution	Vorlesung		9.0	6.0	270 Stunden
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	Übung		11.0	9.0	330 Stun- den
Current topics in Evolutionary Biology & Functional Ecology	Seminar		1.0	0.6	30 Stun- den

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

### The students can:

- develop and execute own experimental research projects in the area of ecology and evolutionary biology, including preparation of a research proposal, formulation of scientific hypotheses, selection of adequate methodologies, execution of experiments, as well as analysis and interpretation of empirical results.
- explain and apply fundamental concepts and theories in ecology and evolutionary biology in great detail, and can critically reflect and evaluate own research against this knowledge.

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Practical: Scientific project reports counts 25% of the module grade.
- Seminar: presentation of scientific project results with discussion of project results within the conceptual framework of the lecture ('defense') counts 25% of module grade.
- oral examination: 50% of module grade.

### Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Practical: planning, execution and analysis of a scientific experimental project
- Seminar: Preparation of talk and presentation of results from experimental project, 'defense' of project results

## Benotung

- Practical: Scientific project reports (protocols) counts 35% of the module grade.
- Seminar: presentation of scientific project results with discussion of project results within the conceptual framework of the lecture ('defense') counts 15% of module grade.
- oral examination: 50% of module grade

#### Literatur

Scientific textbooks and papers presented in lecture, lecture slides.

### Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

#### Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Ecology and Evolutionary Biology

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09	
Veranstaltung		
Trends in Ecology & Evolution		
Veranstaltungsart	Nummer	
Vorlesung	09LE03V-SP2-09_0001	

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	90 Stunden
Selbststudium	180 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	6.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Selected topics of Evolutionary Biology & Functional Ecology, such as:

### Zoology:

- Genes and Behaviour
- Life History Evolution
- Ageing
- Biodiversity & Ecosystem Functioning
- Parasitism & Mutualism

## Geobotany:

- Comparative Plant Ecology
- Plant Functional Traits
- Plant Ecophysiology
- Biogeochemistry
- Biodiversity and Ecosystem Functioning

# **Global Change Ecology**

## Limnology:

- Physical limnology light and heat
- water movements and stratification.

## **Biotic limnology:**

- life in the aquatic environment
- biogeochemistry of elements (C,N,P,S)
- microbial processes
- trophic types of lakes
- community ecology of the plankton
- fish ecology

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- explain and apply fundamental theories and concepts in evolutionary biology and ecology in great detail.
- critically reflect and discuss scientific studies
- implement theories in evolutionary biology and ecology into scientific research projects

## Zu erbringende Prüfungsleistung

- Conceptual discussion ('defense' of project results) within the framework of the seminar (15%).
- oral examination (50%).

### Zu erbringende Studienleistung

none

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: **Zoology:** 

Scientific papers presented in lecture, lecture slides

#### Geobotany:

- 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.

#### Limnology:

- Lampert W., Sommer U. (2007).Limnoecology: The Ecology of Laakes ans Streams. Oxford University Press.
- Schwoerbel J., Brendelberger H- (2013) Einführung in die Limnologie (10. Aufl.). Spektrum Akademischer Verlag.

### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

Lectures supported by power point presentations; discussions on selected topics.

Ί

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09	
Veranstaltung		
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-09_0002+ILP	

ECTS-Punkte	11.0
Arbeitsaufwand	330 Stunden
Präsenzstudium	135 Stunden
Selbststudium	195 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	9.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

- 1) Advanced Statistics (5 ECTS): e.g. multiple testing, multiple regression, GLM, mixed effect models, PCA and
- 2) Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology (6 ECTS):

### Zoology:

The practical part involves the design, realization, and analyses of tailored experiments in evolutionary biology, tropical ecology and biodiversity research. Topics include e.g., Genes and Behaviour; Life history Evolution & Ageing; Sexual Selection; Communication; Community Assembly & Phylogenetics; Populations Genetics & Conservation...Each students will perform an own research project under the guidance of a supervisor

or

#### Geobotany:

The practical part involves the design and execution of experiments in plant functional ecology, which demonstrate central ecological processes and functions in terrestrial ecosystems. Topics include, among others: Plant competition; Interactions between trophic levels; Phenotypic plasticity of plant functional traits; Effects of changing environmental conditions on trait expression and plant performance

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### Advanced Statistics:

The students can apply advanced statistics and can select and implement tests in the statistical program R.

For Zoology & Geobotany, the students can:

- perform a scientific experiment independently (under supervision) from experimental design to statistical analyses and critical discussion.
- implement theories in ecology and evolutionary biology into own scientific projects.

- master the experimental methods and techniques (see above) necessary to perform their Master thesis project in Evolutionary Biology & Ecology.
- formulate a short research proposal and can write a report in the form of a scientific paper.

For geobotany, the students will specifically be able to

- quantify and interpret the complex interactions between changing environmental conditions and the expression and plasticity of plant functional traits.
- perform advanced analytical methods involved in plant ecophysiology and nutrient cycling.

### Zu erbringende Prüfungsleistung

Scientific project report (35% of course mark)

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Formulation of a short research proposal

#### Literatur

Selected papers on current topics in Evolutionary Biology and Functional Ecology.

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Advanced Statistics: Lecture & Tutorials with worksheets

Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology:

The students will do independent student-tailored scientific projects on topics currently investigated in the departments:

Zoology, e.g., host-parasite interactions, ageing, social evolution, communication.

Geobotany, e.g. plant functional ecology, ecophysiology, functional biodiversity research.

Each student will work on his/her own project (maximum 2 students per project) for the duration of 6 weeks (half-day) or 3 weeks (full-time) supervised by one scientist. Depending on the project they will learn and apply different techniques (Zoology: behavioral observations, chemical analyses, genetic microsatellite and sequencing studies, genomic analyses, gene expression studies via qt PCRs and gene silencing via RNA interference, phylogenetic reconstruction. Geobotany: chemical analyses of soil and plants, field spectroscopy, thermal imaging, gas exchange measurements, ecophysiological measurements, morphological trait analyses).

Each student will also formulate a short research proposal.



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Experiments in Evolutionary Biology & Functional Ecology	09LE03M-SP2-09	
Veranstaltung		
Current topics in Evolutionary Biology & Functional Ecology		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-09_0003	

ECTS-Punkte	1.0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	9 Stunden
Selbststudium	21 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	0.6
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Current topics in Evolutionary Biology and Functional Ecology: see Lecture and Practical exercise.

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students can:

- present and explain published scientific results to peers in English.
- critical reflect and discuss those results within current concepts of Evolutionary Biology and Ecology

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Presentation of scientific project results with discussion of project results within the conceptual framework of the lecture ('defense') make 15% of module grade.
- oral examination (50% of module grade).

### Zu erbringende Studienleistung

- Preparation of talks
- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

### Literatur

Selected papers on current topics in Evolutionary Biology and Ecology.

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

### Lehrmethoden

Oral presentations (in english) supported by power point. Active discussions between students and teachers.

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Plant Biotechnology	09LE03M-SP2-10
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Ralf Reski	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	316 Stunden
Selbststudium	314 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

## Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-01 and/or OM-06
- SP1-01 or SP1-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Plant Biotechnology and functional Genome Analysis	Übung		20.0	20.0	600 Stun- den
Current topics in Plant Biotechnology	Seminar		1.0	1.0	30 Stun- den

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### The students can:

- work on an experimental project, e.g. with *Physcomitrella patens*, with a focus on molecular biology, cell biology or protein biochemistry or work on a theoretical project with a focus on bioinformatics.
- apply the acquired methods independently, document and interpret their results scientifically correctly and discuss them in the scientific context.
- reflect the basic principles of advanced microscopy (confocal laser scanning microscopy) and to perform microscopic analyses under supervision.
- collect information about scientific inventions in publications and patent applications, to interpret and judge patents and estimate the degree of inventive ingenuity.
- reflect on and discuss current topics of plant biotechnology.

