

# **Modulhandbuch**

## **zum Bachelor-Studiengang Biologie**



**- gültig ab einem Studienbeginn im WS 2017/18 -**

**- Version Oktober 2018 -**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagenmodule</b>	<b>4</b>
Mathematik für Biologen	5
Physik für Biologen	6
Allgemeine Chemie	7
Organische Chemie für Biologen	8
Allgemeine Biologie I	9
Pflanzenwissenschaften I	10
Systematik und spezielle Morphologie der Tiere	11
Pflanzenwissenschaften II	12
Zoologie II	13
Kenntnis der einheimischen Flora	14
Kenntnis der einheimischen Fauna	15
Biochemie und Zellbiologie I	16
Biochemie und Zellbiologie II	17
Tierphysiologie	18
Pflanzenphysiologie	19
Allgemeine Mikrobiologie	20
Allgemeine Genetik	21
Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens	22
Ökologie der Tiere	23
Ökologie der Pflanzen	24
Allgemeine Biologie II	25
Biologie der Niederen Eukaryonten	26
<b>2. Spezialisierungsmodule</b>	<b>27</b>
Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule	28
Molekular- und Zellbiologie	29
Ökologisches Freilandpraktikum	30
Biologische Exkursion ins europäische/außereuropäische Ausland	31
Exkursion nach Zypern	32
Geländemethoden für Pflanzenökologie	33
Großexkursionsalternative	34
Ausbreitungsbiologie und angewandte Populationsgenetik	35
Biodiversität der Landpflanzen	36
Biodiversität in den Tropen	37
Biologie des Alterns	38
Community ecology – Konzepte in der Gemeinschaftsökologie	39
Entwicklungsbiologie	40
Eukaryontengenetik	41
Funktion und Biogenese von Zellorganellen	42
Funktionelle Ökologie und Diversität der Pflanzen: Methoden und Konzepte	43
Gentechnologie	44
Grundlagen der aquatischen Ökologie	45
Immunologie	46
Mechanismen des Verhaltens	47
Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen	48
Molekulare Technologien zur funktionellen Analyse von Bakterien und Archaeen	49
Molekulare und angewandte Mikrobiologie	50
Molekulare und Medizinische Parasitologie	51
Molekulare und physiologische Grundlagen der Anpassung von Prokaryoten an die Umwelt	52
Naturschutzbiologie der Pflanzen	53
Neurobiologie	54
Ökophysiologie der Pflanzen	55
Zellzyklus und Krebs	56
Theoriemodul	57

<b>3. Module zum Erwerb fachübergreifender, berufsrelevanter Fähigkeiten</b>	<b>58</b>
Berufsqualifizierende Fähigkeiten	59
Berufsfelderkundung	60
Studium Generale	61
<b>4. Forschungsmodul und Bachelorarbeit</b>	<b>62</b>
Forschungsmodul	63
Bachelorarbeit	64
<b>Anhang</b>	<b>65</b>
Modulübersicht	66
Studienplan	67

# 1. Grundlagenmodule

# Mathematik für Biologen

## Mathematisches Institut

Verantwortliche: M. Kiermaier

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Mathematik für Naturwissenschaftler 1	2	1
Übung: Übungen zur Mathematik für Naturwissenschaftler 1	2	1

### Lerninhalte:

Einführung in die lineare Algebra, insbesondere reelle Vektorräume, Skalarprodukt, Matrizen, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus; Einführung in die Analysis, insbesondere Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen, komplexe Zahlen.!

### Lernziele:

Die Studierenden sollen lernen, mit grundlegenden anwendungsrelevanten Methoden und Techniken der Mathematik umzugehen. Dazu gehört auch die Aneignung der erforderlichen Kenntnisse des Mathematischen Hintergrunds und die Fähigkeit, in Teamarbeit mit Mathematikern zu kommunizieren. Darüber hinaus wird das Analyse- und Abstraktionsvermögen für die Lösung konkreter naturwissenschaftlicher Anwendungsprobleme geschult.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### Leistungsnachweis:

schriftliche Prüfung über Vorlesung und Übungen

### Arbeitsaufwand:

pro Woche 4 SWS Lehrveranstaltungen, ca. 1,5 Stunden Nachbereitung der Vorlesungen, ca. 2,5 Stunden Bearbeitungszeit für die Übungsaufgaben (im Semester 120 Stunden) und ca. 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 1. Semester

# Physik für Biologen

## Physikalisches Institut

Verantwortliche: Dozenten der Physik

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Physik für Biologen	2	2
Übung: Physik für Biologen	1	2
Praktikum: Physikalisches Praktikum für Biologen (APB)	4	2 & 3

Die Übung zur Vorlesung und das Praktikum finden in 14-tägigem Rhythmus statt; das Praktikum ist über zwei Semester verteilt.

### Lerninhalte:

Die Vorlesung dient der Vermittlung grundlegender physikalischer Prinzipien und Kenntnisse, fokussiert auf die Bereiche Mechanik (Kinematik, Dynamik, Newton, Reibung, Erhaltungssätze, Schwingungen und Wellen), Geometrische Optik (Fermatsches Prinzip, Reflexion, Brechung, Lupe, Mikroskop), Wellenoptik (Interferenz, Polarisation, Beugungsgrenze; Fluoreszenzmikroskopie), Elektrizität (Ladung, Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität). In den begleitenden Übungen werden diese Themen mit Bezug auf Anwendungen in der Biologie vertieft. Das Praktikum dient zum Erlernen quantitativen Arbeitens anhand ausgewählter Experimente im genannten Themenkreis.

### Lernziele:

Im Modul eignen sich die Studierenden grundlegende Konzepte der Physik an. Der Fokus liegt dabei auf dem Verständnis quantitativer Zusammenhänge grundlegender physikalischer Prozesse und deren Anwendung im Bereich der Biologie. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Übungsaufgaben vertieft. Die Inhalte von Vorlesung und Übungen werden durch ausgewählte Experimente im Praktikum ergänzt.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### Leistungsnachweise (und deren Wichtigkeit in Leistungspunkten):

schriftliche Prüfung (8 LP) zum Stoff von Vorlesung, Übung und Praktikum sowie unbenoteter Leistungsnachweis durch testierte Arbeitsberichte im Praktikum

### Arbeitsaufwand

7 SWS Lehrveranstaltungen (105 Stunden), ca. 90 Stunden Nachbereitung und ca. 45 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 240 Stunden, verteilt über 2 Semester

**ECTS-Leistungspunkte:** 8

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

Jährlich. Die Vorlesung/Übung findet im 2. Semester statt und das Praktikum erstreckt sich über das 2. und 3. Semester.

**Literatur:** Skripte und dort angegebene, weiterführende Literatur

# Allgemeine Chemie

Verantwortliche: Dozenten der Makromolekularen Chemie / Physikalischen Chemie (A. Greiner)

**Sprache:** Deutsch

## Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Chemie I für Biologen und Geoökologen I	3	1
Übung: Übungen zur Vorlesung Chemie I für Biologen und Geoökologen (Allgemeine Chemie)	2	1
Praktikum: Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie für Biologen	3	1

## Lerninhalte:

Die Vorlesung Chemie für Biologen dient der Vermittlung grundlegender Prinzipien und Kenntnisse der Chemie für Studierende im Nebenfach. In der begleitenden Übung erfolgt eine Vertiefung ausgewählter Themenschwerpunkte aus der Vorlesung an Hand von Aufgaben. Im Praktikum erwirbt der Studierende Kenntnisse im Umgang mit Glasgeräten, Messgefäßen und Analytischen Waagen, erlernt stöchiometrisches Rechnen, „sauberes“ chemisches Arbeiten, und grundlegende chemische Konzepte. In 8 quantitativen Analysen erlernt er titrimetrische Verfahren (Säure-Base-Titrationen, Redox-Titrationen, Komplexbildungstitrationen), Fällungsreaktionen, gravimetrische Verfahren und elektroanalytische Methoden.

## Lernziele:

Im Modul Chemie für Biologen sollen die Studierenden erlernen mit chemischen Grundlagen umzugehen und anzuwenden, chemische Phänomene alltäglicher Situationen kennenzulernen und erstes fachspezifisches Wissen zu erwerben. Im Praktikum werden einfache chemische Labortechniken und quantitative Analysetechniken erlernt.

## Teilnahmevoraussetzung:

Keine. Für das Praktikum ist aus Sicherheitsgründen ein vollständiger Nachweis über die persönlich bearbeiteten Aufgaben zu zehn Übungen zur Vorlesung "Chemie 1 für Biologen und Geoökologen" (die bearbeiteten Aufgabenzettel sind jeweils persönlich vor den Übungen bei den Übungsleitern abzugeben, diese Regelung gilt für Studierende mit Studienbeginn ab dem WS 2018/19) sowie eine bescheinigte Teilnahme an einer Belehrung zu sicherheitsrelevanten Aspekten der Arbeiten im Labor Voraussetzung.

## Leistungsnachweise (und deren Wichtigkeit in Leistungspunkten):

Die Vorlesungen sowie die begleitende Übung werden mit einer gemeinsamen schriftlichen Prüfung (in Ausnahmefällen einer mündlichen Prüfung) bewertet (6 LP). In die Bewertung des Praktikums gehen benotete Analysenergebnisse und praktisches Arbeiten sowie schriftliche Protokolle ein (2 LP).

## Arbeitsaufwand:

8 SWS Lehrveranstaltungen und jeweils 0,5 Stunden Vor- und Nachbearbeitungszeit je Veranstaltungsstunde (im Semester 240 Stunden) und ca. 60 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 240 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 8

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im WS / 1. Semester

**Verknüpfung mit anderen Modulen:** Biochemie und Zellbiologie II

# Organische Chemie für Biologen

Verantwortliche: Dozenten der Fachgruppe Chemie (M. Thelakkat)

**Sprache:** Deutsch

## Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Organische Chemie für Biologen, Geoökologen, Ingenieure, Informatiker und Physiker	2	2
Übung: Organische Chemie für Biologen, Geoökologen, Ingenieure, Informatiker und Physiker	2	2
Praktikum Grundpraktikum Organische Chemie - für Biologen (Blockpraktikum)	4	2

## Lerninhalte:

In der Vorlesung wird eine kurze Einführung in die organische Chemie gegeben: Kohlenwasserstoffe, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkene, Alkine, Alkohole, Aromaten, Carbonylverbindungen, Amine, Polymere. Bei der Besprechung der einzelnen Stoffklassen werden übergeordnete Prinzipien wie die Chiralität organischer Verbindungen und wichtige Analysenmethoden wie die Infrarot- und NMR-Spektroskopie an Fallbeispielen demonstriert. In der dazugehörigen Übung werden die Inhalte der Vorlesung vertieft. Hierbei steht das Verständnis chemischer Zusammenhänge und nicht das Lösen chemischer ‚Rechenaufgaben‘ im Vordergrund.

Im Praktikum werden Versuche zu Nachweisreaktionen, zu physikalischen und chemischen Eigenschaften und zu Synthesen organischer Verbindungen ausgeführt.

## Lernziele:

Im Modul eignen sich die Studierenden grundlegende Konzepte der organischen Chemie an. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Übungsaufgaben weiter vertieft. Die Übungen dienen auch dazu, die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Studierenden aus der Schule auszugleichen. Die Inhalte von Vorlesung und Übungen werden durch ausgewählte Experimente im Praktikum ergänzt.

## Teilnahmevoraussetzung:

Vorlesung/Übung zur Vorlesung: Keine

Praktikum/Übung zum Praktikum: Besuch der Vorlesung und der Übung zur Vorlesung sowie aus sicherheitsrelevanten Gründen die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung zur Vorlesung

## Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Vorlesung (inklusive Übung zur Vorlesung): Schriftliche Prüfung (6 LP)

Praktikum (inklusive Übung zum Praktikum): Anwesenheitspflicht! Unbenotete Leistungsnachweise durch mündliche Abfragen und testierte Versuchsprotokolle (0 LP)

## Arbeitsaufwand:

8 SWS Lehrveranstaltungen und ca. 2 Stunden Nachbereitung (im Semester 150 Stunden) und ca. 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 2. Semester

**Verknüpfung mit anderen Modulen:** Biochemie und Zellbiologie II

# Allgemeine Biologie I

## Lehrstuhl Evolutionäre Tierökologie in Zusammenarbeit mit den anderen Lehrstühlen der Biologie

Verantwortliche: S. Steiger

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Aktuelle Fragen in der Biologie	2	1
Vorlesung: Allgemeine Zoologie 1	2	1

### Lerninhalte:

Die von allen Dozenten der Biologie abgehaltene Vorlesung *Aktuelle Fragen in der Biologie* zeigt spannende Fragestellungen der Biologie auf und informiert über die spätere berufliche Tätigkeit.

Die Vorlesung *Zoologie I* beinhaltet neben einem Überblick über die Teildisziplinen der Zoologie eine Einführung in den Grundaufbau tierischer Organismen (Zelle und Gewebe) sowie in Bau, Physiologie Funktion, Entwicklung und Evolution verschiedener Organe und Organsysteme. Aspekte des Verhaltens von Tieren werden ebenfalls behandelt. Zentraler Bestandteil der Vorlesung ist dabei die vergleichende Betrachtung verschiedener Tiergruppen und deren diverse Anpassungen an abiotische und biotische Umweltfaktoren.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen eine Vorstellung von Forschungsfragen und möglichen späteren Tätigkeitsfeldern in den verschiedenen Disziplinen der Biologie entwickeln.

In der Zoologie sollen die Studenten ein integratives Verständnis der tierischen Morphologie, Anatomie, Physiologie und Verhaltensweisen erhalten. Die faszinierende Diversität im inneren und äußeren Bau der Tiere soll im evolutionär-ökologischen Kontext verstanden werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### Leistungsnachweis:

eine schriftliche Prüfung zum Teil *Zoologie I* (4 LP) und unbenoteter Leistungsnachweis über Teilnahme an der Vorlesung *Aktuelle Fragen in der Biologie*

### Arbeitsaufwand:

2 SWS Vorlesung ohne erforderliche Nachbereitung, 2 SWS Vorlesung mit ca. 2 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 90 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 120 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 4

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 1. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Entwicklungsbiologie

# Pflanzenwissenschaften I

## Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie

Verantwortlicher: S. Clemens

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

		SWS	Fachsemester
Vorlesung:	Pflanzenwissenschaften I	2	1
Vorlesung:	Einführung zur Übung Anatomie und Morphologie der Pflanzen	1	1
Übung:	Anatomie und Morphologie der Pflanzen	3	1

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Pflanzenwissenschaften I* beinhaltet Aufbau und Funktionsweise der Pflanzenzelle, inneren und äußeren Bau der Pflanze, Grundzüge der pflanzlichen Entwicklungsbiologie, einen Überblick über das System der Pflanzen unter dem Gesichtspunkt der Evolution sowie die Einführung in Fortpflanzung und Vererbung im Pflanzenreich. Leitmotive sind die Bedeutung von Pflanzen als prägende Komponenten von Ökosystemen und als Basis menschlicher Zivilisation. In der Übung und der einführenden Vorlesung werden Morphologie und Anatomie der Samenpflanzen an ausgewählten Beispielen für Organe, Gewebesysteme und Zelltypen vertieft. Dabei werden Mikroskopiertechniken und Präparatherstellung erlernt.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen ein integriertes Verständnis der pflanzlichen Morphologie und Anatomie erlangen als Ergebnis der Differenzierung und des Zusammenwirkens von Zellen. Der Bau der Höheren Pflanzen soll aus der Evolution und insbesondere der Eroberung des Landes hergeleitet werden können. Die fundamentalen Charakteristika der plastischen pflanzlichen Entwicklung sollen verstanden werden. Anhand erster Beispiele soll die Bedeutung pflanzlicher Anpassungs- und Biosyntheseleistungen vermittelt werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche Prüfung (6 LP) sowie unbenotete Leistungsnachweise durch testierte Arbeitsberichte (Zeichnungen) und praktische Übungsaufgaben.