### Zu erbringende Prüfungsleistung

- written lab report
- oral exam

## Zu erbringende Studienleistung

- about 300 h of lab work during the exercises
- write a lab journal
- literature research
- written lab report
- taking part in discussions during the seminar

### Benotung

- comprehensive, scientifically and linguistically correctly written protocol (20 30 pages; 50%)
- oral exam (50%)

### Literatur

Scientific publications will be provided during the module

# Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

### Verwendbarkeit des Moduls

- M.Sc. Biology, Major Translational Biology
- M.Sc. Biology, Major Plant Sciences



Name des Moduls Nummer des Mod		
Plant Biotechnology	09LE03M-SP2-10	
Veranstaltung		
Plant Biotechnology and functional Genome Analysis		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-10_ILP	

ECTS-Punkte	20.0
Arbeitsaufwand	600 Stunden
Präsenzstudium	300 Stunden
Selbststudium	300 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	20.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The tutorial will prepare students for a master thesis in plant biotechnology or related applied research. The students will work independently, supervised by experienced group members, on an individual research objective. Possible topics:

- Functional genome or proteome analysis with *Physcomitrella patens*
- Analysis of differential gene regulation
- Organelle proteomics
- Protein targeting
- Principles of homologous recombination and gene targeting in Physcomitrella patens
- Phytohormone action and developmental processes
- miRNA and cell cycle regulation in *Physcomitrella patens*
- Production of recombinant glycoproteins in *Physcomitrella patens*: glyco-engineering, gene expression, optimization of cultivation conditions, downstream processing
- Research, structure and analysis of biotechnological patents

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

### The students can:

- work on an experimental project, e.g. with *Physcomitrella patens*, with a focus on molecular biology, cell biology or protein biochemistry or work on a theoretical project with a focus on bioinformatics.
- apply the acquired methods independently, document and interpret their results scientifically correctly and discuss them in the scientific context.
- reflect on the basic principles of advanced microscopy (confocal laser scanning microscopy) and to perform microscopic analyses under supervision.
- collect information about scientific inventions in publications and patent applications, to interpret and judge patents and estimate the degree of inventive ingenuity.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Comprehensive, scientifically and linguistically correctly written lab preport (20-30 pages; 50%)
- oral exam (50%)

## Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- about 300 h of lab work during the tutorials
- write a lab journal
- literature research
- written report

#### Literatur

Scientific publications will be provided during the module

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

## s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Experimental work in a research laboratory (individually or in a group of two students), discussion of contents and results in the research group, scientific publications, manuals and written protocols of methods, Internet searches, databases.

# Bemerkung / Empfehlung

Attendance of the lecture "Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften II" (SP2-11) is recommended.



Name des Moduls  Nummer des Moduls		
Plant Biotechnology	09LE03M-SP2-10	
Veranstaltung		
Current topics in Plant Biotechnology		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-10_0002	

ECTS-Punkte	1.0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	16 Stunden
Selbststudium	14 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Current topics of the plant biotechnology group and scientific literature

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students can

- reflect on the presented questions and discuss the results
- describe own approaches and report, explain and discuss their results

# Zu erbringende Prüfungsleistung

none

## Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

## Literatur

Scientific publications and concepts will be provided during the module

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

## Lehrmethoden

Powerpoint presentation, handout, discussion in plenum or analysis of problems and results in teamwork as well as text analysis.

Media: PowerPoint presentation, lab journal, scientific publications, whiteboard.



Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	09LE03M-SP2-11		
Verantwortliche/r			
PD Dr. Thomas Kretsch			
Fachbereich / Fakultät			
Fakultät für Biologie			

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	330 Stunden
Selbststudium	300 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

# Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-06
- SP1-06
- WM-18, WM-19, or WM-25

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS		Arbeits- aufwand
Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften II	Vorlesung		2.0	2.0	60 Stun- den
Übungen für Fortgeschrittene im Schwerpunkt Pflanzenwissenschaften	Übung		19.0	20.0	570 Stunden

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### Die Studierenden können:

- grundlegende Konzepte und Vorgehensweisen des Pathway Engineering, der Produktion pharmazeutischer Proteine in Pflanzen und der Bionik erläutern
- molekularbiologische Mechanismen darlegen, welche es der Pflanze ermöglichen adäquat auf biotische und abiotische Stressoren zu reagieren.
- die grundlegenden Mechanismen und die verschiedenen Ebenen der Regulation der Genexpression bei Pflanzen beschreiben
- die Prozesse und Dynamik der Biogenese von Plastiden und Mitochondrien darlegen und können die Funktion wichtige Proteinkomplexe bei diesen Vorgängen erläutern.
- wichtige Prozesse in der Entwicklung und Morphogenese der Pflanzen skizzieren und erläutern. Sie wissen wie exogene und endogene Faktoren in die Regulation der pflanzlichen Entwicklung eingreifen können und können darlegen, welche molekularen Mechanismen daran beteiligt sind.

- grundlegende Arbeitsabläufe in einem Labor der pflanzlichen Molekularbiologie anwenden
- an Hand von Versuchsprotokollen oder eigener Literaturrecherche selbständig zellbiologische und molekularbiologische Experimente zu planen und durchzuführen.
- die Grundlagen, die Durchführung und die Grenzen wichtiger Methoden im Bereich der Molekularbiologie, Proteinbiochemie, Zellbiologie und Bioinformatik erläutern und darlegen.
- Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen und zur diskutieren.

## Zu erbringende Prüfungsleistung

- Mindestens ein benotetes, ausführliches Protokoll in Form einer wissenschaftlichen Arbeit (ca. 20-30 Seiten) über ein Thema der Laborpraktika (50%)
- Mündliche Prüfung (45-60 min) durch zwei Dozenten aus dem SP2-11, einer der Prüfer muss ein offizieller Betreuer der Übungen sein, ein weiterer kann aus den Dozenten der Vorlesung ausgewählt werden (50% der Endnote)

## Zu erbringende Studienleistung

- Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science
- 300 h Arbeit im Labor während der Übungen (mindesten 2 x 4 Wochen in 2 Laboren oder 1 x 8 Wochen in einem Labor)
- schriftliche Ausarbeitung von Protokollen

### Benotung

- Mindestens ein benotetes, ausführliches Protokoll in Form einer wissenschaf-tlichen Arbeit (ca. 20-30 Seiten) über ein Thema der Laborpraktika (50%)
- Mündliche Prüfung (45-60 min) durch zwei Dozenten aus dem SP2-11, einer der Prüfer muss ein offizieller Betreuer der Übungen sein, ein weiterer kann aus den Dozenten der Vorlesung ausgewählt werden (50% der Endnote)

#### Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird Literatur zur Verfügung gestellt.

#### Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

# Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biologie, Schwerpunkt Pflanzenwissenschaften



Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	09LE03M-SP2-11		
Veranstaltung			
Moderne Konzepte der Pflanzenwissenschaften II			
Veranstaltungsart	Nummer		
Vorlesung	09LE03V-SP2-11_0001		

ECTS-Punkte	2.0
Arbeitsaufwand	60 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	30 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Die Vorlesung soll den Studierenden des Schwerpunkts nochmals einen Überblick über wichtige Themen und Konzepte in den Pflanzenwissenschaften bieten, welche im Schwerpunktmodul I bisher nicht behandelt wurden. Die Themenschwerpunkte sind:

#### Biotechnologische Anwendungen:

- Pathway Engineering bei Pflanzen
- Glykoprotein-Produktion im Moos-Bioreaktor
- Produktionssysteme für rekombinante Biopharmazeutika: Kultivierungstechniken und Up-Scaling; N- und O-Glykoksylierung von Proteinen; pharmazeutische Zielproteine; Vergleich von mikrobiellen Systemen, Säugetierzellkulturen und pflanzlichen Systemen
- Grundlegende Begriffsdefinition der Bionik und der bionischen Arbeitsweise.
- Zusammenhang und Wirkungsgefüge von technischer Biologie & Bionik
- Selbstorganisationsprozesse in der Biologie
- Entstehung und Eigenschaften biologischer Materialien und Strukturen
- Teilbereiche der Bionik mit Beispielen
- Beispiele für bionische Self-X Materialien: selbstadaptives Haften, Kleben und Antihaften, selbstreparierende Materialien und selbstadaptive Formgebung
- Strukturoptimierter bionischer Leichtbau: verzweigte und unverzweigte bionische Faserverbünde sowie bionische Dämpfungsmaterialien

#### Reaktionen auf biotische und abiotische Stressoren:

- Grundlegende Begrifflichkeiten zu biotischen Stressoren: Pathogenität, Virulenz und Aggressivität pflanzenpathogener Viren, Bakterien und Pilze, präformierte Barrieren
- Reaktion von Pflanzen auf Infektionen (Symptomatik)
- Pathogene Schadmechanismen: Nekrotrophie und Biotrophie
- Infektionsmechanismen von Pathogenen: mechanische und enzymatische Penetration, Infektionsstrukturen, Parasitierungsmechanismen über Haustorien und aktive Aufnahme von Nährstoffen
- Gegenüberstellung pflanzliche Immunität und Immunsystem bei Vertebraten.
- PAMP/MAMP induzierte Immunität (PTI): Eigenschaften von Pathogen-assoziierten molekularen Mustern; Erkennung durch membranständige Rezeptoren; Aktivierung von Signalkaskaden und Transkriptionsfaktoren; Expression von Abwehrgenen und Abwehrmechanismen

- Anfälligkeit der Wirtspflanze: Mechanismen der Hemmung der PTI durch Effektoren der Pathogene (ETS)
- Effektoren der induzierte Immunität (ETI): Mechanismen der Erkennung von Effektoren, deren nachgeschalteten Signalweitergabe und die Auslösung der "Hypersensitive Response"
- Erläuterung des Phänomens der Nichtwirtsresistenz
- Coevolution zwischen Pathogen und Wirt: Wettlauf zwischen Pathogen und Wirt (Arms Race & Red-Queen-Hypothesis)
- Definitionen: abiotischer Stress und wichtiger Parameter bei abiotischem Stress.
- Reaktionen der Pflanze auf verschiedene Stressoren: Trockenstress, Kältestress, Salzstress, UV-Stress, oxidativer Stress und Überflutungsstress
- Akklimatisierungsmechanismen der Pflanze auf verschiedene Stressarten
- Signalwege zur Akklimatisierung bei den verschiedenen abiotischen Stressoren von der Perzeption über die Signaltransduktion bis hin zur Genexpression und zu Veränderungen im Metabolismus
- Reactive Oxygen Species (ROS) und ROS abfangende Mechanismen der Pflanze

## Mechanismen der Genregulation:

- Eukaryotische Genstruktur: Promoteren, Intron/Exon-Struktur, nicht-translatierte Bereiche, kodierende Abschnitte sowie Transkriptionsstart
- Expression eurkayontischer Gene: Transkription, Translation, Spleißen, Polyadenylierung, Capping sowie Nonsense-Mediated-Decay
- Regulation der Genaktivität über kleine RNAs: sRNA/siRNA/miRNA, Biogenese der miRNA, miRNA::Target-Interaktionen und Silencing
- Chromatinmodifikationen und deren Einfluss auf die Genaktivität von Pflanzen.

#### Entwicklungsbiologie:

- Grundlagen der Enwicklungsbiologie bei Pflanzen
- MADS-box Proteine in der Entwicklung: Aufbau, Funktionsweise und Phylogenese
- Die Rolle von MADS-Box Proteinen in der Spezifizierung der Identität der Blütenorgane und in der Embryonalentwicklung
- Mechanismen der Blühinduktion bei Pflanzen
- Grundlagen der Wirkungsmechanismen des Pflanzenhormons Auxin: Biosynthese, Transport und Signaltransduktion.

## Biogenese und Dynamik von Plastiden und Mitochondrien:

- Organellen und Endosymbiontenhypothese.
- Kompartimentierung des Metabolismus in den Organellen
- Proteintargeting und Import in Plastiden und Mitochondrien
- Subcellular Proteomics.
- Organelldynamik: Biogenese, Autophagie, Bewegung sowie Kontaktstellen zwischen Organellen.

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

Themenschwerpunkt "Biotechnologische Anwendungen":

#### Die Studierenden können:

- die Notwendigkeit des Pathway Engineering für Mineralien und Metabolite schildern.
- die bei der Veränderung von Biosynthesewegen wesentlichen Strategien und Parameter bezüglich zellulärer Kompartimentierung, Kinetik und struktureller Organisation erläutern.
- Die Konzepte des kanalisierten Metabolismus und des Metabolons darlegen
- die Vor- und Nachteile verschiedener Produktionssysteme für rekombinante Biopharmazeutika beurteilen und Optimierungsebenen für pflanzliche Produktionssysteme beschreiben.
- grundlegende Begriffsdefinitionen der Bionik verwenden und die bionische Arbeitsweise erläutern.
- den Zusammenhang und das Wirkungsgefüge von technischer Biologie, Bionik & Reverser Bionik darstellen
- Selbstorganisationsprozesse in der Biologie an Hand von Beispielen beschreiben.
- die Entstehung und Eigenschaften biologischer Materialien und Strukturen beschreiben.
- die Teilbereiche der Bionik benennen und können diese mit Beispielen darstellen.

- die biologischen Vorbilder, die Funktionsprinzipien und die technische Übertragung von bionischen Self-X Materialien anhand von Beispielen darstellen.
- die biologische Vorbilder, die Funktionsprinzipien und die technische Übertragung von strukturoptimierten bionischen Leichtbaustrukturen anhand von Beispielen darstellen.

Themenschwerpunkt "Biotische und abiotische Stressoren":

#### Die Studierenden können:

- die Infektionsmechanismen phytopathogener Organismen und die Reaktionen der zweistufigen pflanzlichen Immunität (PTI und ETI) beschreiben.
- der Rolle von pflanzlichen Rezeptoren und Signalkaskaden für die pflanzliche Immunität beschreiben.
- die Funktion von Effektoren für die Anfälligkeit bzw. Pathogenität von Mikroorganismen bennen.
- pflanzlichen Abwehrmechanismen wie Reative-Oxgene-Species und Hyposenstive Response benennen.
- die komplexen Interaktionen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen bei der Entstehung von Pflanzenkrankheiten beschreiben.
- die evolutionären Aspekte von der Wechselwirkung zwischen pflanzlicher Immunität und der Pathogenität von Mikroorganismen beschreiben und deren Hintergründe darlegen.
- die Unterschiede zwischen pflanzlicher und tierischer Immunität bennenen.
- Strukturen der präformierten Resistenz (Cuticula, Epidermis, Verkorkung) in Beziehung zu weiteren Funktionen des Abschlussgewebes der Pflanze setzten.
- abiotischen Stress und wichtige Parameter von abiotischem Stress definieren.
- die Reaktionen und Akklimatisierungs-mechanismen der Pflanze auf Stressoren wie Kälte, Trockenheit/Hitze, Überflutung, Salz, Oxidativem Stress und UV beschreiben.
- Signaltransduktionswege bei verschiedenen Arten von abiotischem Stress sowie die daraus resultierende veränderte Genexpression und Änderungen des pflanzlichen Metabolismus zu beschreiben.
- die Bedeutung von ROS und ROS-abfangenden Mechanismen für die Pflanze erklären.

Themenschwerpunkt "Mechanismen der Genregulation"

## Die Studierenden können:

- die Struktur eines eukarvotischen Gens skizzieren und beschreiben.
- an Hand der Darstellung von Expressions-evidenzen innerhalb eines Genome Browsers auf mögliche Regulations-mechanismen rückschließen und die Qualität der Aussage beurteilen.
- die die Biogenese von miRNAs und Proteinen beschreiben.
- die verschiedenen Chromatinmodifikationen und den Einfluss der Chromatinmodifikationen sowie der Nukleosomen-verteilung auf die Genaktivität benennen.
- die verschiedenen Gruppen der Chromatin-faktoren (Chromatin Remodeler, Enzyme zur Modifizierung der DNA/Histone, Nucleosome Assembly Factors) benennen und jeweils Beispiele in Arabidopsis darlegen und deren Funktion erklären.

Themenschwerpunkt "Entwicklung":

### Die Studierenden:

- verstehen grundsätzliche Merkmale der Pflanzenentwicklung.
- erhalten eine Übersicht über Mechanismen der Zell-Zellkommunikation.
- verstehen Prinzipen der Meristemfunktion und von Stammzellen.

## Die Studierenden können:

- die Rolle der MADS-Box Proteine in der Pflanzenentwicklung, insbesondere in der Blütenentwicklung erklären.
- den molekularen Wirkungsmechanismus dieser Proteine beschreiben.
- einen Einblick über den Einfluss der MADS-Box Proteine auf die morphologische Evolution der Blütenpflanzen gewinnen.
- den molekularen Mechanismus der Blühinduktion bei Lang- und Kurztagpflanzen beschreiben.
- unterschiedliche Funktionen von FT-Homologen in verschiedenen Pflanzen benennen.

- verstehen wie der Wechsel zwischen Vegetations- und Ruheperiode in ausdauernden Pflanzen auf molekularer Ebene reguliert wird.
- den Begriff "Vernalisierung" erklären und den entsprechenden Regulationsmechanismus beschreiben.
- den molekularen Mechanismus der Auxin-Signalwege erklären.
- verstehen, wie der Auxin-Transport funktioniert und kennen die molekularen Bausteine, die im Auxin-Transport eine wichtige Rolle spielen.
- die Grundlage und die molekulare Mechanismen von Auxin-Homöostase in der Zelle erklären.

Themenschwerpunkt "Biogenese und Dynamik von Plastiden und Mitochondrien":

Die Studierenden können die Grundzüge des Proteintargeting und des Imports in Organellen beschreiben. Die Studierenden können die Dynamik von Plastiden und Mitochondrien beschreiben und mindestens ein Beispiel für Interaktionen zwischen Organellen an Kontaktstellen benennen.

## Zu erbringende Prüfungsleistung

Die Inhalte der Vorlesung sind Bestandteil der mündlichen Abschlussprüfung des Moduls

#### Zu erbringende Studienleistung

keine

#### Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen: Für den Bionik-Teil:

■ T. Speck, O. Speck, C. Neinhuis & H. Bargel (2012): Bionik - Faszinierende Lösungen der Natur für die Technik der Zukunft, 148 pp. – Lavori-Verlag, Freiburg.