### Arbeitsaufwand:

Pro Woche 3 SWS Vorlesung und etwa 3 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 90 Stunden), 3 SWS Übung und 1 Stunde für die Vor- und Nachbereitung der Übung (zusammen 60 Stunden), 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 1. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Pflanzenphysiologie, Ökologie der Pflanzen

# Systematik und spezielle Morphologie der Tiere

## Lehrstuhl Tierökologie I und Lehrstuhl Tierökologie II

Verantwortliche: Dozenten der tierökologischen Lehrstühle (H. Feldhaar)

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Systematik und spezielle Morphologie der Tiere	2	1
Übung: Einführung zur Übung in Morphologie, Anatomie und Cytologie der Tiere	1	1
Praktikum: Übungen zu Morphologie, Anatomie und Cytologie der Tiere	3	1

### Lerninhalte:

Die Vorlesung sowie das begleitende Seminar (Übungen) und Praktikum beinhalten einen Überblick über das Tierreich. Sie zeigen die Prinzipien der phylogenetischen Systematik und Klassifikation, die Evolutionstrends in den wichtigsten Tiergruppen, Morphologie und Funktion wichtiger Organsysteme, sowie Grundbaupläne der Tierstämme.

Im begleitenden Seminar (Übung) und Praktikum wird der innere und äußere Bau der wichtigsten Tiergruppen vertieft und die Präparationstechniken zusammen mit der Lichtmikroskopie geübt.

### Lernziele:

Verständnis von Bau und Funktion tierischer Organismen, Präparationstechniken, Lichtmikroskopie, Zeichentechniken

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### Leistungsnachweis:

schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand:

6 SWS Lehrveranstaltungen (90 Stunden), 60 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 1. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Tierphysiologie, Ökologie der Tiere, Vegetationskundliche Exkursionen in Nordbayern, Biologische Exkursion ins europäische/außereuropäische Ausland

# Pflanzenwissenschaften II

## Lehrstuhl Pflanzenphysiologie

Verantwortlicher: S. Clemens

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Pflanzenwissenschaften II	2	2

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Pflanzenwissenschaften II* beinhaltet Grundzüge des pflanzlichen Wasser- und Nährsalzhaushalts, eine Einführung in den pflanzlichen Stoffwechsel unter besonderer Betonung der Photosynthese, sowie einen Überblick über die Bedeutung von Pflanzen als Komponenten bestimmter Habitats und Ökosysteme.

### Lernziele:

In der Vorlesung *Pflanzenwissenschaften II* sollen die Studierenden einen Überblick über den pflanzlichen Stoffwechsel gewinnen. Die Aufnahme von Wasser und mineralischen Nährstoffen aus dem Boden sowie die Mechanismen des Langstreckentransports sollen verstanden werden. Pflanzliche Leistungen sollen beispielhaft in ihrer Bedeutung für Ökosysteme erfasst werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

**Leistungsnachweis:** eine schriftliche Prüfung über die Vorlesung am Ende des SS

### Arbeitsaufwand:

2 SWS Vorlesung mit ca. 2 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 60 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 90 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 3

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 2. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Pflanzenphysiologie und alle Freilandmodule

# Zoologie II

## Lehrstühle der Zoologie und Pflanzenphysiologie

Verantwortliche: Dozenten der Lehrstühle der Tierökologie

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Allgemeine Zoologie 2	2	2

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Zoologie II* beinhaltet eine Einführung in die Ernährung, Verdauung und den Stoffwechsel ausgewählter Tiergruppen. Weiterhin werden die Themen Blut bzw. Blutgefäßsysteme, Atmung bei Tieren und Exkretion vorgestellt, wobei neben chemischen und physikalischen Grundlagen die Cytologie, Histologie und Funktion tierischer Gewebe und Organe im Vordergrund stehen.

### Lernziele:

In der Zoologie soll ein Verständnis der zugrundeliegenden biologischen Prinzipien entwickelt werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

**Leistungsnachweis:** eine schriftliche Prüfung über die Vorlesung am Ende des SS

### Arbeitsaufwand:

2 SWS Vorlesung mit ca. 2 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 60 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 90 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 3

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 2. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Tierphysiologie und alle Freilandmodule

# Kennntnis der einheimischen Flora

## Lehrstuhl für Pflanzensystematik

Verantwortliche: S. Liede-Schumann

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

		SWS	Fachsemester
Vorlesung:	Einführung in die Systematik der Blütenpflanzen	2	2
Übung:	Übungen im Bestimmen einheimischer Höherer Pflanzen	3	2
Geländeübung:	Floristische Geländeübungen für Anfänger (3 Freilandübungen à 4h, jeweils Do., Fr. oder Sa.)	1	2

### Lerninhalte:

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der Systematik und Taxonomie der Angiospermen mit Schwerpunkten bei der Darstellung von morphologischen Merkmalen und ihrer Terminologie. Sie gibt einen Überblick über die wichtigsten in den gemäßigten Breiten vorkommenden Blütenpflanzen inklusive ihrer ökologischen und wirtschaftlichen Bedeutung. Das Praktikum dient der makroskopischen und mikroskopischen Veranschaulichung der blütenmorphologischen Merkmale und Merkmalsausprägungen. Auf Basis des Bestimmungsbuches von Schmeil-Fitschen (Flora von Deutschland) wird die Anwendung dichotomer Bestimmungsschlüssel anhand im Habitat gesammelter Pflanzen geübt. Bestimmungsrelevante Merkmale werden gezeichnet und Blütendiagramme und Blütenformeln erstellt. Die halbtägigen Geländeübungen führen in verschiedene Habitate und Formationen in der Umgebung von Bayreuth. Unter Benutzung der „Flora von Deutschland“ und weiterer Bestimmungsliteratur wird das Bestimmen der im Gelände angetroffenen Pflanzen vertieft, und es werden systematische, ökologische und geobotanische Charakteristika angesprochen.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen einen Überblick über die Stammesgeschichte und Systematik der Höheren Pflanzen und ihrer Benennung bekommen. Sie erlernen die Technik des Pflanzenbestimmens. Es werden die Grundlagen der einheimischen Flora vermittelt, so daß jeder Student die Qualifikation bekommt, häufige Pflanzen unserer Region zu erkennen, einzuordnen und mit wissenschaftlichem Namen anzusprechen bzw. darüber hinaus nicht bekannte (auch nichteinheimische) Arten zügig und sicher zu bestimmen.

**Teilnahmevoraussetzung:** Der Besuch der Vorlesung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Übung.

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Im Rahmen der Geländeübung wird von jedem Studenten die Anfertigung eines Protokolls zu einem der drei Termine erwartet (gilt für Studierende mit einem Studienbeginn ab dem WS 2016/17). Am Ende des SS findet eine schriftliche Modul-Prüfung (5 LP) statt, die a) den Inhalt der Vorlesung abfragt und b) den Umgang mit dem Bestimmungsbuch unter Vorlage eines Pflanzengebindes überprüft.

Unbenoteter Leistungsnachweis über die Teilnahme an drei Halbtagesexkursionen.

### Arbeitsaufwand:

5 SWS Vorlesung und Praktikum mit 2 Stunden Nachbereitung pro Woche (im Semester 105 Stunden), 20 Stunden für Geländeübung inkl. Nachbereitung, 15 Stunden Selbststudium und 10 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

**Angebotshäufigkeit:** im SS / 2. Semester

### Literatur:

Hess, D. 2005. Systematische Botanik (1. Aufl.). UTB.

Schmeil-Fitschen (aktuelle Auflage). Flora von Deutschland und angrenzender Länder. Wiesbaden: Quelle & Meyer.

Strasburger (2014). Lehrbuch der Botanik für Hochschulen (37. Aufl.). Springer/ Spektrum Akademischer Verlag.

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Freilandmodule, Naturschutzbiologie der Pflanzen

# **Kenntnis der einheimischen Fauna**

## **Lehrstühle der Zoologie**

Verantwortliche: Dozenten der zoologischen Lehrstühle (G. Begemann)

**Sprache:** Deutsch

### **Lehrveranstaltungen:**

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Biologie ausgewählter Tiergruppen	1	2
Praktikum: Übungen zur Kenntnis einheimischer Tiere	3	2
Exkursion: Zoologische Exkursion für Anfänger	1	2

### **Lerninhalte:**

Das Modul beinhaltet wissenschaftliche Nomenklatur, Systematik und Evolution der Tiere, Verhaltensoptimierung, Altruismus und Verwandtenselektion, Paarungssysteme, Brutpflege und Brutfürsorge, Kommunikation, Überwintern und Tierwanderungen, Sozialsysteme im Tierreich. Die Studierenden erhalten bei den kleinen ganz- oder halbtägigen Zoologischen Exkursionen eine Einführung in die Fauna ausgewählter Lebensräume der Bayreuther Umgebung.

### **Lernziele:**

Der Studierende soll eine profunde Artenkenntnis der Tiere Mitteleuropas erwerben zusammen mit Wissen über die Biologie der Tiere, Verhalten, Fortpflanzung und Sozialsysteme.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Mündliche Kolloquien und schriftliche Prüfung zu Vorlesung und Praktikum (Portfolioprüfung)

Unbenoteter Leistungsnachweis über die Teilnahme an drei Halbtagesexkursionen

### **Arbeitsaufwand:**

pro Woche 5 SWS Lehrveranstaltungen und ca. 3 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 120 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im SS / 2. Semester

### **Verknüpfung mit anderen Modulen:**

Freilandmodule

# Biochemie und Zellbiologie I

Verantwortliche: Dozenten der Fachgruppe Chemie (B. Höcker) und Professur für Zellbiologie (B. Westermann)

**Sprache:** Deutsch

## Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Biochemie I	1	2
Vorlesung: Zellbiologie I	1	2

## Lerninhalte:

*Vorlesung Biochemie I:* Aminosäuren, Nukleotide und Nukleinsäuren, Struktur und Funktion von Proteinen, Enzyme, Einführung in den Stoffwechsel, Glycolyse.

*Vorlesung Zellbiologie I:* Aufbau und Evolution eukaryontischer Zellen werden im Vergleich zu prokaryontischen Zellen vorgestellt. Die Grundfunktionen der Zelle werden ausgehend von der molekularen Ebene bis hin zur zellulären Organisation präsentiert. Dabei werden u.a. die folgenden Themenkreise diskutiert: Biomembranen, Zellarchitektur, intrazelluläre Transportprozesse, Cytoskelett.

## Lernziele:

Die Studierenden sollen die Strukturen und Funktionen der Biomoleküle kennen lernen, ein Verständnis der Mechanismen biochemischer Reaktionen erwerben, sowie ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise eukaryontischer Zellen erwerben. Im Modul wird ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise eukaryontischer Zellen vermittelt. Dabei werden zellbiologische Fragestellungen mit den Nachbardisziplinen Molekularbiologie, Biochemie, Histologie und Pathologie verknüpft.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

## Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche (oder mündliche) Prüfungen zu den Vorlesungen (3 LP)

## Arbeitsaufwand:

Für die Lehrveranstaltungen fallen 30 Stunden Anwesenheit, 30 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 30 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 90 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 3

## Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im SS / 2. Semester

## Verknüpfung mit anderen Modulen:

Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen, Entwicklungsbiologie, Molekular- und Zellbiologie, Funktion und Biogenese von Zellorganellen, Zelldynamik, Zellzyklus & Krebs, Molekulare und medizinische Parasitologie

## Biochemie und Zellbiologie II

Verantwortliche: Dozenten der Fachgruppe Chemie (B. Höcker) und Professur für Zellbiologie (B. Westermann)

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Biochemie II	2	3
Vorlesung: Zellbiologie II	1	3
Übung Biochemie II	1	3
Praktikum Biochemie II	2	3

### Lerninhalte:

Vorlesung Zellbiologie II: Die molekularen Funktionen der Zelle werden von der zellulären Ebene bis hin zu der Eingliederung in Gewebeverbände präsentiert. Dabei werden u.a. die folgenden Themenkreise diskutiert: Zellzyklus, Zelldifferenzierung und Zelltod. An ausgewählten Beispielen werden Verbindungen von Fehlfunktionen der Zelle zu pathologischen Prozessen aufgezeigt

Vorlesung Biochemie II: Aminosäuren, Nukleotide und Nukleinsäuren, Struktur und Funktion von Proteinen, Enzymkinetik, ausgewählte Enzymmechanismen, Regulation der enzymatischen Aktivität, Membranen, Bioenergetik, Glycolyse, Citratcyclus, Glycogenmetabolismus,, Aminosäurestoffwechsel, Fettstoffwechsel, Oxidative Phosphorylierung, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese.

In den **Übungen** werden Themen aus der Vorlesung Biochemie II aufgegriffen und vertiefend geübt.

Im **Praktikum** werden grundlegende biochemische Methoden vermittelt, insbesondere die Isolierung von Proteinen und ihre Analyse mittels Spektroskopie und Gelelektrophorese, sowie die kinetische Analyse enzymkatalysierter Reaktionen.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels, ihre Vernetzung und ihre Regulation erhalten. Gleichzeitig sollen die Lebensprozesse in ihrem zellulären Kontext verstanden werden, und der Bezug zu den Nachbardisziplinen Molekularbiologie, Histologie und Pathologie im Rahmen der Lebenswissenschaften erkannt werden. Im Praktikum sollen grundlegende biochemische Messmethoden erlernt und angewendet werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** Teilnahme an den Klausuren zu *Allgemeine Chemie* und *Organische Chemie für Biologen* ist aus fachlichen Gründen für die Teilnahme am Praktikum erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2013/14)

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung (7 LP). Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (unbenoteter Praktikumsnachweis) nachgewiesen ist.

### Arbeitsaufwand:

Für die Lehrveranstaltungen fallen 90 Stunden Anwesenheit, 70 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 210 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 7

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 3. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen, Entwicklungsbiologie, Molekular- und Zellbiologie, Funktion und Biogenese von Zellorganellen, Zelldynamik, Zellzyklus & Krebs, Molekulare und medizinische Parasitologie

# Tierphysiologie

## Lehrstuhl für Tierphysiologie

Verantwortlicher: S. Schuster

**Sprache:** Deutsch (Englisch möglich)

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Tierphysiologie	2	3
Praktikum: Tierphysiologisches Praktikum	3	4

### Lerninhalte:

Es wird ein kompletter Überblick über die gesamte organismische Tierphysiologie gegeben, gegliedert nach allen Umweltcharakteristika mit denen sich tierisches Leben auseinandersetzen muss (Nahrung, Energie, Sauerstoff, Wasser, Temperatur, Information, Raum). Dabei werden die Funktionsprinzipien fast aller Organsysteme tierischer Organismen besprochen.

### Lernziele:

Verständnis der zugrundeliegenden Prinzipien, quantitatives Denken, selbständiges Einordnen physiologischer Sachverhalte

### Teilnahmevoraussetzung:

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Systematik und spezielle Morphologie der Tiere* und *Zoologie II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse der tierischen Zellbiologie und Morphologie) für die Zulassung zum Praktikum erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2013/14)

### Leistungsnachweis:

Schriftliche Prüfung (6 LP) sowie unbenoteter Leistungsnachweis für das Praktikum (testierte Protokolle)

### Arbeitsaufwand:

5 SWS Lehrveranstaltungen (75 Stunden), 70 Stunden Vor- und Nachbereitung und 35 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

Vorlesung im WS / 3. Semester

Praktikum und Klausur im SS / 4. Semester

# Pflanzenphysiologie

## Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie

Verantwortlicher: S. Clemens

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Pflanzenphysiologie	2	3
Praktikum: Pflanzenphysiologisches Praktikum	3	4

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Pflanzenphysiologie* beschreibt und erklärt die Entwicklungs-, Sinnes- und Stoffwechselphysiologie der Pflanzen. Besondere Betonung liegt hierbei auf dem molekularen Verständnis. Steuerung der pflanzlichen Entwicklung wird entlang des Entwicklungszyklus (Keimung, vegetative Entwicklung, Blühinduktion, Bestäubung/Befruchtung, Embryogenese, Dormanz und Seneszenz) behandelt. Die Sinnesphysiologie beinhaltet die Antwort auf abiotische Faktoren wie Licht sowie biotische Interaktionen (Pathogene, Symbiosen). Zentrale Vorgänge des pflanzlichen Stoffwechsels werden erstens unter besonderer Berücksichtigung der Regulation dargestellt (Photosynthese und Kohlenhydrat-Stoffwechsel, Dissimilation und Atmung) und zweitens komplementär zum Modul Biochemie und Zellbiologie (pflanzlicher Lipid- und Sekundärstoffwechsel). Im *pflanzenphysiologischen Praktikum* werden Experimente zu Photosynthese, Mineralstoffernährung, Stressantwort, Wasserhaushalt, Transportvorgängen und Entwicklungssteuerung durchgeführt und die Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht dargestellt. Zur Versuchsvorbereitung werden wissenschaftliche Fragestellungen in Kurzvorträgen erläutert.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen einen detaillierten Überblick über die molekulare Physiologie der Pflanzen erwerben. Insbesondere die Kenntnis der durch äußere Faktoren modulierten pflanzlichen Entwicklung, der Interaktion von Pflanzen mit der belebten und unbelebten Umwelt sowie der besonderen Leistungen und Charakteristika des pflanzlichen Stoffwechsels soll vermittelt und durch Experimente mit physiologischen und molekularen Methoden vertieft werden. Zudem sollen die Studierenden Labortechniken einüben und ihre Kompetenz zur Darstellung von wissenschaftlichen Zusammenhängen durch Kurzvorträge und die Abfassung von Protokollen schulen.