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Lehrmethoden: Frontalvortrag im Plenum; Frontalvortrag mit Fallbeispielen und anschließender Diskussion im Plenum

Medien: PowerPoint-Präsentationen, Folienhandouts

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Spezielle Themen der Pflanzenwissenschaften	09LE03M-SP2-11		
Veranstaltung			
Übungen für Fortgeschrittene im Schwerpunkt Pflanzenwissenschaften			
Veranstaltungsart	Nummer		
Übung	09LE03Ü-SP2-11_ILP		

ECTS-Punkte	19.0
Arbeitsaufwand	570 Stunden
Präsenzstudium	300 Stunden
Selbststudium	270 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	20.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Die Übung dient der gezielten inhaltlichen und methodischen Vorbereitung auf eine Masterarbeit in den Pflanzenwissenschaften. Die Studierenden bearbeiten dabei, betreut durch erfahrene Mitglieder der verschiedenen Arbeitsgruppen, individuell eigene Projekte. Die Arbeitsgruppen und deren jeweilige Themen:

# AG Beyer (Beyer/Schaub/Welsch/Wüst):

- Molekulare Mechanismen des Carotinoid-Turnovers in *Arabidopsis* Mutanten
- Charakterisierung von Carotinoid-Biosynthese-Enzymen in vitro
- Analysen zur Wirkung von Strigolactonen und Karrikinen

#### AG Hiltbrunner (Hiltbrunner/Sheerin):

Untersuchung der subzellulären Lokalisierung, Proteindynamik und Signalleitung von Phytochrom A unter natürlichen Lichtverhältnissen.

#### AG Kassemeyer:

Mikroskopische und molekulare Untersuchungen zu Infektionsmechanismen phytopathogener Pilze und zur Abwehrantwort verschiedener Genotypen der Wirtspflanze (anfällige und resistente Kultivare bzw. Arten von Vitis/Weinrebe).

#### AG Kretsch:

■ Untersuchungen zur Funktion der Familie der EID1-ähnlichen F-Box Proteine in der ABA- und Lichtsignaltransduktion von *Arabidopsis* 

### AG Laux (Laux/Groot):

- Signaling pathways in plant stem cell maintenance
- Live imaging of cellular development

#### AG Neuhaus (Fischer-Iglesias/Rodriguez/Weise):

- Untersuchung der MADS-Box Protein Signalnetzwerke
- Untersuchungen zur Analyse von Mutanten im STO/BBX24 Light Signaling Pathway
- Untersuchungen zur Expressionskontrolle von Saccharose Transporter Genen

#### AG Palme (Kircher/Li):

- Auxin signaling pathway in plant root growth and development
- Investigation of polarity regulation in plant cells using auxin efflux carriers (PINs and other markers)
- Untersuchungen zur Phytochrom Signalleitung bei Arabidopsis

# AG Reski (Decker/Lang/Müller/Reski/Wiedemann):

- Definition und molekulare Analyse von Genfamilien und deren Diversifizierung
- Funktionelle Genom- und Proteomanalyse bei *Physcomitrella patens*: Analyse differentieller Genregulation, Organellen-Proteomics, Protein-Targeting, Grundlagen von homologer Rekombination und Gen-Targeting, Entwicklungssteuerung, Hormonwirkung, miRNA- und Zellzyklusregulation in Physcomitrella patens
- Produktion rekombinanter Glykoproteine in *Physcomitrella patens*: Glyco-Engineering, Optimierung der Genexpression, Kultivierungsparameter, Downstream-Processing
- Recherche, Aufbau und Analyse biotechnologischer Patente
- In silico Identifikation und Analyse von Genregulationsmechanismen mit Hilfe von Web-Tools oder bioinformatischen Methoden

# AG Seiler:

- Signaltransduktionsmechanismen in filamentösen Pilzen
- Analyse von Zellkommunikation und Differenzierung bei Neurospora

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### Die Studierenden können:

- sich selbständig in einem molekularbiologisch arbeitenden Labor zurechtfinden und beherrschen grundlegende Arbeitsabläufe in einem entsprechenden Labor.
- nach ausgewählten Arbeitsprotokollen selbständig zellbiologische und molekularbiologische Experimente durchzuführen.
- alle wichtigen Informationen zu den Abläufen und Ergebnissen der Versuche zu dokumentieren und zu deuten und weiterführender Experimente zu planen.
- Versuchsergebnisse kritisch zu beurteilen und mit anderen zur diskutieren.
- die Grundlagen, die Durchführung und Grenzen wichtiger Methoden im Bereich der Molekularbiologie, Proteinbiochemie, Zellbiologie und Bioinformatik erläutern und darlegen.
- sich selbständig in ein Themengebiet der pflanzlichen Molekularbiologie einzuarbeiten.
- Die Studierenden können putative Genregulationsmechanismen für einzelne Gene mithilfe von Webtools wie gbrowse/Galaxy oder genomweit im Hochdurchsatz mit Hilfe von bioinformatischen Methoden erkennen und analysieren.
- wissenschaftliche Erfindungen in Publikationen und Patentschriften recherchieren, Patente interpretieren und bewerten und die Erfindungshöhe einschätzen.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Der Inhalt der Vorlesung ist Bestandteil der mündlichen Abschlussprüfung des Moduls; Benotung des Protokolls.

### Zu erbringende Studienleistung

- 300 h Arbeit im Labor während der Übungen (2 x 4 oder 1 x 8 Wochen); Auswertung der Daten aus den Experimenten
- Verfassen eines ausführlichen Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Arbeit (ca. 20 30 Seiten) über ein Thema der Laborpraktika aus den Übungen

#### Literatur

Zum selbständigen Vor- und Nachbereiten der Inhalte der Lehrveranstaltungen wird folgende Literatur empfohlen:Für den Bionik-Teil:

■ T. Speck, O. Speck, C. Neinhuis & H. Bargel (2012): Bionik - Faszinierende Lösungen der Natur für die Technik der Zukunft, 148 pp. – Lavori-Verlag, Freiburg.

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

#### s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Lehrmethoden: Durchführung von Experimenten nach Anleitung durch einen Betreuer; Fallanalysen & Debattieren der erzielten Resultate mit dem Betreuer innerhalb der beteiligten Arbeitsgruppen; individuelles Verfassen eines ausführlichen Protokolls

Medien: schriftliche Anleitungen zur Durchführung der Experimente; Tafel/Papier; Datenbanken, Internet-Recherche

## Bemerkung / Empfehlung

Die Studierenden können frei zwischen den angebotenen Übungen in den verschiedenen Arbeitsgruppen wählen. Beginn und Ende der jeweiligen Übungen erfolgt in Absprache mit den anbietenden Dozenten. Es besteht die Möglichkeit die Übungen in 2 verschiedenen oder in einem einzigen Labor zu absolvieren.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Synthetic Biology and Biochemistry	09LE03M-SP2-12
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Gerald Radziwill	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	277,5 Stunden
Selbststudium	352,5 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

# Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-01
- SP1-01
- WM-09

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Trends in Synthetic Biology	Vorlesung		1.0	1.0	30 Stun- den
Design and implementation of synthetic biological systems	Übung		15.5	14.0	465 Stunden
Scientific Writing and Project Management	Seminar		4.5	3.0	135 Stun- den

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able:

- to explain the principles of synthetic biology
- to apply methods of synthetic biology
- to present a project management plan
- to write a short scientific proposal

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written research proposal
- project management presentation

#### Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Writing of experimental lab journal

#### Benotung

- Written research proposal (40%)
- project management presentation (60%)

#### Literatur

- Course script will be distributed
- Literature search by the students (supported by the supervisor

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul wird fötales Kälberserum verwendet. Das Serum wird üblicherweise in Südamerika gewonnen und dann über diverse Zwischenhändler in Europa verkauft. Soweit wir wissen, wird die Kuh getötet (und wahrscheinlich gegessen) und dann das Serum vom Fötus gewonnen.

Dabei handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie A: Für den Verzehr gezüchtete adulte tote Wirbeltiere oder Teile von für den Verzehr gezüchteten, adulten, toten Wirbeltieren.

Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Teilen von Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material forschungsrelevante Zellkulturversuche durchgeführt werden können. Zellkulturversuche mit Serum-haltigem Medium sind in den Lebenswissenschaften omnipräsent und gelten als Standard in der Säugetierzellbiologie. Ohne diese Medien wäre ein großer Teil der lehrund rorschungsrelevanten Versuche mit Säugetierzellen nicht möglich und die Studierenden würden essentielle berufsrelevante Techniken nicht erlernen können. Ist die Verwendung von Wirbeltieren erforderlich wird wann immer möglich auf für den Verzehr gezüchtete, bereits tote Tiere zurückgegriffen und somit eine Tötung speziell für die Lehre zu vermieden.

# Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biologie, Major Translational Biology



Name des Moduls	Nummer des Moduls			
Synthetic Biology and Biochemistry 09LE03M-SP2-12				
Veranstaltung				
Trends in Synthetic Biology				
Veranstaltungsart Nummer				
rlesung 09LE03V-SP2-12_0001				

ECTS-Punkte	1.0
Arbeitsaufwand	30 Stunden
Präsenzstudium	15 Stunden
Selbststudium	15 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Latest insights in Synthetic Biology:

- Synthetic Biology in mammalian cells
- Molecular switches
- Synthetic gene networks
- Optogenetic approaches
- Plant synthetic biotechnology
- Interactive hybrid biomaterials
- Synthetic membrane systems

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to explain the principles of synthetic biology in detail

# Zu erbringende Prüfungsleistung

none

# Zu erbringende Studienleistung

none

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

## Lehrmethoden

Power Point Presentation, Discussion

Τ

Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Synthetic Biology and Biochemistry 09LE03M-SP2-12			
Veranstaltung			
Design and implementation of synthetic biological systems			
Veranstaltungsart Nummer			
Übung	09LE03Ü-SP2-12_ILP		

ECTS-Punkte	15.5
Arbeitsaufwand	465 Stunden
Präsenzstudium	210 Stunden
Selbststudium	255 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	14.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Lab work on a topic in the field of synthetic biology.

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able:

- to define and explain a project in the field of synthetic biology
- to design, construct and implement synthetic networks in mammalian and/or plant cells
- to design synthetic membrane systems and to reconstitute cellular processes
- to analyze and discuss the results of their experimental work
- to prepare and use hybrid biomaterials
- to document their experimental data in a lab journal
- to search for relevant literature

# Zu erbringende Prüfungsleistung

none

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Record experimental conditions and results in a lab journal

## Literatur

Literature search by the students (supported by the supervisor).

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

## Lehrmethoden

Lab work under supervision of an experienced group member.



Name des Moduls	Nummer des Moduls			
Synthetic Biology and Biochemistry 09LE03M-SP2-12				
Veranstaltung				
Scientific Writing and Project Management				
Veranstaltungsart Nummer				
ninar 09LE03S-SP2-06/12_00				

ECTS-Punkte	4.5
Arbeitsaufwand	135 Stunden
Präsenzstudium	45 Stunden
Selbststudium	90 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

- Scientific writing
- Project management
- Presentation style
- Time and stress management
- Patenting and exploitation of inventions

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- write a short scientific proposal
- present a project management plan
- describe the steps for patenting and exploitation of inventions

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written research proposal (40%)
- oral presentation of a project management plan respective to the planned master thesis (60%)

# Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

## Literatur

Course script will be distributed

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

## Lehrmethoden

- Power point presentation
- Group work
- Discussion

Master	of Science	(M.Sc.) in	n Fach Biologie -	- Hauptfach (Prüfungsordnungsversion 2013)
$\uparrow$				

Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms	09LE03M-SP2-13		
Verantwortliche/r			
Prof. Dr. Annegret Wilde			
Fachbereich / Fakultät			
Fakultät für Biologie			

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
■ none

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS		Arbeits- aufwand
Methods in Molecular Biology	Übung		18.0	15.0	540 Stunden
Current Topics in Microbial Genetics	Seminar		3.0	2.0	90 Stun- den

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- design, perform, document and evaluate experiments on a current research topic in the field of prokaryotic genetics and molecular biology
- present and discuss results from their own experimental work.
- understand and discuss experimental studies from their colleagues as well as from other laboratories in the field of Molecular Biology and Genetics of Prokaryotes.
- assess the use of methods from other studies for their own work.

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Comprehensive lab report
- Seminar talk

## Zu erbringende Studienleistung

- 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses
- Comprehensive lab report of own research work
- Seminar talk (30 min) and discussion about own experimental work

# Benotung

- Comprehensive protocol: 66%
- Seminar talk (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 33%

#### Literatur

Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews).

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

## Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology

M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology



Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms 09LE03M-SP2-13			
Veranstaltung			
Methods in Molecular Biology			
Veranstaltungsart Nummer			
Übung	09LE03Ü-SP2-13_ILP		

ECTS-Punkte	18.0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students work in the laboratory in a current research project of the lecturers including:

- Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms
- Analysis of differential gene expression
- Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation)
- Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements
- RNA-based regulation
- RNA degradation
- Regulation based on light perception via photoreceptors
- Biotechnological application of microalgae (green biotechnology)
- Signalling in prokaryotes with second messengers and other small molecules
- Design of new optogenetic tools

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- design experiments in relation to a scientific hypothesis
- understand the role of their small scientific project in the whole project
- conduct experiments carefully (including experimental controls and statistical analysis)
- establish new methods in the lab or establish existing methods to a new problem or organism
- document their work sufficiently for others to judge and repeat it
- explain and comment on the basics, realization and limitations of important methods in Molecular Biology, Genetics, Biochemistry, Microbiology and Bioinformatics

# Zu erbringende Prüfungsleistung

Written lab recort of the experimental work, consisting of Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion sections. (66% of module grade)

#### Zu erbringende Studienleistung

- 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses
- Comprehensive lab report of own experimental work

## Literatur

Selected literature on the individual research topic (original publications, review articles).

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

# Lehrmethoden

- Experimental work in research laboratories, teamwork, documentation
- Supervision by experienced researchers with stimulation of independence.



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Molecular Genetics and Signalling in Prokaryotic Organisms	09LE03M-SP2-13	
Veranstaltung		
Current Topics in Microbial Genetics		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-13_0002	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Tje students will present a seminar on their scientific laboratory project related to:

- Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms
- Analysis of differential gene expression
- Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation)
- Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements
- RNA-based regulation
- Regulation based on light perception via photoreceptors
- Interpretation and application of genomic data
- Biotechnological application of microalgae
- Signalling in prokaryotes with second messengers and other small molecules

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- present their results and discuss them in relation to scientific literature
- search literature and gene informations in databases
- plan and design a scientific talk in form of a power point presentation
- discuss their work in terms of trouble-shooting and statistical analysis
- evaluate their specific contribution to a broader topic

## Zu erbringende Prüfungsleistung

Own seminar talk (30 min and intensive discussion) (33% of module grade).

## Zu erbringende Studienleistung

Own seminar talk (30 min and intensive discussion).

## Literatur

Selected literature on the individual research topic (original publications, review articles).

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

# Lehrmethoden

Power Point presentation, discussion with the members of the laboratories and supervisor.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Neurogenetics	09LE03M-SP2-16
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Dierk Reiff	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

	<del>-</del>
ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 Stunden
Präsenzstudium	rechne ich selber zusammen
Selbststudium	rechne ich selber zusammen
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

none

Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

- OM-05
- SP1-05

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	SWS	Arbeits- aufwand
Scientific Programming in Python	Übung		3.0	2.0	90 h
Current Research Topics in Systems Neuroscience	Seminar		2.0	1.3	60 hours
Neural Circuits and Behavior: Developmental Neurosciences and behavioral physiology	Seminar		2.0	2.0	60 hours
Research Project (P2)	Übung		9.0	10.0	270 hours

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

bitte gib mir hier noch die Lernziele des Gesamtmoduls

Zu erbringende Prüfungsleistung

bitte Prüfungsleistungen spezifizieren

Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

# Literatur

■ Bitte Literatur fürs Gesamtmodul angeben

# Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

# Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Neuroscience



Name des Moduls Nummer des Moduls		
Neurogenetics	09LE03M-SP2-16	
Veranstaltung		
Scientific Programming in Python		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0001	

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 h
Präsenzstudium	30 h
Selbststudium	60 h
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	1
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

This course equips students with the techniques to design their own scientific programs in Python, for example to analyze data or simulate a problem. The lectures cover basics of Python programming.

- Variables, types and expressions
- Loops, conditions and exceptions
- Built-in functions and user designed functions
- Numpy (numerical library for Python)
- Plotting in Python, guidelines for good plotting practice

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students have the competence to

- Convert a simple problem into a Python program
- Implement simple programs for data analysis
- Implement simple programs for data visualization

## Zu erbringende Prüfungsleistung

None

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation in discussion of exercises according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Oral presentation of exercise solutions (approx. 20 min.)

#### Literatur

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses: http://www.python.org/ for some general information and an online tutorial on the programming language Python. Further documentation on the scientific libraries used in the course is also found online (http://scipy.org/).