### Teilnahmevoraussetzung:

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Pflanzenwissenschaften I* und *Pflanzenwissenschaften II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse der pflanzlichen Zellbiologie und Morphologie) für die Zulassung zum Praktikum erforderlich.

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

schriftliche Prüfung (4 LP) sowie benotete Kurzvorträge und Arbeitsberichte (2 LP)

### Arbeitsaufwand:

pro Woche im Durchschnitt über zwei Semester 2,5 SWS Lehrveranstaltungen mit etwa 2,5 Stunden Nachbereitungszeit (pro Semester 75 Stunden), 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

Vorlesung und Klausur im WS / 3. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen, Ökophysiologie der Pflanzen, Funktionelle Ökologie und Diversität der Pflanzen

# Allgemeine Mikrobiologie

## Lehrstuhl für Mikrobiologie

Verantwortlicher: D. Schüler

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Allgemeine Mikrobiologie	2	3
Seminar: Seminar zum Praktikum Mikrobiologie	1	3
Praktikum: Praktikum Mikrobiologie	2	3

### Lerninhalte:

Die Vorlesung beinhaltet grundlegende Aspekte der Mikrobiologie, dies sind insbesondere: Struktur und Funktion der prokaryontischen Zelle, Kultivierung von Mikroorganismen und deren Wachstumskontrolle, Vielfalt des mikrobiellen Stoffwechsels, Zelldifferenzierung, Phylogenie, Systematik und Vielfalt von Prokaryonten sowie die medizinische und biotechnologische Bedeutung von Mikroorganismen.

Gegenstand von Seminar und Praktikum sind Theorie und Praxis der Kultivierung von Mikroorganismen in festen und flüssigen Medien, Techniken für die Abtötung, den Ausschluss und die sichere Handhabung von Mikroorganismen, mikroskopische Techniken, Selektion von Mikroorganismen, Prüfung auf Sensitivität und Konzentration von Antibiotika und Wirkstoffen, Nachweis und Analyse wichtiger Mikroorganismengruppen und ihrer Leistungen, Hefen und alkoholische Gärung, Lactobacteriaceae und Milchsäurebildung, Enterobacteriaceae, Differentialdiagnose und gemischte Säuregärung, Clostridien und Buttersäuregärung, Azotobacter, Cyanobakterien und Fixierung von N<sub>2</sub>, Sporenbildner, Speicherstoffe, Identifizierung mikroskopischer Pilze, Lysozymwirkung und Zellaufschluss.

### Lernziele:

Den Studierenden werden die Grundlagen der Mikrobiologie sowie relevante mikroskopische Arbeitstechniken vermittelt. Die Studierenden sollen die wichtigsten Mikroorganismen identifizieren können, ihre Stoffwechselleistungen und deren molekulare Grundlagen kennen lernen und die Bedeutung von Mikroorganismen in der Biotechnologie, Lebensmitteltechnologie, Medizin und Hygiene verstehen.

**Teilnahmevoraussetzung:** Keine

### Leistungsnachweis:

Eine gemeinsame schriftliche Prüfung zum Stoff von Vorlesung, Seminar und Praktikum

### Arbeitsaufwand:

pro Woche im Durchschnitt über zwei Semester 2,5 SWS Lehrveranstaltungen mit etwa 2,5 Stunden Nachbereitungszeit (pro Semester 75 Stunden), 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im WS / 3. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Molekulare und angewandte Mikrobiologie, Molekulare Technologien zur funktionellen Analyse von Bakterien und Archaeen, Molekulare und physiologische Grundlagen der Anpassung von Prokaryonten an die Umwelt

# Allgemeine Genetik

## Lehrstuhl für Genetik

Verantwortlicher: O. Stemmann

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Allgemeine Genetik	2	3
Seminar: Genetisches Repetitorium	1	3
Praktikum: Genetisches Praktikum	2	3

### Lerninhalte:

In der Vorlesung werden die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik behandelt, nämlich Struktur der Erbinformation (DNA, RNA, Chromosomen), Weitergabe der Erbinformation (DNA-Replikation, Mitose, Meiose), Funktion der Erbinformation (Transkription, Prozessierung, Translation, Regulation der Genexpression), Stabilität der Erbinformation (spontane und induzierte Mutationen, DNA-Reparatur, Rekombination, bewegliche genetische Elemente, Krebs). Die wichtigen gentechnischen Anwendungen, die sich aus dem theoretischen Verständnis ergeben haben, werden vorgestellt: DNA-Hybridisierung, DNA-Chips, Polymerasekettenreaktion (PCR), DNA-Sequenzierung, Genomprojekte, rekombinante Gentechnologie, Klonierung, gentechnisch veränderte Organismen (GVO), gezielte Geninaktivierung, Reporterkonstrukte, Expressionsvektoren, RNA-Interferenz. Die theoretische Behandlung in der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, indem vorab ausgegebenen Fragen gemeinsam beantwortet werden. Im einwöchigen Blockpraktikum, das an Vorlesung und Übungen anschließt, werden elementare Methoden und Begriffe im Rahmen von Experimenten mit Bakterien und Bakteriophagen vorgeführt. Das Praktikum beinhaltet ein Klonierungsexperiment (DNA-Fragment-Herstellung durch PCR, Gelelektrophorese, Restriktion, Ligation, Transformation von *E. coli*, Plasmidpräparation) und Experimente zu Mutagenese, Genkartierung und Genregulation.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen die Grundlagen in der klassischen und molekularen Genetik erwerben und die wichtigen gentechnischen Anwendungen in Theorie und Praxis kennen lernen.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### Leistungsnachweis:

eine gemeinsame schriftliche Prüfung zum Stoff von Vorlesung, Übung und Praktikum

### Arbeitsaufwand:

pro Woche 5 Stunden Lehrveranstaltungen und ca. 5 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 150 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 3. Semester (Praktikum zu Beginn der Semesterferien)

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Entwicklungsbiologie, Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen, Eukaryontengenetik, Immunologie, Molekulare und medizinische Parasitologie, Zellzyklus und Krebs

# Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens

## Genomanalytik & Bioinformatik und BayCEER

Verantwortliche: A. Weig und S. Holzheu

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Statistische Methoden	1	3
Übung: Statistische Methoden	2	3
Vorlesung: Datenverarbeitung in der Biologie	1	4
Übung: Datenverarbeitung in der Biologie	2	4

**Lerninhalte:** Lerninhalte der *Statistische Methoden* sind: Einführung in die deskriptive Statistik, insbesondere grafische Darstellung und statistische Kenngrößen; Einführung in die schließende Statistik, Verteilungsfunktionen, Hypothesen, Tests, Korrelation und Regression.

Die Vorlesung *Datenverarbeitung in der Biologie* und die sich direkt daran anschließenden Übungen behandeln folgende Inhalte: Erstellung von Datenbanken und deren Verwendung für die Analyse von Merkmalsverteilungen, Grundlagen der Bildbearbeitung und quantitativen Auswertung, Integration von Sequenzdatenbanken mit lokalen Softwareanwendungen für nukleinsäureanalytische Auswertungen, Literaturrecherche und Text-Mining-Anwendungen.

**Lernziele:** Lernziel der *Statistischen Methoden* ist der Aufbau von konkretem Anwendungswissen im Umgang mit experimentell erhobenen Daten. Die Studierenden sollen mit Hilfe gängiger Statistiksoftware in die Lage versetzt werden, Daten grafisch darzustellen, zu analysieren und statistisch haltbare Schlussfolgerungen zu ziehen.

Im Teil *Datenverarbeitung in der Biologie* sollen die Studierenden grundlegende fachbezogene Techniken zur Erstellung und Verwendung digital vorliegender Daten anwenden, Bildinformationen quantitativ auswerten, sowie verschiedene Anwendungen in der Sequenzrecherche und -analyse nutzen können. Des Weiteren sollen die Möglichkeiten zur fachspezifischen Literaturrecherche in biologierelevanten Datenbanken erarbeitet werden. Der erfolgreiche Einsatz der verschiedenen computergestützten Anwendungen stellt eine Schlüsselqualifikation dar.

**Teilnahmevoraussetzung:** Allgemeine Kenntnisse im Umgang mit gängigen Office-Programmen (z.B. Excel und Word) werden erwartet. Der Besuch der LV ‚Statistische Methoden‘ vor der LV ‚Datenverarbeitung in der Biologie‘ wird dringend empfohlen.

### Leistungsnachweise (und deren Wichtigkeit in Leistungspunkten):

*Statistische Methoden:* schriftliche Prüfung (3 LP)

*Datenverarbeitung in der Biologie:* benotete Übungsaufgaben (3 LP); Abgabe der Übungsaufgaben mit Hilfe der eLearning-Plattform der Universität Bayreuth

**Arbeitsaufwand:** 6 SWS Lehrveranstaltungen (120 Stunden), 30 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

*Statistische Methoden:* im WS / 3. Semester

*Datenverarbeitung in der Biologie:* im SS / 4. Semester

# Ökologie der Tiere

## Lehrstühle für Tierökologie

Verantwortliche: Dozenten der Lehrstühle für Tierökologie

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Ökologie der Tiere	2	3
Praktikum: Tierökologisches Praktikum	2	4

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Ökologie der Tiere* behandelt die allgemeine Ökologie der tierischen Organismen, die Prozesse die das Auftreten und die Dichte von Organismen in einem Lebensraum steuern, sowie die Prozesse, die ein Ökosystem erhalten. Im Vordergrund stehen funktionale Zusammenhänge im ökologischen Geschehen, von den Beziehungen eines einzelnen Lebewesens zu seiner Umwelt (Autökologie) über Wechselwirkungen zwischen Organismen (Synökologie) und den Umwelteinflüssen auf ganze Populationen (Demökologie) bis zum komplexen Zusammenwirken verschiedenster Faktoren in Ökosystemen.

Im tierökologischen Praktikum werden verschiedene Feldmethoden vorgestellt und einfache Auswertungsmethoden erlernt. Dazu gehören Bestimmungsmethoden, Aufsammlungstechniken, Standardisierung von Beobachtungen, quantitative Beschreibung und Analyse einfacher Gemeinschaften und Mikroökosysteme, Insekten-Pflanzen Interaktionen und Verteilung von Individuen im Raum.

**Lernziele:** Die Studierenden sollen das Verständnis der Prozesse erwerben, die das Auftreten der Organismen in einem Lebensraum steuern und ein Ökosystem erhalten. In praktischen Aufgaben sollen Freiland- und Labormethoden der Ökologie erlernt werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** Bestandene Prüfung im Modul *Systematik und spezielle Morphologie der Tiere* ist aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse der tierischen Zellbiologie und Morphologie) für die Zulassung zum Praktikum erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2013/14)

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** schriftliche Prüfung (3 LP) sowie testierte Arbeitsberichte (2 LP)

**Arbeitsaufwand:** 4 SWS Lehrveranstaltungen, wöchentlich ca. 4 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 150 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** Vorlesungen im WS / 3. Semester; Praktika als Block in der Vorlesungs- oder vorlesungsfreien Zeit des SS / 4. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Community ecology, Biodiversität in den Tropen

# Ökologie der Pflanzen

## Lehrstuhl für Pflanzenökologie

Verantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls für Pflanzenökologie

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Ökologie der Pflanzen	2	3
Praktikum: Pflanzenökologisches Praktikum	2	4

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Ökologie der Pflanzen* behandelt die Wechselbeziehungen der Pflanzen mit ihrer Umwelt, wobei grundlegende Prozesse wie der Einfluss von Strahlung und Wärme auf die Pflanze im Vordergrund stehen. Die Ökophysiologie des Kohlenstoff- und Wasserhaushalts und seine Beziehung mit den mineralischen Nährstoffen bilden einen weiteren Schwerpunkt. Weiterhin werden Prinzipien zur Verbreitung einzelner Arten und der Vegetationsverteilung auf der Erdoberfläche, zur Konkurrenz in Pflanzengesellschaften und zur Rolle der Vegetation im Rahmen von globalem Wandel diskutiert.

Im pflanzenökologischen Praktikum werden in einem vorbereitenden Kurs pflanzenökologische und ökophysiologische Methoden vermittelt. Sodann werden an Freilandmesstagen biometrische, vegetationskundliche, mikrometeorologische und/oder ökophysiologische Erhebungen vorgenommen (in der Regel im Freiland) und ausgewertet.

**Lernziele:** Die Studierenden sollen das Verständnis der Prozesse erwerben, die das Auftreten der Organismen in einem Lebensraum steuern und ein Ökosystem erhalten. In praktischen Aufgaben sollen Freiland- und Labormethoden der Ökologie erlernt werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** Bestandene Prüfungen im Modulen *Pflanzenwissenschaften I* ist aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse der pflanzlichen Zellbiologie und Morphologie) für die Zulassung zum Praktikum erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2013/14)

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** schriftliche Prüfung (3 LP) sowie testierte Arbeitsberichte (2 LP)

**Arbeitsaufwand:** 4 SWS Lehrveranstaltungen, wöchentlich ca. 4 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 150 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** Vorlesungen im WS / 3. Semester; , Praktika als Block in der Vorlesungs- oder vorlesungsfreien Zeit des SS / 4. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Ökophysiologie der Pflanzen, Community ecology, Biodiversität in den Tropen, Funktionelle Ökologie und Diversität der Pflanzen, Naturschutzbiologie der Pflanzen

# Allgemeine Biologie II

## Lehrstühle der Tierökologie und Tierphysiologie

Verantwortliche: Dozenten der Lehrstühle Tierökologie (H. Feldhaar) und Tierphysiologie (S. Schuster)

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Humanbiologie	3	4
Vorlesung: Evolutionsbiologie und Populationsgenetik	2	4

### Lerninhalte:

In der Vorlesung *Humanbiologie* werden Bau, Funktion, Entwicklung und Leistung des menschlichen Körpers ebenso behandelt, wie wichtige Erkrankungen des menschlichen Körpers. Ein wichtiges Thema ist die Frage nach der Sonderstellung des Menschen und seines Nervensystems.

Die Vorlesung *Evolutionsbiologie und Populationsgenetik* behandelt die Evolutionsfaktoren Selektion, Gendrift, Mutation, Rekombination, Migration und Isolation sowie die populationsgenetischen Gesetzmäßigkeiten, die Evolutionsprozessen zugrunde liegen. Die historische Entwicklung der Evolutionstheorie, der ökologische Kontext evolutionären Wandels, Mechanismen der Artbildung, die Verteilung biologischer Vielfalt und die Evolution der Wechselbeziehungen zwischen Arten werden betrachtet. In Fallbeispielen wird die Relevanz populationsgenetischer und evolutionsbiologischer Zusammenhänge für die Populationsökologie und die Naturschutzbiologie thematisiert.

### Lernziele:

Grundkenntnisse und Verständnis der dem menschlichen Körper zugrundeliegenden Prinzipien, aktueller medizinischer, philosophischer und ethischer Themen und der Mechanismen der Evolution und der Populationsgenetik.

**Teilnahmevoraussetzung:** zoologische Kenntnisse

**Leistungsnachweis:** schriftliche Prüfung

### Arbeitsaufwand:

5 SWS Vorlesung, ca. 4 Stunden Nachbereitungszeit in der Woche (im Semester 135 Stunden) und 45 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 180 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im SS / 4. Semester

### Verknüpfung mit anderen Modulen:

Community ecology, Biodiversität in den Tropen

# Biologie der Niederen Eukaryonten

## Abteilung Mykologie (Lehrstuhl Pflanzensystematik)

Verantwortlicher: G. Rambold

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Biologie der Niederen Eukaryonten	2	4
Praktikum: Übungen zur Biologie der Niederen Eukaryonten	2	4

### Lerninhalte:

Die Vorlesung Biologie der Niederen Eukaryonten behandelt biologische Kreisläufe, trophische Interaktionen, Symbiosen zwischen Organismen unterschiedlicher Organisationsstufen, die Diversität eukaryontischer Mikroorganismen sowie ihre Rolle in verschiedenen Lebensräumen. Es wird ein Überblick gegeben über strukturelle Merkmale, Entwicklungszyklen, Pathologie, Ökologie und Phylogenie ausgewählter Gruppen. Dabei werden Vertreter aus allen Hauptgruppen, d. h. den Excavata, Rhizaria, SAR (u.a. Ciliaten, und Dinoflagellaten), Archaeplastida (u.a. Grünalgen), Amoebozoa sowie Opisthokonta (u.a. Pilze) behandelt. An ausgewählten Beispielen werden im Praktikum Morphologie, anatomische Details und Verhalten zumeist an Lebendmaterial analysiert, interpretiert und dokumentiert.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen theoretische und praktische Grundlagen für das Verständnis und den Umgang mit mikrobiellen Lebensgemeinschaften erwerben. Der Zusammenhang zwischen Strukturen bzw. Anpassungen und Lebensraum bzw. Interaktionen soll im Hinblick auf umweltrelevante Prozesse vermittelt werden. Des Weiteren sollen grundlegende Techniken zur Diagnostik ökologisch bedeutsamer mikrobieller Eukaryonten erlernt und dabei ein vertieftes Verständnis von der Rolle einzelner Organismengruppen in den verschiedenen Ökosystemen gewonnen werden.

### Teilnahmevoraussetzung:

Allgemeine Kenntnisse im Umgang mit Pilz- und Algen-Kulturmaterial sowie einem Lichtmikroskop werden erwartet.

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche Prüfung zu Vorlesungs- und Praktikumsstoff (5 LP) sowie unbenotete Leistungsnachweise durch testierte Arbeitsberichte

### Arbeitsaufwand:

Pro Woche 4 SWS Lehrveranstaltungen, ca. 3 Stunden Nachbereitung der der Inhalte aus Vorlesung und Praktikum, ca. 1 Stunde Bearbeitungszeit für die Übungsaufgaben (im Semester 120 Stunden) und ca. 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden

### ECTS-Leistungspunkte: 5

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 4. Semester

**Literatur:** Wird zu Beginn der Vorlesung vorgestellt

## **2. Spezialisierungsmodule**

## **Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule**

### **Allgemeine Zugangsregelung (gültig ab WS 2017/18):**

Für die Zulassung zu den Modulen des Spezialisierungsstudiums ist erforderlich, dass mindestens 60 Leistungspunkte aus vollständig abgeschlossenen Grundlagenmodulen erworben wurden.

Lehramtsstudierende (LA Gym B/C und LA Gym B/E) müssen 33 Leistungspunkte aus den Grundlagenmodulen der Biologie nachweisen können.

### **Bewerbungsvoraussetzungen:**

Die Grundvoraussetzung für die Zulassung zum Spezialisierungsstudium ist, dass mindestens 60 ECTS erworben wurden. Diese absolute Minimalgrenze bezieht sich laut PSO auf "vollständig abgeschlossene" Grundlagenmodule, und bedeutet konkret, dass alle anrechenbaren Prüfungen mit Ablauf der Wahlfrist bereits abgelegt worden sein müssen. Zum Ablauf der Wahlfrist abgelegte aber noch nicht korrigierte bzw. eingetragene Leistungen sind - soweit letztendlich bestanden - anrechenbar; Anmeldungen zu zukünftigen, d.h. nach Ablauf der Wahlfrist stattfindenden Prüfungen sind dies jedoch eindeutig nicht!

Die Vergabe der Spezialisierungsmodule wird zentral durchgeführt und erfolgt bereits in der Vorlesungszeit des vorangehenden Semesters. Die Informationsveranstaltung dazu findet in der Regel etwa 4 bis 5 Wochen nach Vorlesungsbeginn statt.

# Molekular- und Zellbiologie

(Pflichtmodul für die Spezialisierung in Molekular- und Zellbiologie)

## Lehrstuhl Zellbiologie, Lehrstuhl Biochemie

Verantwortliche: Dozenten der Zellbiologie, C. Steegborn

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

*Cytologische Methoden:* 4 SWS Praktikum, 1 SWS Seminar

*Biochemie III:* 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

### Lerninhalte:

*Cytologische Methoden:* Im Praktikum werden grundlegende zellbiologische Methoden in Theorie und Praxis vermittelt. Die Schwerpunkte liegen auf Fluoreszenz- und Elektronenmikroskopie sowie Zellfraktionierung mit SDS-PAGE und Western-Blot. Diese Methoden werden anhand von einzelligen Modellorganismen demonstriert (Grünalgen und Bäckerhefe). Im Seminar werden die vorgestellten Methoden und ihre Anwendungen in der aktuellen zellbiologischen Forschung vertiefend diskutiert.

*Biochemie III:* In der Vorlesung werden die Themengebiete Nukleinsäurestoffwechsel, Struktur der RNA und DNA, Replikation, Transkription, Translation, Proteintransport, Signaltransduktion, Biochemie der Bewegungssysteme, Immunchemie und Membranbiochemie behandelt. Diese Inhalte werden in den Übungen aufgegriffen und vertiefend geübt.

### Lernziele:

*Cytologische Methoden:* Die Studierenden sollen Kenntnisse wichtiger zellbiologischer Methoden in Theorie und Praxis erwerben. Durch Diskussion ausgewählter Beispiele aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, die erlernten Methoden auf zellbiologische Fragestellungen in der Forschung anzuwenden. *Biochemie III:* Die Studierenden sollen die grundlegenden biochemischen Vorgänge der Verarbeitung der genetischen Information sowie die Prinzipien der Signaltransduktion, des zellulären Transports, der Membranfunktion und der Immunantwort kennen lernen.

### Teilnahmevoraussetzung:

Die erfolgreiche Teilnahme an dem Modul *Biochemie und Zellbiologie I & II* wird dringend empfohlen.

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

mündliche oder schriftliche Prüfung (5 LP), Seminarvortrag (2 LP), Arbeitsbericht (2 LP); bei nicht bestandener Prüfung werden die Prüfungsleistungen zu Seminar und Praktikum in Form einer mündlichen Prüfung wiederholt

### Arbeitsaufwand:

9 SWS Lehrveranstaltungen, wöchentlich ca. 4 Stunden für Übungsaufgaben und Nachbereitung (im Semester 195 Stunden), 75 Stunden Prüfungsvorbereitung und Schreiben eines Arbeitsberichtes, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im 3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Ökologisches Freilandpraktikum

(Wahlpflicht-Freilandmodul für die Spezialisierung in Ökologische und Organismische Biologie)

## Lehrstühle Pflanzenökologie, Tierökologie I und Tierökologie II

Verantwortliche: Dozenten der Lehrstühle für Pflanzen- und Tierökologie

**Sprache:** Deutsch (teilweise Englisch, je nach Ort der Durchführung)

### Lehrveranstaltungen:

8 (-16) SWS Exkursion, 2 SWS Seminar

### Lerninhalte:

Die Wirkung von abiotischen und biotischen Faktoren auf die Physiologie, das Verhalten und die Verbreitung von Organismen wird untersucht. Dabei werden sowohl beobachtende als auch experimentelle Ansätze verwendet. Das Praktikum wird in ökologisch interessanten Lebensräumen im In- oder Ausland durchgeführt. Schwerpunkte bezüglich der Organismengruppen und Forschungsfragen werden je nach Lebensraum gesetzt.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen Erfahrung mit wissenschaftlichen Arbeiten im Freiland bekommen. Im Vordergrund stehen dabei die Entwicklung von Hypothesen und adäquaten Untersuchungsdesigns, sowie die Auswertung und fachgerechte Präsentation.

Im Seminar wird ein Überblick über das Untersuchungssystem anhand wissenschaftlicher Literatur erarbeitet.

### Teilnahmevoraussetzung:

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Pflanzenwissenschaften II* und *Zoologie II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse) für die Zulassung zur Exkursion erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2012/13)

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Kenntnis der einheimischen Flora* und *Kenntnis der einheimischen Fauna* werden dringend empfohlen

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

benotete Arbeitsberichte (6 LP) und Seminarvortrag (3 LP)

### Arbeitsaufwand:

10 SWS Lehrveranstaltungen (150 Stunden im Semester), 120 Stunden Vor-/Nachbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im 2.-3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

## **Biologische Exkursion ins europäische/außereuropäische Ausland**

(Wahlpflicht-Freilandmodul für die Spezialisierung in Ökologische und Organismische Biologie)

### **Lehrstühle Pflanzenökologie und Tierökologie II**

Verantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls für Pflanzenökologie und für Tierökologie

**Sprache:** Deutsch (teilweise Englisch, je nach Exkursionsziel)

### **Lehrveranstaltungen:**

8 (-16) SWS Exkursion, 2 SWS Seminar

**Lerninhalte:** Es werden insbesondere Exkursionsziele in Europa gewählt bei denen die Studierenden Flora und Fauna von Lebensräumen kennen lernen, die in Mitteleuropa selten oder nicht mehr vorhanden sind. Gelegentlich werden auch außereuropäische Ziele gewählt, die besonders eindrucksvolle Lebensräume und Organismenwelten beherbergen.

**Lernziele:** Die Studierenden sollen in einer 7-14tägigen Exkursion Diversität und Interaktionen von Klima, Geologie, Pflanzen und Tiere einer Region im geografischen und historischen Kontext kennen lernen. In Seminaren findet eine detaillierte Vorbereitung auf die Exkursion statt. Ferner sollen die Studierenden Sicherheit in der Anwendung vorher erlernter Bestimmungstechniken gewinnen (ggf. mit fremdsprachiger Bestimmungsliteratur).

### **Teilnahmevoraussetzung:**

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Pflanzenwissenschaften II* und *Zoologie II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse) für die Zulassung zur Exkursion erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2012/13)

Bestandene Prüfung des Moduls *Kenntnis der einheimischen Flora* sowie des Moduls *Systematik und spezielle Morphologie der Tiere*.

### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Anfertigung von schriftlichen Exkursionsprotokollen (4,5 LP), Seminarvortrag mit Handout (4,5 LP)

### **Arbeitsaufwand:**

10 SWS Lehrveranstaltungen (im Semester 150 Stunden), 120 Stunden Vor-/Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 2.-3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

## **Exkursion nach Zypern**

(Wahlpflicht-Freilandmodul für die Spezialisierung in Ökologische und Organismische Biologie)

### **Lehrstuhl Tierökologie II /Didaktik der Biologie**

Verantwortliche: K. Dettner / F. X. Bogner

**Sprache:** Deutsch (z. T. Englisch)

### **Lehrveranstaltungen:**

8 SWS Exkursion, 2 SWS Seminar (i. d. R. auf Zypern)

### **Lerninhalte:**

Fortgeschrittene Studierende sollen Einblicke in eine südostmediterrane Region sowie deren vielfältige Geologie erhalten. Bei der biologischen Exkursion steht die Diversität in der terrestrischen Arthropodenfauna sowie der Süßwasserfauna dieser Insel im Vordergrund. Neben den Wirbeltieren werden auch charakteristische Pflanzen, marine Ökosysteme sowie Details aus der Biogeographie der Inseln am Beispiel Zyperns vorgestellt. Wichtig ist eine adäquate Weitervermittlung des erarbeiteten Feldwissens, was den Fachbiologen und Lehramtsbiologen eine essentielle Expertise des späteren Berufsfeldes sicherstellen soll.

### **Lernziele:**

Verstehen der zugrundeliegenden Prinzipien der mediterranen Inselökologie.

### **Teilnahmevoraussetzung:**

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Pflanzenwissenschaften II* und *Zoologie II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse) für die Zulassung zur Exkursion erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2012/13)

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Kenntnis der einheimischen Flora* und *Kenntnis der einheimischen Fauna* werden dringend empfohlen

### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

benoteter Seminarvortrag inklusive Handout (4,5 LP), Anfertigung schriftlicher Exkursionsprotokolle (4,5 LP)

### **Arbeitsaufwand:**

10 SWS Lehrveranstaltungen (190 Stunden), 80 Stunden Vor -/Nachbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr; die Exkursion wird jedes 2. Studienjahr einmal in der vorlesungsfreien Zeit angeboten

**Allgemeine Zugangsregelung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Geländemethoden für Pflanzenökologie

(Wahlpflicht-Freilandmodul für die Spezialisierung in Ökologische und Organismische Biologie)

## Lehrstuhl Pflanzenökologie

Verantwortliche: Dozenten des Lehrstuhls für Pflanzenökologie

**Sprache:** Deutsch (teilweise Englisch, je nach Ort der Durchführung)

## Lehrveranstaltungen:

2 SWS Seminar Ökologie des Kruger Nationalparks

6 SWS Übung Geländemethoden für Pflanzenökologie

2 SWS Seminar Forschungsvorhaben

## Lerninhalte:

*Seminar - Ökologie des Kruger Nationalparks:* Grundwissen über die Ökosysteme und Arten des Kruger Nationalparks.

*Übung - Geländemethoden für Pflanzenökologie:* Experimentelles Design für ökologische Feldstudien. Methoden zur Abschätzung von Abundanz, Architektur und funktionalen Merkmalen von Pflanzen. Methoden zur Erforschung der Rolle von Feuer, Herbivorie, Nährstoffen, Böden und Klima für die Ökologie von Pflanzen.

*Seminar - Forschungsantrag:* Entwicklung eines Forschungsvorhabens auf der Basis von Geländeerfahrungen.

## Lernziele:

Die Studierenden sollen praktische Erfahrungen mit ökologischen Geländemethoden und mit Freilandforschung sammeln. Das Einführungsseminar gibt einen Überblick über die Ökologie des Studiensystems. Im abschließenden Seminar lernen die Studierenden, mit Hilfe von Workshop- und Peer-Review-Verfahren ein Forschungsvorhaben zu entwickeln.

## Teilnahmevoraussetzung:

Bestandene Prüfungen in den Modulen „Pflanzenwissenschaften II“ und „Kenntnis der einheimischen Flora“ werden empfohlen.

## Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

benotetes Forschungsvorhaben (6 LP) und Seminarvortrag (3 LP)

## Arbeitsaufwand:

10 SWS Lehrveranstaltungen (150 Stunden im Semester), 120 Stunden Vor-/Nachbereitung, insgesamt 270 Stunden

## ECTS-Leistungspunkte: 9

Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:  
im 2.-3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

## **Großexkursionsalternative**

(Wahlpflicht-Freilandmodul für die Spezialisierung in Ökologische und Organismische Biologie)

### **Lehrstühle Pflanzenökologie, Pflanzensystematik, Tierökologie I und Tierökologie II**

Verantwortliche: Dozenten der Lehrstühle

**Sprache:** Deutsch

#### **Lehrveranstaltungen:**

6 Ganztagesexkursion

#### **Lerninhalte:**

Die Wirkung von abiotischen und biotischen Faktoren auf die Physiologie, das Verhalten und die Verbreitung von Organismen wird untersucht. Dabei werden sowohl beobachtende als auch experimentelle Ansätze verwendet. Schwerpunkte bezüglich der Organismengruppen und Forschungsfragen werden je nach Lebensraum gesetzt.

#### **Lernziele:**

Fortgeschrittene Studierende sollen Erfahrung mit wissenschaftlichen Arbeiten im Freiland bekommen und Sicherheit in der Anwendung vorher erlernter Bestimmungstechniken gewinnen. Sie erhalten Einblicke in ausgewählte Lebensräume und lernen diese ganzheitlich zu erfassen.

#### **Teilnahmevoraussetzung:**

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Pflanzenwissenschaften II* und *Zoologie II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse) für die Zulassung zur Exkursion erforderlich. (Regelung gültig für Studienanfänger ab dem WS 2012/13)

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Kenntnis der einheimischen Flora* und *Kenntnis der einheimischen Fauna* werden dringend empfohlen.

#### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

2 benotete Protokolle zu 2 der 6 Ganztagesexkursionen (zu je 4,5 LP), unbenoteter Nachweis über 6 absolvierte Ganztagesexkursionen für Fortgeschrittene

#### **Arbeitsaufwand:**

4 SWS Ganztagesexkursionen (60 Stunden), 210 Stunden für Vor-/Nachbereitung und Abfassung der Protokolle, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

#### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 2.-3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Ausbreitungsbiologie und angewandte Populationsgenetik**

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

**Modulverantwortlicher:** Lehrstuhl Tierökologie I

## **Lernziele:**

Die Studierenden sollen die Kompetenz zur selbständigen Durchführung und Beurteilung von populationsgenetischen Untersuchungen von Tierpopulationen bekommen. Zudem soll ein Verständnis über die evolutionsbiologischen Zusammenhänge von Ausbreitungsfähigkeit und Populationsökologie erlangt werden.