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

None

# Lehrmethoden

Lectures, students independently solve programming tasks on the computer



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurogenetics	09LE03M-SP2-16	
Veranstaltung		
Current Research Topics in Systems Neuroscience		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-04/14/16_0005	

ECTS-Punkte	2.0
Arbeitsaufwand	60 hours
Präsenzstudium	18,2 hours
Selbststudium	41,8 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.3
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Each student presents an advanced research topic from the neurosciences. All students from "Neurophysiology", "Neurogenetics" and "Computational Neuroscience" will take part in this seminar. The topic of each student will be related to the Schwerpunktmodul II that the student chose.

### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students have the competence to

- extract the important findings in a research publication and summarize and present them in a meaningful way
- prepare and present a well structured scientific presentation in English.
- explain an advanced research topic from the neurosciences

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- presentation
- answers to questions and discussion after the presentation

#### Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Preparation and presentation of a seminar topic

## Literatur

iterature for the seminar topics will be provided in advance

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

## Lehrmethoden

- discussion of the seminar presentation with the supervisor before and after the talk
- advice concerning the structure, format and appearance of the presentation as well as the use of scientific language, rhetorical skills and body language
- guided discussion after each presentation
- explanation of unclear aspects of the presentations by the supervisors



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurogenetics	09LE03M-SP2-16	
Veranstaltung		
Neural Circuits and Behavior: Developmental Neurosciences and behavioral physiology		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-OS_0033	

ECTS-Punkte	2.0
Arbeitsaufwand	60 hours
Präsenzstudium	30 hours
Selbststudium	30 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	in jedem Semester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

# Zu erbringende Prüfungsleistung

Seminarvortrag

# Zu erbringende Studienleistung

Regelmäßige Teilnahme gemäß § 13, Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung



Name des Moduls	s Moduls Nummer des Moduls		
Neurogenetics	09LE03M-SP2-16		
Veranstaltung			
Research Project (P2)			
Veranstaltungsart	Nummer		
Übung	09LE03Ü-SP2-04_0003		

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 hours
Präsenzstudium	150 hours
Selbststudium	120 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	10.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Depending on the chosen project and supervisor the student will learn different neuroscience research methods. Among them experimental techniques, data analysis techniques, mathematical modelling techniques and numerical simulation techniques. The student will further acquire knowledge about the neuroscientific topic of his research project and will learn how to write a scientific project report and give an oral presentation about their research project.

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

## Students

- can carry out a neuroscientific research project under the supervision of an experienced researcher
- can write a scientific report (10 pages) about their research project
- can give a scientific oral presentation about their research project
- can explain the neuroscientific context of their research project

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written report (80%): The written report should have the form of a short scientific paper, typically including the sections Introduction, Methods, Results and Discussion followed by a list of references. The cover page should contain your name, the title of the research project, the name and affiliation of the supervisor, the starting- and end-date of your project and the date of submission of the report. A typical report is about 5 to 10 pages incl. figures, excl. references and appendix (when using font size 11, single line spacing, a margin of min 1.5 cm all sides).
- Oral presentation (20%): You will give an oral presentation of the results of your research project to the corresponding supervisor (typically including the research group of the supervisor).

# Zu erbringende Studienleistung

none

## Literatur

Will be provided at the beginning of the module

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

# Lehrmethoden

regular discussion of findings, methods and problems with the supervisors



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Genetics and Experimental Bioinformatics	09LE03M-SP2-17
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Wolfgang Heß	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21
Arbeitsaufwand	
Präsenzstudium	255 Stunden
Selbststudium	375 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
SP1-01 SP1-02 SP1-04 or SP1-06

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS		Arbeits- aufwand
Methods in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics	Übung		18.0	15.0	540 Stunden
Current Topics in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics	Seminar		3.0	2.0	90 Stun- den

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- design, perform, document and evaluate experiments on a current research topic in the field of molecular genetics and applied bioinformatics
- present and discuss results from their own experimental work
- understand and discuss experimental studies from their colleagues as well as from other laboratories in the field of molecular genetics and applied bioinformatics
- assess the use of methods from other studies for their own work

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Comprehensive lab report
- Seminar presentation (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field

## Zu erbringende Studienleistung

- 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses
- Comprehensive lab report of own research work
- Seminar presentation (30 min) and discussion about own experimental work

## Benotung

- Comprehensive protocol: 66%
- Seminar presentation (30 min) about own experimental work plus extended discussion (15-30 min) about the research field: 33%

#### Literatur

Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews)

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden keine Tiere verwendet, die unter die Genehmigungspflicht des Tierschutzgesetzes fallen.

## Verwendbarkeit des Moduls

- M.Sc. Biology, Major Translational Biology
- M.Sc. Biology, Major Genetics & Developmental Biology
- M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology
- M.Sc. Biology, Major Plant Sciences

⇑

Name des Moduls Nummer des Moduls		
Genetics and Experimental Bioinformatics 09LE03M-SP2-17		
Veranstaltung		
Methods in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-17_ILP	

ECTS-Punkte	18.0
Arbeitsaufwand	540 Stunden
Präsenzstudium	225 Stunden
Selbststudium	315 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	15.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students work in the laboratory in a current research project of the lecturers including

- Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms
- Analysis of differential gene expression
- Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation)
- Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements
- RNA-based regulation
- RNA degradation
- Genome editing using advanced technologies
- CRISPR technology beyond defense
- Interpretation and application of genomic data
- Biotechnological application of microalgae (green biotechnology)
- Interpretation and application of transcriptomic data
- Computational prediction and analysis of sRNA targets

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

## Students are able to:

- design experiments in relation to a scientific hypothesis
- understand the role of their small scientific project in the whole project
- conduct experiments carefully (including experimental controls and statistical analysis)
- establish new methods in the lab or establish existing methods to a new problem or organism
- document their work sufficiently for others to judge and repeat it
- explain and comment on the basics, realization and limitations of important methods in Molecular Biology, Genetics, Biochemistry, Microbiology and Bioinformatics

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Written lab report of the experimental work, consisting of Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion sections. (66% of module grade)

## Zu erbringende Studienleistung

- 225 h experimental work in the lab or bioinformatics analyses
- Comprehensive lab report of own experimental work

#### Literatur

Selected literature on the individual research topic (original publications, review articles)

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

- Experimental work in research laboratories, teamwork, documentation
- Supervision by experienced researchers with stimulation of independence

# Bemerkung / Empfehlung

The student can choose for their lab work one of the laboratories of the lecturers. Joint projects including supervision by two different lecturers are also possible (e.g. bioinformatic analyses including experimental lab work).



Name des Moduls	Nummer des Moduls		
Genetics and Experimental Bioinformatics	09LE03M-SP2-17		
Veranstaltung			
Current Topics in Molecular Genetics and Experimental Bioinformatics			
Veranstaltungsart Nummer			
Seminar	09LE03S-SP2-17_0002		

ECTS-Punkte	3.0
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Präsenzstudium	30 Stunden
Selbststudium	60 Stunden
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students will present a seminar on their scientific laboratory project related to

- Gene regulation in prokaryotic and eukaryotic microorganisms
- Analysis of differential gene expression
- Methods for genetic manipulation (targeted gene knockout, homologous recombination, antisense technology, conjugation and transformation)
- Genome editing using advanced technologies
- Design and implementation of synthetic metabolic and regulatory pathways and elements
- RNA-based regulation
- Regulation based on light perception via photoreceptors
- Interpretation and application of genomic data
- Biotechnological application of microalgae
- Natural functions of CRISPR systems
- Approaches for the biocomputational analysis and prediction of gene functions

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- present their results and discuss them in relation to scientific literature
- search literature and gene informations in databases
- plan and design a scientific talk in form of a power point presentation
- discuss their work in terms of trouble-shooting and statistical analysis
- evaluate their specific contribution to a broader topic

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Own seminar presentation (30 min and intensive discussion) (33% of module grade)

## Zu erbringende Studienleistung

preparing and presenting the seminar talk

#### Literatur

Selected literature on the research topic (Original publications and review articles)

# Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Modulebene

#### Lehrmethoden

Power Point presentation, discussion with the members of the laboratories and supervisor

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls
Chemical and Molecular Cell Biology	
Verantwortliche/r	
Prof. Dr. Maja Banks-Köhn	
Fachbereich / Fakultät	
Fakultät für Biologie	

ECTS-Punkte	21
Arbeitsaufwand	630 hours
Präsenzstudium	270 hours
Selbststudium	360 hours
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung	

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Trends in Chemical Cell Biology	Vorlesung		1.0	1.0	30 hours
Chemical biology tools in molecular cell biology	Übung		15.5	14.0	465 hours
Scientific Writing and Project Management	Seminar		4.5	3.0	135 hours

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able

- to explain the principles of chemical biology
- to design/apply methods of chemical biology and molecular cell biology
- to present a project management plan
- to write a short scientific proposal

# Bemerkung / Empfehlung

This module is offered by Maja Banks-Köhn and Winfried Römer.