## **Lerninhalte:**

Ausbreitung ist ein integraler Bestandteil des Lebenszyklus der meisten Tiere: Sie bewegen sich weg von den Eltern um Konkurrenz zu vermeiden, sind auf der Suche nach Paarungspartnern oder suchen besser zum Leben geeignete Habitate. Kenntnisse über Populationsstruktur und Ausbreitungsfähigkeit von Arten sind zudem essentiell um geeignete Schutzmaßnahmen für bedrohte Arten zu erarbeiten, bzw. eine Bedrohung zu vermeiden. Der Nachweis, dass sich Organismen ausgebreitet haben kann entweder direkt über Beobachtung erfolgen oder aber indirekt mit Hilfe populationsgenetischer Methoden.

In der Vorlesung werden Ursachen für Ausbreitung, deren Folgen für die Populationsstruktur einer Art sowie evolutionsbiologische Aspekte wie Artbildung vorgestellt. Neben einer Vertiefung der Kenntnisse in Populationsgenetik werden angewandte Aspekte (Artenschutz) umrissen. Im Seminar werden diese Themen anhand von ausgewählten Originalarbeiten vertieft.

Das Praktikum umfasst zwei Teile: Es sollen DNA-analytische Arbeitsmethoden (z.B. PCR, Sequenzierung, Fragmentanalysen) erlernt werden. Des Weiteren soll die computergestützte Auswertung von Sequenz- und Fragmentdaten unter besonderer Berücksichtigung ökologischer und populationsgenetischer Fragestellungen erlernt werden, wie etwa die Abschätzung von Migrationsrate oder geographischer Isolation von Populationen. Für Studenten des Studiengangs Ökologie und Biodiversität ist die Teilnahme am Laborteil freiwillig.

## **Form der Wissensvermittlung:**

Vorlesung (2 SWS), und Übung (4 SWS als Block).

Das Modul wird in der Regel im Wintersemester angeboten. Teilnahme am begleitenden Seminar ist verpflichtend, wenn das Modul mit 9 LP angerechnet werden soll.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine

## **Leistungsnachweis:**

9 LP: benotetes Protokoll zur Übung (70%), Seminarvortrag (30%).

## **Berechnung der studentischen Arbeitsleistung:**

Die von den Studierenden aufzuwendende Zeit beträgt je Vorlesungsstunde eine Stunde Nachbearbeitungszeit. Für die Auswertung der experimentellen Daten, die Erstellung der Protokolle und die Vorbereitung der Abschlussprüfung werden 30 Stunden benötigt. Insgesamt ergibt sich ein Zeitbedarf von 270 Arbeitsstunden.

## **Leistungspunkte:**

9 (wenn Teilnahme am Seminar und 4 statt 3 SWS Praktikum)

## **Zeitlicher Umfang:**

Das Modul wird mit 8 SWS jährlich im Wintersemester angeboten.

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Biodiversität der Landpflanzen**

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

## **Lehrstuhl Pflanzensystematik**

Verantwortliche: S. Liede-Schumann und Dozenten des LS Pflanzensystematik

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

Vorlesung 2 SWS, Übung A 3 SWS, Übung B 2 SWS, Seminar 1 SWS

## **Lerninhalte:**

Die Vorlesung *Landpflanzen* gibt einen systematischen **Überblick über das Pflanzenreich von den Moosen bis zu den Bedecktsamigen Pflanzen (Angiospermen). Aufbau, Lebensweise, Reproduktionszyklus und Vorkommen der wichtigsten Familien bzw. Pflanzengruppen, Evolution und Entwicklungsgeschichte werden behandelt.** In der Übung *Stammes- und Entwicklungsgeschichte der Landpflanzen* werden die wichtigsten Pflanzengruppen (Moose, Farne, Gymnospermen, Angiospermen) am lebenden Objekt samt Reproduktionszyklen, Fortpflanzungsorganen sowie speziellen morphologischen Anpassungen der Bestäubung und Ausbreitung vorgestellt. In der Übung *Anatomische und karyologische Merkmalsanalysen* werden klassische Grundlagen der Botanik mit den Schwerpunkten Holzanatomie und Chromosomen vermittelt. Und im Seminar *Bestäubungs- und Ausbreitungsbiologie* sollen entsprechende Themen anhand von aktuellen Publikationen erörtert und von den Teilnehmern dazu Seminarvorträge und/oder Poster erarbeitet werden.

## **Lernziele:**

Die Studierenden sollen einen vertiefenden Einblick in die Phylogenie und Systematik, Morphologie und Karyologie, ihrer Entwicklungsstufen, Verwandtschaftsbeziehungen und Reproduktionssysteme erhalten und dabei außerdem Techniken und Methoden der systematischen Grundlagenforschung kennenlernen.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Keine

## **Leistungsnachweise:**

Eine kombinierte schriftliche Prüfung am Ende des Moduls.

## **Arbeitsaufwand:**

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und ca. 30 Stunden Prüfungsvorbereitung – insgesamt 270 Stunden.

## **ETS-Leistungspunkte: 9**

## **Angebotshäufigkeit/empfohlene Semester:**

1 x jährlich im WS, für Studierende im 5. Sem.

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Biodiversität in den Tropen**

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Modulverantwortlicher:** LS Pflanzenökologie

## **Lernziele:**

Die Studierenden sollen einen fundierten Überblick über die Tropenökologie und insbesondere über die Biodiversitätsforschung in den Tropen erlangen. Gleichzeitig sollen anhand von Beispielen verschiedene Ansätze erarbeitet werden, ökologische Hypothesen zu entwickeln und zu testen, und die kritische Erarbeitung der wissenschaftlichen Literatur geübt werden. Die wissenschaftliche Bearbeitung und Analyse von Biodiversitätsdaten, sowie wissenschaftliche Präsentationen werden geübt.

## **Lerninhalte:**

Das Modul gibt zunächst einen einführenden Überblick über die Tropenökologie. Anhand tropischer Wälder, einem der artenreichsten Systeme der Erde, sollen dann die Theorien und der aktuelle Kenntnissstand zu Mechanismen der Entstehung und Erhaltung von Diversität, zu Prozessen, die die räumliche und zeitliche Verteilung von Diversität bestimmen, zur Funktion der Diversität, zu Einflüssen von Klimawandel und Landnutzung, und zu Schutzstrategien vermittelt werden. Dabei werden genetische, chemische, funktionelle und Arten-Diversität sowie verschiedene taxonomische Gruppen einbezogen.

## **Form der Wissensvermittlung:**

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Übungen (3 SWS) zur Tropischen Biodiversität. Die Veranstaltungen finden auf Englisch statt.

## **Teilnahmevoraussetzungen:**

Grundlagen der Tierökologie, Pflanzenökologie und Evolution aus dem Grundstudium. Grundlegende Statistik Kenntnisse sind erforderlich, R ist von Vorteil.

## **Leistungsnachweis:**

Die Teilnehmer erhalten eine Note für die Leistungen in der Erarbeitung und Vorstellung von Seminarvorträgen und Poster mit schriftlichen Ausarbeitungen.

## **Berechnung der studentischen Arbeitsleistung:**

Aktive Teilnahme an den Veranstaltungen: 105 Std.

Vor- und Nachbereitung: 50 Std.

Literaturarbeit, Datenanalysen und die Erarbeitung eigener Beiträge: 165 Std.

Insgesamt ergibt sich ein Zeitbedarf von 270 Arbeitsstunden.

**Leistungspunkte:** 9

## **Zeitlicher Umfang:**

Das Modul wird mit 7 SWS jährlich im Wintersemester angeboten.

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Biologie des Alterns

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## Lehrstuhl Zellbiologie

Verantwortliche: Dozenten der Zellbiologie (Braun, Klecker, Geimer, Westermann)

**Sprache:** Deutsch, Seminar auf Deutsch oder Englisch

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung, 4 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar, 1 SWS Übung; Praktikum und Seminar finden als Blockveranstaltung statt

### Lerninhalte:

In diesem Modul werden die molekularen Grundlagen und zellulären sowie organismischen Konsequenzen des Alterns behandelt.

Die Vorlesung soll einen Überblick über die spannende und komplexe Biologie des zellulären und organismischen Alterns vermitteln. Dafür werden verschiedene Theorien über die molekularen Grundlagen des Alterungsprozesses vorgestellt und diskutiert. Besonderes Augenmerk wird hier auf die zugrundeliegenden biochemischen und zellbiologischen Prozesse gelegt. Ein weiterer Schwerpunkt sind die molekularen Grundlagen und Konsequenzen von zellulärem Stress sowie deren Relevanz für das Altern. Der dritte Themenkomplex, der behandelt wird, ist das organismische Altern. Dies beinhaltet altersassoziierte Erkrankungen, deren Therapiemöglichkeiten und Ansätze zur Verlängerung der Lebensdauer (z.B. calorie restriction, alternate day fasting, Coenzym Q Supplementation). Wichtige Themen der Vorlesung sowie darüberhinausgehende Fragestellungen werden in der Übung mit den Studierenden erarbeitet, reflektiert und diskutiert.

Im Praktikum werden die Studierenden an praktische Aspekte der Erforschung von zellulärem Stress und Alterungsprozessen herangeführt. Dazu kommen wichtige moderne zellbiologische Methoden zum Einsatz. Als Modellorganismus dient hierbei die Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae*.

Im Seminar präsentieren und diskutieren die Studierenden aktuelle bahnbrechende Forschungs- und Übersichtsartikel der englischsprachigen Fachliteratur. Die behandelten Themen orientieren sich am Inhalt der Vorlesung und des Praktikums und ergänzen diese.

### Lernziele:

Den Studierenden soll ein vertieftes Verständnis der molekularen Biologie und zellulären Pathologie des Alterns vermittelt werden. Der Fokus liegt auf den zellbiologischen Grundlagen und der organismischen Ausprägung des Alterns sowie altersassoziierten Erkrankungen. Darüber hinaus werden medizinische und pharmakologische Ansätze diskutiert, die zum gesünderen Altern bzw. zur Verlängerung der Lebensspanne vorgeschlagen wurden. Ferner sollen die Studierenden mit aktuellen theoretischen und praktischen Aspekten der Erforschung von Alterungsprozessen vertraut gemacht werden.

**Teilnahmevoraussetzung:** erfolgreiche Teilnahme am Modul *Biochemie und Zellbiologie I & II*

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** Klausur oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (3 LP), benoteter Seminarvortrag (3 LP) und benotetes Protokoll zum Praktikum (3 LP). Nicht bestandene Prüfungsleistungen werden als mündliche Prüfung wiederholt.

**Arbeitsaufwand:** 9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** i.d.R. 1x jährlich im SS / ab dem 5. Fachsemester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Community ecology – Konzepte in der Gemeinschaftsökologie

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

## Lehrstuhl Tierökologie I / Lehrstuhl Pflanzenökologie

Verantwortliche: H. Feldhaar und B. Engelbrecht

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

Vorlesung 2 SWS, Projektmodul (Gruppengröße 12) 5 SWS und Seminar 2 SWS

### Lerninhalte:

Ökosysteme beherbergen eine Vielzahl an Tier- und Pflanzenarten, die miteinander interagieren. Solche Lebensgemeinschaften können sich hinsichtlich ihrer Artenvielfalt, Stabilität, Produktivität oder auch in der Struktur ihres Nahrungsnetzes unterscheiden. In der *Vorlesung* werden grundlegende Konzepte vorgestellt, welche Prozesse die Zusammensetzung und Dynamik die Lebensgemeinschaft in einem Ökosystem beeinflussen. Generell spielen interspezifische Interaktionen (direkte und indirekte) hierbei eine wichtige Rolle. Beispielsweise kann die Populationsdichte der Arten in einem Ökosystem einerseits durch Prädatoren (top-down) oder über die Verfügbarkeit von Ressourcen (bottom-up) reguliert sein. Die Koexistenz verschiedener Arten kann durch die Besetzung unterschiedlicher Nischen im Habitat ermöglicht werden. Andererseits wird die Zusammensetzung einer Lebensgemeinschaft auch durch zufällige Prozesse geprägt und davon beeinflusst, welche Individuen als erstes in ein unbesetztes Habitat gelangen.

Im *Seminar* werden die Themen der Vorlesung anhand von ausgewählten Originalarbeiten vertieft. Im Rahmen des *Praktikums* sollen zunächst grundlegende Arbeitsmethoden der Ökologie erlernt werden. Des Weiteren sollen die Studierenden in Kleingruppen Projektarbeiten selbständig durchführen.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der Gemeinschaftsökologie kennen lernen sowie die Kompetenz zur selbständigen Planung, Durchführung und Beurteilung von ökologischen Experimenten erlangen.

### Teilnahmevoraussetzung:

Vorlesungen in *Pflanzen- und Tierökologie*, Vorlesung *Tierphysiologie*, Vorlesung *Evolutionbiologie und Populationsgenetik* sind Teilnahmevoraussetzungen für das Modul *Community ecology – Konzepte in der Gemeinschaftsökologie*

### Leistungsnachweise:

Schriftliche Prüfung zu Vorlesung (2,7 LP) und Praktikumsaufgaben (3,6 LP) sowie Vortragsleistung im Seminar (2,7 LP).

### Arbeitsaufwand:

Pro Woche 9 Stunden Lehrveranstaltungen und ca. 7 Stunden Nachbereitungszeit (im Semester 240 Stunden) und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### Angebotshäufigkeit / Empfohlene Semester:

im 3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

## **Entwicklungsbiologie**

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

### **Lehrstuhl Tierphysiologie**

Verantwortlicher: G. Begemann

**Sprache:** Deutsch (Vorlesung) und Englisch (Seminar/Praktikumsskript)

### **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

### **Lerninhalte:**

In diesem Modul werden wichtige Grundlagen der Entwicklungsbiologie behandelt. Dabei werden Schwerpunkte auf die Prinzipien der Entwicklung bei Wirbeltieren gesetzt, die anhand der Ergebnisse klassischer und moderner Experimente vorgestellt werden.

Die Vorlesung führt ein in die Themen Keimzellen, Befruchtung und frühe Embryogenese; Molekulare Signale der Gastrulation; Stammzellen und Zelldifferenzierung; Mechanismen der Regeneration nach Amputation; Entwicklung des Nervensystems; Molekulare Ursachen von Links- Rechts Asymmetrie; Genetische Defekte der Gliedmaßen; Die molekularen Mechanismen morphologischer Evolution der Tiere.

Im Seminar werden ausgewählte Themen der Vorlesung durch das Erarbeiten und die Präsentation von Fachliteratur vertieft. Einen zweiten Schwerpunkt bildet die Einführung in klassische und moderne genetische Methoden, die in der Entwicklungsgenetik, speziell beim „Zebrafisch“ (Zebraäbrbling; *Danio rerio*) wichtige Rollen spielen. Dazu zählen Mutagenese-Screens, in situ- Hybridisierungen, antisense-Methoden, die Herstellung transgener Tiere und die Nutzung fortschrittlicher genetischer Tricks zur zellspezifischen Expression beliebiger Gene (z.B. Cre-Lox Rekombination, Gal4-UAS Systeme).

Im praktischen Teil (Blockpraktikum) wird die in situ-Hybridisierung an Embryonen des Zebrafischs erlernt, die histologische Färbung von Knochen- und Knorpelskeletten verschiedener Entwicklungsstadien, sowie die Manipulation der Entwicklung mit Inhibitoren und Aktivatoren spezifischer zellulärer Signalwege in der Entwicklung (chemical genetics).

### **Lernziele:**

Den Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse der Entwicklung und Regeneration im Tierreich, insbesondere von Wirbeltieren (Zebrafisch, Frosch, Huhn und Maus) vermittelt werden. Durch ausgewählte Kapitel der Entwicklungsgenetik sollen die Studierenden an die Theorie und Praxis der modernen Forschung herangeführt werden sowie Grundkenntnisse im Umgang mit dem genetischen Modellsystem Zebrafisch erlernen.

### **Teilnahmevoraussetzung:**

Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen *Allgemeine Genetik, Biochemie und Zellbiologie I & II* und *Allgemeine Biologie I* wird dringend empfohlen.

### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Schriftliche Prüfung über Vorlesung, Seminar und Praktikum (5 LP), Seminarvortrag (2 LP), Arbeitsbericht (2 LP)

### **Arbeitsaufwand:**

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 60 Stunden Vor- und Nachbereitung, 45 Stunden begleitendes Selbststudium und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

### **ECTS-Leistungspunkte: 9**

### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

i.d.R. 1x jährlich / ab dem 5. Fachsemester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Eukaryontengenetik

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## Lehrstuhl Genetik

Verantwortlicher: S. Heidmann

**Sprache:** Deutsch, Seminar wahlweise auf Englisch

### Lehrveranstaltungen:

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

### Lerninhalte:

Es wird eine Vielzahl von methodischen Ansätzen der modernen und klassischen Genetik vorgestellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Modellorganismus *Drosophila melanogaster* gerichtet. Ausgewählte Kapitel der Entwicklungsgenetik, der Verhaltensgenetik sowie Modellsysteme für neurodegenerative Erkrankungen des Menschen werden am Beispiel *Drosophila* behandelt. Weiterhin wird die Bedeutung der Chromatinstruktur sowie das Konzept der Epigenetik erläutert. Spezialthemen stellen die Genregulation durch alternatives Spleißen, die Dosiskompensation X-chromosomaler Gene sowie die Analyse und Struktur des humanen Genoms dar. Im parallel durchgeführten Seminar werden Vorlesungsthemen durch Diskussion wegbereitender sowie aktueller Forschungsarbeiten ergänzt. Im dreiwöchigen Blockpraktikum werden Vorlesungs- und Seminarthemen mit Hilfe von Experimenten der klassischen und molekularen Genetik in erster Linie mit *Taufliegen* und *Hefen* vertieft und wichtige Methoden erlernt (Segregationsanalysen zur Transgenkartierung, in-situ-Hybridisierung, meiotische und mitotische Rekombination, Charakterisierung von Überexpressionsphänotypen, Präparation von Imaginalscheiben, Immunfluoreszenz).

### Lernziele:

Den Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse der Genetik, insbesondere von einfachen und höheren Eukaryonten (*Hefe*, *Drosophila*, *Caenorhabditis*) vermittelt werden. Durch ausgewählte Kapitel der Eukaryontengenetik sollen die Studierenden an die Theorie und Praxis der modernen genetischen Forschung herangeführt werden.

### Teilnahmevoraussetzung:

erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Genetik* bzw. Nachweis äquivalenter Leistungen

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

schriftliche oder mündliche Prüfung über Vorlesung, Seminar und Praktikum (5 LP), Seminarvortrag (2 LP), Arbeitsbericht (2 LP)

### Arbeitsaufwand:

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 105 Stunden Vor- und Nachbereitung, und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

### ECTS-Leistungspunkte: 9

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im SS / 6. Semester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Funktion und Biogenese von Zellorganellen**

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## **Lehrstuhl Zellbiologie**

Verantwortliche: Dozenten der Zellbiologie

**Sprache:** Deutsch, Seminar auf Deutsch oder Englisch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## **Lerninhalte:**

Die allgemeinen Prinzipien der Biogenese von Zellorganellen und die spezielle Biologie der wichtigsten Organellen sind Gegenstand der Vorlesung. Dabei wird das Prinzip der Kompartimentierung im Zusammenhang mit der evolutionsgeschichtlichen Entstehung von eukaryontischen Zellen erläutert, und es werden allgemeine Mechanismen des Aufbaus und der Vererbung von Zellorganellen diskutiert. Biogenese und Funktionsweise der wichtigsten Organellen werden detailliert dargestellt, wobei an ausgewählten Beispielen wichtige zellbiologische Methoden vorgestellt werden. Im Praktikum werden Funktion und Biogenese von Mitochondrien mit dem Modellorganismus Bäckerhefe untersucht. Dabei bekommen die Studenten eine Reihe von Mutanten mit mitochondrialen Defekten, die sie über verschiedene Methoden untersuchen (einfache genetische Tests, Isolierung von Zellorganellen, Messung von Enzymaktivitäten, Fluoreszenzmikroskopie und Elektronenmikroskopie). Am Ende des Praktikums sollen sie mit den erarbeiteten Ergebnissen ein Bild der Defekte in den untersuchten Mutanten entwickeln. Im Seminar werden aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zur Biologie der Mitochondrien diskutiert. Dadurch wird eine Vertiefung des Vorlesungsstoffs und des Praktikumsinhalts erreicht. Insbesondere soll das Konzept der Erforschung grundlegender zellulärer Prozesse mit geeigneten Modellorganismen verdeutlicht werden, und aktuelle Entwicklungen der zellbiologischen Methodik sollen dargestellt werden.

## **Lernziele:**

Ziel des Moduls ist, dass die Studenten ein vertieftes Verständnis der Funktionsweise eukaryontischer Zellen erwerben, wobei wichtige Konzepte der zellbiologischen Forschung vermittelt werden. Es werden die allgemeinen Prinzipien dargestellt, die der Biogenese membranumschlossener Zellorganellen zugrunde liegen, und die Funktionsweise der wichtigsten Zellorganellen wird erarbeitet. Dabei werden die Studenten mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der zellbiologischen Forschung vertraut gemacht.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

erfolgreiche Teilnahme am Modul *Biochemie und Zellbiologie I & II*

## **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche Klausur (3 LP), einen benoteten Seminarvortrag (3 LP) und ein benotetes Protokoll (3 LP). Nicht bestandene Prüfungsleistungen werden als mündliche Prüfung wiederholt.

## **Arbeitsaufwand:**

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 60 Stunden Vor- und Nachbereitung, 45 Stunden begleitendes Selbststudium und 30 Stunden Abfassen des Arbeitsberichtes, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

## **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

i.d.R. 1x jährlich / ab dem 5. Fachsemester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Funktionelle Ökologie und Diversität der Pflanzen: Methoden und Konzepte**

(Spezialisierungsmodul, organismisch)

## **Lehrstuhl Pflanzenökologie**

Verantwortliche: Dozenten der Pflanzenökologie

**Sprache:** Englisch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## **Lerninhalte:**

Voherzusagen, welche Arten wo vorkommen, wie sich ökologische Gemeinschaften zusammensetzen, und wie Ökosysteme auf Umweltfaktoren reagieren ist der heilige Gral der Ökologie (z.B. Lavorel & Garnier 2002). Im Kontext des Globalen Wandels ist dieses zentrale Thema auch von herausragender angewandter Bedeutung.

Die Funktionelle Ökologie widmet sich diesem Thema und untersucht die Mechanismen, die ökologischen Prozessen und Mustern zugrunde liegen – vom Organismus bis zum Ökosystem. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk darauf zu untersuchen welche Eigenschaften von Organismen bestimmen, wie sie auf ihre Umwelt reagieren (response traits), und welche Eigenschaften Ökosystemfunktionen beeinflussen (effect traits).

In der Vorlesung/Übung ‚Methoden in der funktionellen Pflanzenökologie‘ werden verschiedene Prinzipien vorgestellt, um morphologische, anatomische und physiologische Pflanzenmerkmale zu charakterisieren. In Projekten werden die Methoden praktisch umgesetzt, die Datensätze zu analysiert und die Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentiert. In Vorlesung/Seminar ‚Konzepte und aktuelle Literatur in der funktionellen Biodiversitätsforschung‘ werden Konzepte in der funktionelle Ökologie und insbesondere der Biodiversitätsforschung vorgestellt und aktuelle Literatur erarbeitet und diskutiert.

## **Lernziele:**

Das Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden Methoden zur Erfassung von funktionellen Pflanzenmerkmalen (functional traits) zu vermitteln, sowie einen Überblick über Konzepte und die aktuelle Literatur in der funktionellen Diversitätsforschung zu geben. Die kritische Erarbeitung von wissenschaftlichen Fragestellungen und Literatur, sowie die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen werden geübt.

## **Teilnahmevoraussetzungen:**

Grundlagen der Pflanzenökologie, Pflanzenphysiologie und Evolution aus dem Grundstudium

## **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Die Teilnehmer erhalten eine Note für eine mündlich und schriftlich ausgearbeitete Projektarbeit (6,3 LP), und für einen Seminarvortrag (2,7 LP).

## **Arbeitsaufwand:**

135 Stunden aktive Teilnahme an Vorlesungen (2SWS), Übungen (5SWS) und Seminaren (2SWS), 65 Stunden Vor- und Nachbereitung, 70 Stunden Ausarbeitung von Projektarbeit und Seminarvortrag; Gesamtaufwand 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** i.d.R. 1x jährlich / ab dem 5. Fachsemester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Gentechnik

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## Lehrstuhl für Genetik

Verantwortliche: Dozenten der Genetik

**Sprache:** Deutsch, Seminar verpflichtend auf Englisch

## Lehrveranstaltungen:

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## Lerninhalte:

In der Vorlesung werden grundlegende gentechnische Methoden behandelt und ihre Anwendung in der Forschung sowie der industriellen Gentechnik vorgestellt. Zu den behandelten Themen gehören u.a. die Methoden zur Analyse und enzymatischen Modifikation von DNA und RNA, die Erzeugung von Klonen, Genbibliotheken und transgenen Organismen, die Produktion sowie Reinigung rekombinanter Proteine, Methoden zur Analyse der Genexpression, gentechnische Methoden für die Anwendung in der Humanmedizin, der Landwirtschaft und der Biotechnologie.

Im begleitenden Seminar werden ausgewählte Originalarbeiten mit Bezug zu gentechnischen Methoden vorgestellt. Im praktischen Teil werden wichtige gentechnische Methoden erlernt (z.B. Herstellung und Analyse rekombinanter Plasmide, Transposoninsertionskartierung durch inverse PCR, Überproduktion eines Proteins in *Escherichia coli*, Erzeugung und Nachweis einer knock-out Mutante durch homologe Rekombination in *Bacillus subtilis*, Two-Hybrid-Experimente in Hefe).

## Lernziele:

Die Studierenden sollen vertieft das Methodenspektrum der Gentechnologie einschließlich der theoretischen Hintergründe verstehen und in dem Praktikum fundamentale Techniken erlernen und erfolgreich anwenden.

## Teilnahmevoraussetzung:

Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Genetik*

## Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche oder mündliche Prüfung zu den Inhalten von Vorlesung, Seminar und Praktikum (5 LP), benoteter Seminarvortrag (2 LP), und benoteter Kurzvortrag zum Praktikum (2 LP).

## Arbeitsaufwand:

Für die Lehrveranstaltungen fallen 135 Stunden Anwesenheit, 85 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 270 Stunden.

**ECTS Leistungspunkte:** 9

## Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 5. Semester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Grundlagen der aquatischen Ökologie

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

## Lehrstuhl Tierökologie I

Verantwortlicher: C. Laforsch

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Übung (5 SWS). Die gesamte Veranstaltung wird im Block abgehalten. Das Modul wird in der Regel im SS angeboten

### Lerninhalte:

Die Vorlesung behandelt folgende Themen: Einführung in die Limnologie; Einführung in die marine Ökologie; akkurates und exaktes wissenschaftliches Arbeiten in der aquatischen Ökologie  
Übungsteil werden grundlegende Kenntnisse zum akkuraten und exakten wissenschaftlichen Arbeiten in der aquatischen Ökologie vermittelt. Die Kenntnisse werden in Labor- und Freilandstudien zur Entwicklung und Bearbeitung eines Projektes in kleinen Gruppen herangezogen.

Das Seminar beschäftigt sich mit einem Teilgebiet der marinen Ökologie, der Korallenriffökologie. Jeder Teilnehmer wird einen Vortrag zu einer bestimmten Thematik halten. Zu der jeweiligen Thematik wird im Anschluss ein Artikel aus einer Fachzeitschrift diskutiert, den jeder Kursteilnehmer im Vorfeld lesen soll.

### Lernziele:

Dieses Modul beinhaltet alle wesentlichen Aspekte der der aquatischen Ökologie, ausgehend von der Fließgewässerökologie bis zur marinen Ökologie. Dabei werden Konzepte und Methoden vermittelt, die ein akkurates wissenschaftliches Arbeiten in der Gewässerökologie ermöglichen.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine

### Leistungsnachweise (und deren Gewichtung in Leistungspunkten):

schriftliche Prüfung zu Vorlesung und Übung (3LP)

Vortragsleistung und Teilnahme am Seminar (3LP)

Protokoll zur Übung (3 LP)

### Arbeitsaufwand:

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung; 30 Stunden Prüfungsvorbereitung.  
insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### Angebotshäufigkeit/Semester:

im SS

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Immunologie

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## Lehrstuhl Genetik

Verantwortliche: K. Ersfeld, O. Stemmann

Mit Beiträgen von: O. Otti, S. Clemens, (alle Uni Bayreuth), Prof. H. Rupprecht, Dr. K.-P. Peters, PD A. Kiani (alle Klinikum Bayreuth)

**Sprache:** Vorlesung auf Deutsch; Vorlesungsmedien, Literatur in Englisch; Seminarvortrag wahlweise in Englisch oder Deutsch

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## Lerninhalte:

*Vorlesung:* Das Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung von Grundlagen der Immunologie sowie eine Einführung in Aspekte der klinischen Immunologie. Schwerpunkt ist die Immunantwort des Menschen, es werden aber auch Aspekte der Immunität anderer Organismen eingeschlossen.

- Unspezifische und adaptive Immunität
- Humorale und zelluläre Immunität
- Molekulare Grundlagen (Antikörpervielfalt, T-Zell Rezeptor Reservoir)
- Immunmechanismen von Insekten und Pflanzen, Evolution des Immunsystems
- Klinische Immunologie: Transplantationsimmunologie, Immuntherapie bei Krebs, Allergien

*Seminar:* Referate der Studenten zu speziellen Themen der Immunologie. Das 30-minütige Referat wird Original- und Übersichtsliteratur (in Englisch) als Grundlage haben. Eine anschließende Diskussion ist Teil des Seminars. Der Vortrag kann wahlweise in Englisch oder Deutsch gehalten werden. Präsentationsmedium ist Powerpoint.

*Praktikum:*

- Reinigung, Charakterisierung und Anwendungen von monoklonalen Antikörpern
- Funktionelle Analyse von Immunzellen

## Lernziele:

Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Grundlagen der Immunologie. Neben allgemeinen Grundlagen, die sich hauptsächlich auf das Immunsystem von Säugetieren beziehen wird auch die Diversität von Abwehrmechanismen gegen Pathogene am Beispiel von Insekten und Pflanzen erläutert. Ein wichtiger Aspekt des Curriculums ist die Einbeziehung angewandter und klinischer Immunologie. Dieser Bestandteil des Moduls wird von Ärzten des Klinikums Bayreuth unterrichtet, die in den Bereichen klinische Immunologie, Hämatologie, Onkologie und Allergologie tätig sind.

Im Praktikum werden aktuelle immunologische Arbeitstechniken erlernt. Allgemeine (transferierbare) Lernziele dieses Moduls sind die Erfassung relevanter wissenschaftlicher Literatur, die Ausarbeitung eines strukturierten Vortrags und die Analyse und Interpretation von experimentellen Daten.

**Teilnahmevoraussetzung:** bestandenes Modul *Allgemeine Genetik*

## Leistungsnachweise (und deren Gewichtung in Leistungspunkten):

Klausur (4 LP), Seminarvortrag (2,5 LP), Arbeitsbericht zum Praktikum (2,5 LP)

**Arbeitsaufwand:** 9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Semester:** im WS / 5. Semester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Mechanismen des Verhaltens**

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

## **Lehrstuhl Tierphysiologie**

Verantwortlicher: S. Schuster

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum (Blockveranstaltung), 2 SWS Seminar

## **Lerninhalte:**

Die Vorlesung wird die folgenden Themen behandeln:

Klassische Ethologie, Räumliche Orientierung, Bewegungskontrolle, Nutzung verschiedener Sinneskanäle zur Verhaltenssteuerung, Sensomotorische Integration, Motivation, Biologische Uhren, Migration, Kommunikation, Lernen und Gedächtnis.