## Verwendbarkeit des Moduls

- M.Sc. Biology, Major Translational Biology
- M.Sc. Biology, Major Immunobiology
- M.Sc. Biology, Major Biochemistry & Microbiology



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Chemical and Molecular Cell Biology	
Veranstaltung	
Trends in Chemical Cell Biology	
Veranstaltungsart	Nummer
Vorlesung	09LE03V-SP2-18_0001

ECTS-Punkte	1.0
Arbeitsaufwand	30 hours
Präsenzstudium	15 hours
Selbststudium	15 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	1.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Latest insights in Chemical and Molecular Cell Biology:

- Chemical Biology in mammalian cells
- Chemical modulators
- Molecular cell biology methods
- Phosphatase biology
- Cellular imaging
- Bacterial infection

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to explain the principles of chemical and molecular cell biology in detail.

## Zu erbringende Prüfungsleistung

none

#### Zu erbringende Studienleistung

none

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Module level

## Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

s. Module level

#### Lehrmethoden

- Power Point Presentation
- Discussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Chemical and Molecular Cell Biology		
Veranstaltung		
Chemical biology tools in molecular cell biology		
Veranstaltungsart Nummer		
Übung	09LE03Ü-SP2-18_ILP	

ECTS-Punkte	15.5
Arbeitsaufwand	465 hours
Präsenzstudium	210 hours
Selbststudium	255 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	14.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Lab work on a topic in the field of chemical and/or molecular cell biology

# Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- define and explain a project in the field of chemical and molecular cell biology
- design and implement chemical tools in mammalian cells
- apply molecular biology methods
- analyze and discuss the results of their experimental work
- document their experimental data in a lab journal
- search for relevant literature

## Zu erbringende Prüfungsleistung

none

# Zu erbringende Studienleistung

- Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science
- Record experimental conditions and results in a lab journal

#### Literatur

Literature search by the students (supported by the supervisor)

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Module level

## Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

s. Module level

#### Lehrmethoden

Lab work under supervision of an experienced group member

Master of Science (M.S	Sc.) im Fach Biologie	- Hauptfach (Prüfungso	rdnungsversion 2013)	
<b>↑</b>				
ı				

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Chemical and Molecular Cell Biology		
Veranstaltung		
Scientific Writing and Project Management		
Veranstaltungsart Nummer		
Seminar	09LE03S-SP2-18_0003	

ECTS-Punkte	4.5
Arbeitsaufwand	135 hours
Präsenzstudium	45 hours
Selbststudium	90 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	3.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

- Scientific writing
- Project management
- Presentation style
- Time and stress management
- Strengths and weaknesses
- Potential for success

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to

- write a short scientific proposal
- present a project management plan
- present a poster and an oral presentation

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

- Written research proposal (40%)
- oral presentation of a project management plan respective to the planned master thesis (60%)

## Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, para. 2 of the framework examination regulations Master of Science

#### Literatur

Course script will be distributed

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

s. Module level

## Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung

s. Module level

# Lehrmethoden

- Power point presentation
- Group work
- Discussion



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19	
Verantwortliche/r		
Prof. Dr. Ilka Diester		
Fachbereich / Fakultät		
Fakultät für Biologie		

ECTS-Punkte	21.0
Arbeitsaufwand	630 hours
Präsenzstudium	280 hours
Selbststudium	350 hours
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Wahlpflicht
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester

Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung
none
Erwartete Vorkenntnisse und Hinweise zur Vorbereitung
OM-05 SP1-05

Zugehörige Veranstaltungen					
Name	Art	P/WP	ECTS	sws	Arbeits- aufwand
Lab Projects Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	Übung		15.0	15.0	420 hours
Current Techniques and Procedures in Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	Übung		2.0	2.0	70 hours
Current Research Topics in Neuroscience	Seminar		2.0	2.0	70 hours
Data presentation and discussion	Seminar		2.0	2.0	70 hours

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students are able to:

- design, perform, document and evaluate experiments on a current research topic in the field of neurophysiology, optogenetics, and/or behaviour depending on the chosen topic
- present and discuss results from their own experimental work
- explain and discuss experimental studies from their colleagues as well as from other laboratories in the field of neuroscience
- explain the theoretical foundations of neurophysiological measurements, optogenetics, and/or Calcium imaging techniques including the corresponding data analyses
- use various current methods and techniques and critically assess their advantages and limitations

# Zu erbringende Prüfungsleistung

- Lab report of the experiments in the style of a scientific journal publication (max. 10 pages excl. references) | 60% of module grade
- One oral presentation (45 min incl. discussion) in the Data Presentation and Discussion Seminar (update report) | 30% of the module grade
- One oral presentation (20 min) in the Journal Club | 10% of the module grade

#### Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, section 2 of the <u>framework examination regulations Master of</u>
 Science

#### Literatur

Selected literature of the individual research topic (original articles, reviews).

The following literature is recommended for independent preparation and follow-up of the contents of the courses:

- Bear, Connors, Paradiso: Neurowissenschaften, Spektrum Vlg., Chapt. 2-7, 8-14, 24, 25
- Johnston, Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Chapt. 1-6, 14, 15
- Primary literature and academic reviews as provided for the course
- Kandel, Schwartz, Jessel et al.: Principles of Neural Science, Parts 1-3, 5-6, 8-9
- Eriksson D, Schneider A, Thirumalai A, Alyahyay M, de la Crompe B, Sharma K, Ruther P, Diester I (2022): Multichannel optogenetics combined with laminar recordings for ultra-controlled neuronal interrogation. *Nat Commun* 13, 985.
- Schneider A, Zimmermann C, Alyahyay M, Steenbergen F, Brox T & Diester I (2022): 3D pose estimation enables virtual head-fixation in freely moving rats. *Neuron* 110(13), 2080-93.
- Eriksson D, Heiland M, Schneider A, Diester I (2021): Distinct dynamics of neuronal activity during concurrent motor planning and execution. *Nat Commun* 12(1), 5390.
- De La Crompe B, Coulon P, Diester I (2020): Functional interrogation of neural circuits with virally transmitted optogenetic tools. J Neurosci Methods 345(1), 108905.
- Eriksson D, Schneck M, Schneider A, Coulon P, Diester I (2020): A starting kit for training and establishing in vivo electrophysiology, intracranial pharmacology, and optogenetics. *J Neurosci Methods*, 336, 108636.
- Coulon P, Landisman CE (2017): The Potential Role of Gap Junctional Plasticity in the Regulation of State. Neuron 93(6), 1275-95.
- Neyer C, Herr D, Kohmann D, Budde T, Pape HC, and Coulon P (2016): mGluR-mediated Calcium Signalling in the Thalamic Reticular Nucleus. *Cell Calcium* 59(6), 312-23.

Kohmann D, Lüttjohann A, Seidenbecher T, \*Coulon P, Pape HC (2016): Short term depression of gap junctional coupling in reticular thalamic neurons of absence epileptic rats. *J Physiol (Lond)* 594(19), 5695-710.

## Bemerkung / Empfehlung

In diesem Modul werden gelegentlich Ratten und Mäuse verwendet. Die Tiere stammen aus dedizierter Forschungszucht. Es handelt es sich um eine Wirbeltierverwendung der Kategorie C4: Juvenile und adulte Wirbeltiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden und für die Lehre mitgenutzt werden (typischerweise bei Mitarbeit von Studierenden an aktuell laufenden Forschungsprojekten). Begründung für diese Verwendung: In diesem Modul ist die Arbeit mit Wirbeltieren erforderlich, da nur mit diesem authentischen Material die für Biolog:innen relevanten praktischen Fertigkeiten (Präparation, Entnahme von Organen, Studium des Aufbaus) erworben werden können. In diesen Fällen ist es aufgrund der notwenigen Tierart nicht möglich, auf für den Verzehr gezüchtete Tiere zurückzugreifen, da diese Tiere in der Regel nicht Bestandteil des Nahrungsrepertoirs von Menschen sind. Damit für die Lehre nicht zusätzliche Tiere produziert werden müssen, werden in diesen Fällen Tiere, die für die Forschung gezüchtet und getötet werden, auch für die Lehre mit verwendet.

# Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biology, Major Neuroscience



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19	
Veranstaltung		
Lab Projects Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-19_0001	

ECTS-Punkte	15.0
Arbeitsaufwand	420 hours
Präsenzstudium	210 hours
Selbststudium	210 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	15.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Students work in the laboratory in a current research project of the lecturers using current techniques in two-photon and conventional Calcium imaging in vitro, in vivo, and in freely moving animals, electrophysiology, optogenetics, immunohistochemistry, computational methods and behavioural paradigms. These will be used to increase understanding of how neural subpopulations and pathways within and across brain areas influence motor behaviour, to increase basic knowledge about the neural mechanisms of movements, and to help improve the design of new prosthetic devices and the understanding of disorders in which normal movements are disrupted. The lab projects introduce the students to specific research topics in one laboratory in the context of a small project. Students learn to prepare their project, plan, carry out, analyse, and interpret the respective experiments. At the end of the project, they will summarize the findings in the form of a scientific report and present them to the respective laboratory.