Das Seminar wird als 'Journal Club' durchgeführt in dem jeder Teilnehmer eine (englische) Originalarbeit vorstellen wird. Die Arbeiten werden an alle Teilnehmer ausgegeben und von allen Teilnehmern kritisch diskutiert. Bewertet wird einerseits der Vortrag selbst, andererseits die eigene Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge. Bei der Bewertung des Vortrags ist wichtig, ob genügend Vorlagen für eine wirkliche inhaltliche Auseinandersetzung der anderen Seminarteilnehmer gegeben wurden (z.B. waren die benutzten Methoden angemessen? Was genau waren die Hypothesen und wurden sie wirklich überzeugend getestet? Gäbe es alternative Erklärungen? Was könnte man von den Ergebnissen ausgehend jetzt untersuchen?).

In den Übungen werden wichtige Methoden erarbeitet und dann - in kleinen Gruppen - zur Bearbeitung eines kleinen Projekts benutzt.

## **Lernziele:**

In diesem Modul werden alle wesentlichen Aspekte des Verhalten von Tieren aus einer neurobiologischen Perspektive vorgestellt. Dabei werden wir erarbeiten, was wir heute über Mechanismen zu den klassischen Themen der Verhaltensbiologie wissen.

**Teilnahmevoraussetzung:** Keine

## **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Schriftliche Prüfung zu Vorlesung, Seminar und Praktikum (3 LP), Vortragsleistung und Teilnahme am Seminar (3 LP), benotetes Protokoll zum Praktikum (3 LP).

## **Arbeitsaufwand:**

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

## **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

Das Modul wird in der Regel im Wintersemester angeboten.

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen**

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## **Lehrstuhl Pflanzenphysiologie**

Verantwortliche: A. Mustroph

**Sprache:** Deutsch, Seminar in Englisch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## **Lerninhalte:**

In der Vorlesung werden exemplarisch die Grundlagen der molekularen Pflanzenphysiologie und Pflanzenbiochemie behandelt. Schwerpunkte sind biotische Interaktionen von Pflanzen (Pathogenabwehr, Pflanze-Insekten-Interaktion, Symbiosen, Allelopathie), die Antwort von Pflanzen auf abiotischen Stress, der Kohlenhydratstoffwechsel und seine Regulation, Biosynthese und Funktionen von Sekundärstoffen sowie die wichtigsten Methoden der Pflanzenbiotechnologie.

Im praktischen Teil werden Methoden zur Messung von Genaktivitäten (RNA-Extraktion, Northern Blot, reverse Transkription, PCR) und dem Nachweis und der Quantifizierung von Proteinen (Western-Blot) vermittelt. Ferner lernen die Studierenden Methoden der Chloroplasten-Präparation, der Messung von Elektronentransport und Redoxregulation von Enzymen, sowie Analyse des Zuckertransports mittels radioaktiv markierter Substrate kennen. Einen dritten Schwerpunkt bilden Reaktionen pflanzlicher Zellen auf Erkennungsmoleküle potentieller mikrobieller Pathogene (MAMPs). Hierbei werden sowohl schnelle Antworten der Signaltransduktion als auch die Aktivierung des Sekundärstoffwechsels untersucht. Im Seminar werden aktuelle, herausragende Arbeiten der molekularen Pflanzenphysiologie und Pflanzenbiochemie erarbeitet. Hierbei werden die Studierenden an die Formulierung wissenschaftlicher Fragestellungen und experimentelle Strategien in diesem Forschungsfeld herangeführt.

## **Lernziele:**

Die Studierenden sollen anhand heutiger Forschungsschwerpunkte die Grundlagen der molekularen Pflanzenphysiologie und der pflanzlichen Biochemie verstehen, die wichtigsten Methoden der pflanzlichen Biotechnologie kennen lernen und mittels praktischer Aufgaben molekularbiologische und biochemische Techniken erlernen.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Bestandene Prüfungen in den Modulen Allgemeine Genetik, Biochemie und Zellbiologie I & II und Pflanzenphysiologie werden empfohlen.

## **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

mündliche Prüfung (5 LP), Seminarvortrag (2 LP) und Arbeitsbericht (2 LP)

## **Arbeitsaufwand:**

9 SWS Lehrveranstaltungen, wöchentlich ca. 6 Stunden Vor- und Nachbereitung (im Semester 225 Stunden) und 45 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

## **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Molekulare Technologien zur funktionellen Analyse von Bakterien und Archaeen

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

## Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie

Verantwortliche: H. Drake, O. Schmidt

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

2 SWS Vorlesung (Terrestrische und Aquatische Mikrobiologie), 6 SWS Praktikum (Molekulare Ökologie), 1 SWS Seminar (Molekulare Ökologie)

### Lerninhalte:

In der *Vorlesung* werden Prozesse im Zusammenhang mit der Diversität von Bakterien und Archaeen in terrestrischen und aquatischen Habitaten beleuchtet (Bedeutung von Prokaryoten für Treibhausgasemissionen, Gewinnung von Metallen aus Erzen, Bildung von Gesteinen, Eintrag von Luftstickstoff, mariner Stoffkreislauf, Stickstoff- und Phosphatentfernung aus Abwasser). Des weiteren werden Symbiosen von Prokaryoten mit höheren Organismen behandelt.

Im *Praktikum* werden mit Hilfe molekularbiologischer Methoden mikrobielle Lebensgemeinschaften und ihre möglichen Funktionen in natürlichen Habitaten charakterisiert. Dabei kommen Methoden wie PCR, Klonierung/ARDRA/Sequenzierung, DGGE, FISH und epifluoreszenz-mikroskopische Zellzahlbestimmungen zum Einsatz. Ferner werden Grundlagen des Sequenzalignments und der phylogenetischen Analyse anhand von 16S rRNA Genen vermittelt. Im *Seminar* werden Anwendungen der vorgestellten Methoden in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur behandelt.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen Kenntnisse über funktionelle Gruppen von mikrobiellen Gemeinschaften erwerben, die z. B. für die Treibhausgasbildung, Stoffkreisläufe, Abwasserreinigung, oder für Symbiosen mit Pflanzen und Tieren relevant sind. Im Mittelpunkt stehen dabei die Physiologie und funktionelle Diversität der beteiligten Bakterien und Archaeen.

### Teilnahmevoraussetzung:

erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Mikrobiologie*

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

schriftliche Prüfung (5 LP), Seminarvortrag (1 LP) und Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (3 LP) (Aufteilung/Gewichtung ab dem WS 2017/18)

### Arbeitsaufwand:

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden begleitendes Selbststudium, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im WS / 5. Semester

**Literatur:** Umweltmikrobiologie (Hrsg. Reineke & Schlömann); Biology of Prokaryotes (Hrsg. Lengeler, Drews & Schlegel); Bioanalytik (Hrsg. Lottspeich & Zorbas); Biologie der Abwasserreinigung (Hrsg. Mudrack & Kunst)

**Verknüpfung mit anderen Modulen:** Ergänzende Inhalte zu diesem Modul werden im Modul *Molekulare und physiologische Grundlagen der Anpassung von Prokaryoten an die Umwelt* vermittelt (Sommersemester).

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Molekulare und angewandte Mikrobiologie

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## Lehrstuhl Mikrobiologie

Verantwortlicher: D. Schüler

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

### Lerninhalte:

Die Vorlesung *Molekulare Mikrobiologie* führt ein in erweiterte Aspekte der molekularen Mikrobiologie, dies sind insbesondere: Grundlagen der bakteriellen Molekulargenetik, der genetischen Regulation und Signaltransduktion sowie der mikrobiellen Zellbiologie.

Im Praktikum *Molekulare und metabolische Vielfalt der Mikroorganismen* werden erweiterte Aspekte der molekularen Mikrobiologie anhand biotechnologisch und ökologisch relevanter Mikroorganismen untersucht. Im Fokus der Experimente stehen Anreicherung, Isolierung und Kultivierung anspruchsvoller Mikroorganismen wie z. B. mariner Leuchtbakterien, magneto-taktischer Bakterien und fruchtkörperbildender Myxobakterien. Mit diesen und weiteren Mikroorganismen werden verschiedene Arten der bakteriellen Motilität und Signaltransduktion (Chemo-, Aero- und Magnetotaxis) sowie ausgewählte StoffwechsellLeistungen analysiert. Darüber hinaus werden biotechnologisch relevante bakterielle Speicherstoffe und Zellorganellen isoliert und analysiert. Dabei kommen anspruchsvolle physiologische, molekulargenetische und mikroskopische Methoden zur Anwendung.

Im Projektseminar werden Vorlesungs- und Praktikumsthemen sowie die verwendeten experimentellen Methoden anhand der aktuellen Forschungsliteratur ausführlich diskutiert und die erworbenen Kenntnisse vertieft.

### Lernziele:

Vertieftes Verständnis der Grundlagen der molekularen Mikrobiologie und Genetik, der prokaryontischen Stoffwechselvielfalt und genetischen Regulation, Signaltransduktion, Synthese biologischer Makromoleküle, Motilität, Grundlagen der genomischen und metagenomischen Analyse von Bakterien und der mikrobiellen Zellstruktur. Dabei werden die Studierenden mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der mikrobiologischen Forschung vertraut gemacht.

**Teilnahmevoraussetzung:** Voraussetzung ist die bestandene Prüfung im Grundmodul „Allgemeine Mikrobiologie“ oder anerkannte vergleichbare Leistungen.

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

Schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (4 LP), benoteter Seminarvortrag (2 LP) und benotetes Protokoll (3 LP).

**Arbeitsaufwand:** 9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 6. Semester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Molekulare und Medizinische Parasitologie

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

## Lehrstuhl Genetik

Verantwortlicher: K. Ersfeld

**Sprache:** Vorlesung auf Deutsch; Vorlesungsmedien, Literatur und Praktikumsskript in Englisch; Seminarvortrag wahlweise in Englisch oder Deutsch

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## Lerninhalte:

*Vorlesung:* Das Ziel dieses Moduls ist eine Einführung in die Biologie von human- medizinisch relevanten Parasiten. Zusätzlich zu klassischen Aspekten der Parasitologie (Morphologie, Lebenszyklen) wird besonderer Wert auf die molekularen Grundlagen der Parasitenbiologie in Bezug auf Pathogenese und Wirt-Parasit-Beziehung gelegt. Ebenso werden angewandte Aspekte, wie Parasiten- und Vektorkontrolle sowie medizinische Aspekte, eingeschlossen. Themenbereiche des Moduls sind:

- Biologie einer Auswahl der wichtigsten humanpathogenen Parasiten (z.B. Malaria)
- Biologie der Übertragung/Vektorbiologie
- Evolution der Wirt-Parasit Interaktion
- Chemotherapie und Kontrolle von parasitären Infektionen
- Soziale und ökonomische Aspekte von Infektionskrankheiten
- Molekulare und Biochemische Aspekte der Wirt-Parasit Interaktion, z.B. Zellinvasion von intrazellulären Parasiten, Antigene Variation, Genombiologie und Genetik von Parasiten, Resistenzmechanismen gegenüber Medikamenten

*Seminar:* Referate der Studenten zu speziellen Themen der Parasitologie. Schwerpunkt werden molekulare Aspekte sein. Das 30-minütige Referat wird Original- und Übersichtsliteratur (in Englisch) als Grundlage haben. Eine anschließende Diskussion ist Teil des Seminars. Der Vortrag kann wahlweise in Englisch oder Deutsch gehalten werden. Bevorzugtes Präsentationsmedium ist Powerpoint.

*Praktikum:* Anwendungen zell- und molekular biologischer Techniken in der Parasitologie. Beispiele sind:

- Assays zur Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten
- Differentielle Genexpression in unterschiedlichen Lebenszyklusstadien von Parasiten (quantitative PCR, Western Blotting)
- RNA Interferenz als Werkzeug um Proteinfunktionen zu charakterisieren
- In situ DNA Hybridisierung zur Analyse der Mitose in Parasiten
- Immunfluoreszenzmikroskopie zur subzellulären Strukturanalyse

**Lernziele:** Parasitäre Erkrankungen und Infektionserkrankungen sind, bis auf wenige Ausnahmen (HIV) nicht im Wahrnehmungsbereich westlicher und reicher Gesellschaften. Daher ist ein Lernziel die Vermittlung der globalen Bedeutung solcher Erkrankungen., sowohl im aktuellen als auch im historischen Kontext. Darüber hinaus präsentieren Parasiten einige der interessantesten Beispiele für Anpassungen an komplexe Lebensbedingungen, z.B. in der Auseinandersetzung mit dem Immunsystem des Wirtes. Solche Anpassungen spiegeln sich in zellbiologischen und biochemischen Phänomenen wieder, die oft erheblich von den Standard-Lehrbuchinhalten abweichen. Daher ist das Studium der Parasitologie geeignet um die Diversität von Lebensformen exemplarisch darzustellen. Im Praktikum werden aktuelle molekulare Arbeitstechniken, die in der Parasitologie angewendet werden, erlernt. Allgemeine (transferierbare) Lernziele dieses Moduls sind die Erfassung relevanter wissenschaftlicher Literatur, die Ausarbeitung eines strukturierten Vortrags und die Analyse und Interpretation von experimentellen Daten.

**Teilnahmevoraussetzung:** bestandenes Modul *Allgemeine Genetik* oder *Allgemeiner Biologie II*

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** schriftliche Prüfung über Vorlesung, Seminar und Praktikum (4 LP), Seminarvortrag (3 LP), Arbeitsbericht (2 LP)

**Arbeitsaufwand:** 9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 4./6. Semester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Molekulare und physiologische Grundlagen der Anpassung von Prokaryoten an die Umwelt

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

## Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie

Verantwortlicher: H. Drake, M. Horn, S. Kolb

**Sprache:** Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

2 SWS Vorlesung (Anaerober und aerober Stoffwechsel), 6 SWS Praktikum (Ökophysiologie der Bakterien und Archaeen), 1 SWS Seminar (Ökophysiologie der Bakterien und Archaeen)

### Lerninhalte:

In der *Vorlesung* werden verschiedene Energiestoffwechselltypen vorgestellt. Zum Beispiel wird auf aerobe und anaerobe Respirationswege und Gärungen eingegangen. Insbesondere werden Denitrifikanten, Gärer, Acetogene, Methanogene, Sulfatreduzierer, Metalloxidierer und –reduzierer, Nitrifikanten, ANAMMOX-Bakterien, Methylotrophe, Methanotrophe, syntrophe Organismen, sowie Biopolymer-abbauende Prokaryoten behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt sind anabole Reaktionswege wie z. B. Fixierung von Kohlendioxid und Formaldehyd-, aber auch Assimilation von N- und S-haltigen Verbindungen. Im *Praktikum* wird anhand von Modellorganismen und komplexen Umweltproben die Regulation von Energiestoffwechselwegen auf organismischer Ebene untersucht. Dabei kommen Methoden wie HPLC, GC, anaerobe Kultivierungstechniken, colorimetrische Methoden, Enzymassays und Membranspektren zum Einsatz. Im *Seminar* werden Anwendungen der vorgestellten Methoden in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur behandelt.

### Lernziele:

Die Studierenden sollen theoretische und praktische Grundlagen für das Verständnis der Vielfalt des mikrobiellen Stoffwechsels erwerben. Sie sollen durch Erlernen von Methoden der Mikrobiologie und der chemischen Analytik in die Lage versetzt werden in komplexen Umweltproben Kinetiken und Identität mikrobieller Prozesse zu messen und zu beurteilen.

### Teilnahmevoraussetzung:

erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Mikrobiologie*

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

schriftliche Prüfung (5 LP), Seminarvortrag (1 LP) und Protokolle zu den Praktikumsaufgaben (3 LP) (Aufteilung/Gewichtung ab dem SS 2018)

**Arbeitsaufwand:** 9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden begleitendes Selbststudium, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im WS / 5. Semester

**Literatur:** Umweltmikrobiologie (Hrsg. Reineke & Schlömann); Biology of Prokaryotes (Hrsg. Lengeler, Drews & Schlegel)

**Verknüpfung mit anderen Modulen:** Ergänzende Inhalte zu diesem Modul werden im Modul *Molekulare Technologien zur funktionellen Analyse von Bakterien und Archaeen* vermittelt (Wintersemester).

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Naturschutzbiologie der Pflanzen

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Modulverantwortliche:** Dozenten des Lehrstuhls für Pflanzenökologie

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung „Naturschutzbiologie der Pflanzen“

2 SWS Übung „Quantitative Naturschutzökologie“

5 SWS Geländepraktikum „Geländemethoden der Naturschutzbiologie“

## **Lerninhalte:**

Vorlesung – Die Vorlesung behandelt Gefährdungsursachen pflanzlicher Diversität, die biologischen Besonderheiten kleiner und gefährdeter Pflanzenpopulationen, Methoden des Naturschutzes sowie bestehende und neue Ansätze im Naturschutz (z.B. Renaturierung und Trophic Rewilding).