During the course, the students will attend advanced laboratory seminars.

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### Students are able to:

- design and complete a small project for a specific research question to test a scientific hypothesis
- perform background literature research using journal articles
- plan the necessary experiment and analysis steps
- present in speech and writing the concepts, implementations and interpretation of experiments in neurophysiology, optogenetics, and behaviour in scientific style using own data
- critically assess experiments and know their advantages and limitations

The skills acquired depend on the specific project and will vary as needed to perform the necessary experiments.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

Written lab report of the experimental work, consisting of Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion sections and a Bibliography (max 10 pages excl. references).

#### Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, section 2 of the <u>framework examination regulations Master of</u>

#### Literatur

Primary literature and academic reviews as provided.

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

#### Lehrmethoden

The course will be taught in the form of individual instructions by faculty and staff, including tutoring/mentoring and independent studies.

The following media will be used:

Research equipment for neurophysiology, optogenetics, and behaviour

1

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19	
Veranstaltung		
Current Techniques and Procedures in Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour		
Veranstaltungsart	Nummer	
Übung	09LE03Ü-SP2-19_0002	

ECTS-Punkte	2.0
Arbeitsaufwand	70 hours
Präsenzstudium	50 hours
Selbststudium	20 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

The course is intended to give a thorough introduction to the use of typical, electronic laboratory equipment and analysis techniques in neurobiological research, typical problems encountered and their solutions.

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students can use the equipment in the lab and can explain their purpose and their limitations. The students independently use standard neurophysiological analysis tools and can adapt these to the study's needs.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

none

#### Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, section 2 of the <u>framework examination regulations Master of</u>
 Science

#### Literatur

Primary literature and academic reviews as provided.

## Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

#### Lehrmethoden

Lectures, exercises



Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19	
Veranstaltung		
Current Research Topics in Neuroscience		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-19_0003	

ECTS-Punkte	2.0
Arbeitsaufwand	70 hours
Präsenzstudium	20 hours
Selbststudium	50 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Each student presents an advanced research topic from the neurosciences. The topic of each student will be related to the research topic the student chose.

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students have the competence to

- extract the important findings in a research publication and summarize and present them in a meaningful way
- prepare and present a well structured scientific presentation in English
- explain an advanced research topic from the neurosciences

## Zu erbringende Prüfungsleistung

- Preparation and presentation (20 min) of a seminar topic
- Answers to questions and discussion after the presentation

# Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, section 2 of the <u>framework examination regulations Master of Science</u>

#### Literatur

Primary literature and academic reviews as provided.

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

## Lehrmethoden

■ Lectures, exercises, discussions before and after the talk, tutoring concerning structure and content of the presentation, scientific language, rhetorical skills.

Name des Moduls	Nummer des Moduls	
Neurophysiology, Optogenetics, and Behaviour	09LE03M-SP2-19	
Veranstaltung		
Data presentation and discussion		
Veranstaltungsart	Nummer	
Seminar	09LE03S-SP2-19_0004	

ECTS-Punkte	2.0
Arbeitsaufwand	70 hours
Präsenzstudium	20 hours
Selbststudium	50 hours
Semesterwochenstunden (SWS)	2.0
Mögliche Fachsemester	3
Angebotsfrequenz	nur im Wintersemester
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	

Each student presents their research topic, acquired data, and analysis from the course.

## Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

The students have the competence to

- prepare and present a well structured scientific presentation in English
- explain an advanced research topic from the neurosciences
- perform background literature research using journal articles
- present the concepts, implementations, analysis, and interpretation of their experiments in scientific style using own data

## Zu erbringende Prüfungsleistung

- Presentation (45 min) of the results in an oral report.
- Answers to questions and discussion after the presentation

# Zu erbringende Studienleistung

Regular participation according to § 13, section 2 of the <u>framework examination regulations Master of</u>
 Science

#### Literatur

Primary literature and academic reviews as provided.

#### Teilnahmevoraussetzung laut Prüfungsordnung

see module level

## Lehrmethoden

Lectures, exercises, discussions before and after the talk, tutoring concerning structure and content of the presentation, scientific language, rhetorical skills, analysis and interpretation of data.



Name des Moduls	Nummer des Moduls
Projektmodul M.Sc.	09LE03M-ProM-MSc

F	Fachbereich / Fakultät
F	-akultät für Biologie

ECTS-Punkte	9.0
Arbeitsaufwand	270 Stunden
Präsenzstudium	165 Stunden
Selbststudium	105 Stunden
Mögliche Fachsemester	3
Moduldauer	1
Pflicht/Wahlpflicht (P/WP)	Pflicht
Angebotsfrequenz	in jedem Semester

#### Lern- und Qualifikationsziele der Lehrveranstaltung

#### Die Studierenden können

- selbständig Fachliteratur zu einem definierten wissenschaftlichen Thema recherchieren.
- englischsprachige Fachliteratur verstehen und deren wichtigste Erkenntnisse mit eigenen Worten in englischer Sprache widergeben.
- unter Anleitung die wissenschaftlichen Methoden auswählen, die sie für die Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung benötigen.
- sich neue wissenschaftliche Methoden mit Hilfestellung aneignen ein wissenschaftliches Projekt inhaltlich und zeitlich planen.
- im Team arbeiten, um die Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung vorzubereiten.

#### Zu erbringende Prüfungsleistung

keine

#### Zu erbringende Studienleistung

mindestens 4-wöchige Vollzeit-Laborarbeit unmittelbar vor Beginn der Bachelorarbeit.

#### Literatur

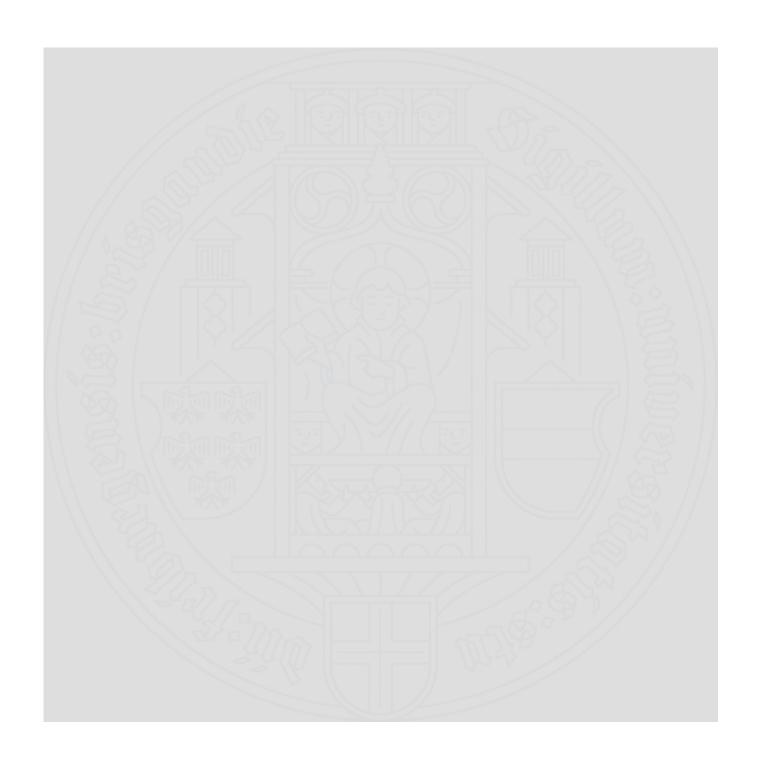
Fachliteratur für die eigene Bachelorarbeit soll selbständig recherchiert werden.

#### Bemerkung / Empfehlung

- Das Projektmodul wird in der Arbeitsgruppe durchgeführt, in der die Masterarbeit geschrieben wird und geht dieser unmittelbar voraus.
- Während des Projektmoduls sollen sich die Studierenden auf die Masterarbeit vorbereiten. Dies umfasst Projektplanung, Literaturrecherche, Kennenlernen des Labors, Einüben der Methoden etc..
- Den erfolgreichen Abschluss des Projektmoduls bescheinigt der/die Betreuer:in der Masterarbeit (Erstprüfer) auf dem Bewertungsbogen. Du musst daher nicht aktiv werden.
- Sobald Daten erhoben werden, die für die Masterarbeit verwendet werden sollen, muss die Masterarbeit angemeldet werden.
- Daten, die während des Projektmoduls oder Schwerpunktmoduls II erhoben werden, dürfen nicht in der Masterarbeit verwendet werden.

# Verwendbarkeit des Moduls

M.Sc. Biologie



# universität freiburg