Übung – Die Übung vermittelt quantitative Methoden zur Analyse gefährdeter Pflanzenpopulationen und -gemeinschaften sowie zur räumlichen Planung von Schutzgebieten. In Absprache mit den Studierenden können Exkursionen zu ausgewählten Naturschutzprojekten stattfinden.

Geländepraktikum – In einem 5-tägigen Praktikum werden in Gruppenarbeit Feldmethoden der Populationsbiologie und zur Beschreibung der Vegetation und Pflanzenartenvielfalt einer ausgewählten Landschaft erlernt. Quantitative Methoden zur Auswertung erhobener Daten werden angewendet. Auf Grundlage der Ergebnisse wird ein Managementplan für das Untersuchungsgebiet entwickelt und präsentiert.

## **Lernziele:**

Die Studierenden sollen erlernen geeignete Naturschutzmaßnahmen zu entwickeln, die der Populationsbiologie gefährdeter Arten Rechnung tragen und robust gegenüber den Faktoren des globalen Wandels sind. Darüberhinaus wird erlernt, wie eigene Forschungsergebnisse vermittelt werden und Anwendung im praktischen Naturschutz finden können.

## **Teilnahmevoraussetzungen:**

Absolvierung des Grundlagenmoduls „Ökologie der Pflanzen“. Für die Teilnahme am Geländepraktikum ist die zusätzlich die Absolvierung des Grundlagenmoduls „Kenntnis der einheimischen Flora“ Voraussetzung.

## **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Kombinierte schriftliche Abschlussprüfung zu Vorlesung und Übung (3 LP)

Gruppenarbeit: Schriftlicher Managementplan und Vortrag (6 LP)

## **Arbeitsaufwand:**

9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 135 Stunden Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und Nachbereitung Geländepraktikum (Bericht + Vortrag), insgesamt 270 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** Einmal jährlich, ab 4. Semester.

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Neurobiologie

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

**Modulverantwortlicher:** Lehrstuhl für Tierphysiologie

## **Lernziele:**

Das Modul gibt einen Überblick über grundlegende Konzepte der Neurobiologie mit einer ausführlichen Darlegung der experimentellen Ansätze. So werden Ansätze wie die 'Spannungsklammer', verschiedene Patch-clamp-Techniken (zur Kanalcharakterisierung), die Analyse von lebenden Hirnschnitten, Experimente an lebenden Hirnen und moderne optische Methoden zur Analyse von Nervenschaltungen vorgestellt.

## **Lerninhalte:**

Die Vorlesung soll einen guten Überblick über spannende Fragen der Neurobiologie bringen und das Verständnis von modernen neurobiologischen Techniken vermitteln, die in verschiedenen Bereichen der Lebenswissenschaften mit Gewinn eingesetzt werden können.

Das Seminar wird als 'Journal Club' durchgeführt und vertieft die Themen der Vorlesung.

Dazu sollen die einzelnen Themen anhand ausgewählter Originalarbeiten (englisch!) erarbeitet werden. Jede(r) Teilnehmer(in) stellt eine Arbeit vor, aber alle Teilnehmer bekommen alle Arbeiten. Die gemeinsame Diskussion ist wichtiger Bestandteil des Seminars.

Das Praktikum besteht aus zwei Teilen: (a) Einem Teil in dem wir Computersimulationen durchführen, die zur Interpretation und zum Verständnis tatsächlicher Messungen sehr hilfreich sind. (b) Einem kleinen Projekt.

## **Lehrformen und -zeiten:**

Vorlesung (2 SWS), Seminar (2 SWS) und Praktikum (5 SWS als Block). Das Modul wird in der Regel im Sommersemester angeboten.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Keine

## **Leistungsnachweis:**

Klausur zu Vorlesung, Seminar und Praktikum (1/3 der Gesamtnote), Vortragsleistung und Teilnahme im Seminar (1/3), benotetes Protokoll zum Praktikum (1/3).

## **Studentischer Arbeitsaufwand:**

135 Stunden Anwesenheit, 105 Stunden Vor- und Nachbereitung und 30 Stunden

## **Prüfungsvorbereitung:**

Gesamtaufwand 270 Stunden.

## **Leistungspunkte:** 9

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Ökophysiologie der Pflanzen

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch sowie ökologisch/organismisch)

**Lehrstuhl Pflanzenökologie, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, BayCEER-Labor für Isotopen-Biogeochemie**

Verantwortliche: B. Engelbrecht

**Sprache:** Deutsch, Seminar in Englisch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

## **Lerninhalte:**

In der *Vorlesung* werden wichtige ökophysiologische Prinzipien und Adaptationen des Kohlenstoff- und Wasserhaushalts von Pflanzen vorgestellt und ihre Bedeutung für Prozesse auf Populations- und Gemeinschaftsebene erörtert. Von der molekularen bis zur Organ- Ebene werden Stresskonzepte, Wirkungsweisen von Stressarten (abiotischer Stress, biotischer Stress), Antworten der Pflanzen und *Genetic Engineering* zur Erhöhung der Stresstoleranz erläutert. Die Kreisläufe von Kohlenstoff, Wasser und Nährstoffen zwischen Biosphäre, Pedosphäre und Atmosphäre werden in unterschiedlichen terrestrischen Ökosystemtypen vergleichend vorgestellt.

Im *Projektpraktikum* werden verschiedene ökophysiologisch relevante Methoden erlernt und geübt (Photosynthese und Transpiration durch Infrarotabsorption, hydraulische Architektur, Verwendung stabiler Isotope in der Ökophysiologie, transkriptionelle und metabolische Veränderungen unter Stress), sowie die Herangehensweise an wissenschaftliche Fragestellungen erlernt. Zur Auswertung der Daten werden Statistik- und Grafikprogramme sowie Modellansätze verwendet.

Im *Seminar* werden von den Teilnehmern in Referaten aktuelle Forschungsarbeiten zu den ökologischen Prozessen zugrunde liegenden physiologischen Mechanismen erarbeitet und vorgestellt.

## **Lernziele:**

Auf der Grundlage der Kenntnisse über Struktur und Stoffwechsel der Pflanzen sollen die Studierenden Einblicke in wichtige ökophysiologische Prozesse, Kohlenstoff-, Wasser- und Nährstoffhaushalt und die Stressbiologie der Pflanzen erhalten. Die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Schreiben und zur Erstellung von Projektberichten sollen ebenso vertieft werden wie die eigenständige Literaturrecherche und die Präsentation komplexer wissenschaftlicher Zusammenhänge.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Pflanzenphysiologie* und *Pflanzenökologie* werden empfohlen.

## **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

mündliche Prüfung (3 LP), Seminarvortrag (3 LP) und Arbeitsbericht (3 LP)

## **Arbeitsaufwand:**

9 SWS Lehrveranstaltungen, wöchentlich ca. 6 Stunden Vor- und Nachbereitung (im Semester 225 Stunden) und 45 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

## **ECTS-Leistungspunkte:** 9

## **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# Zellzyklus und Krebs

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

## Lehrstuhl Genetik

Verantwortlicher: O. Stemmann

**Sprache:** Vorlesung auf Deutsch aber ppt-Folien und Praktikumsskript auf Englisch

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung (1. Hälfte im Block), 5 SWS Praktikum (im Block zu Semesterbeginn), 2 SWS Seminar

### Lerninhalte:

**Vorlesung:** Zellzyklusphasen, Cyclin-abhängige Kinasen (Struktur, Regulation, Funktion, Entdeckungsgeschichte), Ubiquitin-Proteasom-System, Ubiquitin-Verwandte (Sumo, Nedd8), kritische Übergänge & biologische Schalter, Replikationskontrolle, Chromatiden-paarung und Cohesin-komplex, Condensin und andere SMC-Komplexe, Kinetochore, Zentromere, Telomere, Chromosomensegregation (Prophaseweg, Securin, Separase, Shugoshin, Topoisomerase II), Intermediärfilamente und Zellkernhülle, Mikrotubuli, Zentrosomen und Spindelapparat, Ran und Importin, MT-Motorproteine Actomyosinring und Zytokinese bakterielles Zyto-skelett, "Checkpoints", Krebs und Therapie (Modell der multiple Mutationen, chromosomale Instabilität, Tetraploidisierungshypothese, Wirkprinzipien von blockbuster-Medikamenten), Meiose (synaptonemaler Komplex, cytoplasmatische Polyadenylierung und Translationskontrolle, cytotatischer Faktor, Downs Syndrom), Modellorganismen (mit Betonung auf den afrikanischen Krallenfrosch);

**Seminar:** 30 min. Referate wahlweise auf Deutsch oder Englisch über wegweisende und aktuelle Arbeiten aus der (engl.) Originalliteratur; 8 Termine mit je 3 Vorträgen plus Diskussionen;

**Praktikum:** Reinigung von bakteriell exprimierten Proteinen mittels Affinitäts-chromatographie; Western Blot; Isolation von Spermienkernen aus Froschhodien; Studium von Proteinabbau und - phosphorylierung sowie von Spindelbildung und Kernimport anhand zyklisierender Extrakte aus Xenopus-Oozyten; In-Vitro-Fertilisation; Mikroinjektion von mRNA in sich entwickelnde Xenopus- Embryonen gefolgt von Videomikroskopie; Techniken zur Kultivierung und Transfektion von humanen Krebszelllinien; Durchflußzytometrie, Isolation, Färbung und Mikroskopie von Chromosomen; Langzeitmikroskopie von fluoreszierenden Markerproteinen in lebenden Zellen; 2er Gruppen; individuelle Protokolle in Form eines Laborjournals

**Lernziele:** Wie werden bei der Vermehrung eukaryontischer Zellen die Chromosomen zunächst identisch verdoppelt und dann exakt halbiert und auf die entstehenden Tochterzellen verteilt? Was zeichnet Tumorzellen aus, die den sonst so streng regulierten Zellzyklus ungehemmt durchlaufen, und wie macht man sich diese Besonderheiten bei der Krebstherapie zunutze? Was sind die molekularen Mechanismen der Meiose und wie erklären sie das mit dem Alter der Mutter stark ansteigende Risiko zur Geburt eines Trisomie-kranken Kindes? Das Modul zeigt den aktuellen Wissensstand zu diesen zentralen Fragen der Biologie auf, vermittelt Prinzipien der Zellzyklusregulation und liefert viele Beispiele für Schlüsselexperimente und moderne Forschungsmethoden. Der praktische Teil reicht von biochemischen Experimenten an Zellzyklus-Extrakten über zellbiologische Studien an mikroinjizierten Froschembryonen hin zu fluoreszenzmikroskopischen Analysen von genetisch veränderten Krebszellen.

**Teilnahmevoraussetzung:** bestandenes Modul *Allgemeine Genetik*

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** schriftliche Prüfung über Vorlesung, Seminar und Praktikum (5 LP), Seminarvortrag (2 LP), Arbeitsbericht (2 LP)

**Arbeitsaufwand:** 9 SWS Lehrveranstaltungen (135 Stunden), 105 Stunden Vor- und Nachbereitung, und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / 6. Semester

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

## Theoriemodul

(Spezialisierungsmodul)

### Lehrveranstaltungen:

2 Vorlesungen, 1 Seminar

Theoriemodul			
<b>Teil 1 / Spezialisierungsmodul 1</b>		<b>Teil 2 / Spezialisierungsmodul 2</b>	
Lehrveranstaltung:	Vorlesung & Seminar	Lehrveranstaltung:	Vorlesung
Leistungsnachweis:	Klausur & Vortrag	Leistungsnachweis:	Klausur
Leistungspunkte:	3,5 LP & 2 LP	Leistungspunkte:	3,5 LP

Das Theoriemodul setzt sich aus Bestandteilen zweier Spezialisierungsmodule zusammen. Es beinhaltet zwei Vorlesungen (im Wert von je 3,5 Leistungspunkten) und ein Seminar in einem der beiden Vorlesungsfächer (im Wert von 2 Leistungspunkten). Die Note für das Gesamtmodul ist das nach Leistungspunkten gewichtete Mittel der drei Noten.

### Lerninhalte:

Die Inhalte richten sich nach den gewählten Veranstaltungen. Hierbei kann aus einer Vielzahl im Semester angebotener Spezialisierungsmodule gewählt werden.

### Ausrichtung:

Die Ausrichtung des Theoriemoduls orientiert sich an der Ausrichtung der beteiligten Spezialisierungsmodule:

- beide Teile molekular: Ausrichtung Theoriemodul molekular
- beide Teile organismisch: Ausrichtung Theoriemodul organismisch
- 1 Teil organismisch & 1 Teil molekular: Ausrichtung Theoriemodul molekular/organismisch
- 1 Teil organismisch/molekular: Ausrichtung Theoriemodul molekular/organismisch

**Teilnahmevoraussetzung:** entsprechend der Teilnahmevoraussetzungen der Spezialisierungsmodule

### Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):

2 Klausuren (je 3,5 LP), 1 Seminarvortrag (2 LP)

### Arbeitsaufwand:

6 SWS Lehrveranstaltungen (90 Stunden), 90 Stunden Vor- und Nachbereitung, 60 Stunden Prüfungsvorbereitung, 30 Stunden für Erstellung des Seminarvortrages, insgesamt 270 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

### Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im 3. Studienjahr

**Allgemeine Zugangsregelung und Bewerbungsvoraussetzung:** siehe Seite „Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule“

# **3. Module zum Erwerb fachübergreifender, berufsrelevanter Fähigkeiten**

## **Berufsqualifizierende Fähigkeiten**

(Pflichtmodul)

### **Lehrstuhl für Biologie-Didaktik / Lehrstuhl für Genetik / Sprachenzentrum**

Verantwortliche: F.J. Scharfenberg / O. Stemmann

**Sprache:** Deutsch und Englisch

#### **Lehrveranstaltungen:**

*Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse:* 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

*Englisch für Biologen:* 2 SWS Übung

#### **Lerninhalte:**

*Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse:* Seminar mit Übungen zur Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse in mündlicher Form (Rhetorik, Medieneinsatz im Vortrag, Anschauungsmaterial, Kurzvortrag) und in schriftlicher Form (Protokoll eines Versuchs, Abfassung einer wissenschaftlichen Arbeit (z.B. Bachelor-Arbeit, wissenschaftliche Publikation), Erstellen eines Posters).

*Englisch für Biologen:* Analyse gelungener Textbausteine im Vergleich zu Negativbeispielen; Formulierungshilfen und Übungen zur Erstellung wissenschaftlicher Publikationen; schriftliche Inhaltswiedergaben zu Hörproben im englischen Original; Einübung von Redewendungen zur Verbesserung des Vortragsstils.

#### **Lernziele:**

*Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse:* Die Studierenden sollen nach dem Seminar die theoretischen Grundlagen wissenschaftlicher Kommunikation wissen und durch angeleitete Übungen Fertigkeiten in der Darstellung von Themen vor allem wissenschaftlichen Inhalts in mündlicher und schriftlicher Form erwerben. Damit erwerben sie die allgemeinen Schlüsselqualifikationen Kommunikations- und Teamfähigkeit, Präsentations- und Moderationskompetenz, Fähigkeit zur Nutzung moderner Informationstechnologien und die Beherrschung von Forschungsstandards.

*Englisch für Biologen:* Berührungspunkte und Verständnisprobleme mit der englischen Wissenschaftssprache in Lehrbüchern, Originalartikeln und Vorträgen werden abgebaut. Grundfähigkeiten zur eigenständigen Erstellung wissenschaftlicher Texte in Englisch werden vermittelt.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

#### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

unbenoteter Leistungsnachweis für die erfolgreiche Teilnahme am Kurs *Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse* (3 LP), unbenoteter Leistungsnachweis für die erfolgreiche Teilnahme am Kurs *Englisch für Biologen* (2 LP)

#### **Arbeitsaufwand:**

4 SWS Lehrveranstaltungen (60 Stunden), 60 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit und 30 Stunden Prüfungsvorbereitung, insgesamt 150 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

#### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr

# **Berufsfelderkundung**

(Wahlmodul)

## **Lernziele:**

Durch Betriebsexkursion sollen die Studierenden Information zu den ihnen offenstehenden Berufsfeldern sammeln und erste Einblicke in mögliche Tätigkeitsbereiche erhalten.

Das Praktikum an einer berufsbezogenen Einrichtung soll einen weiter vertieften Einblick in die Berufspraxis vermitteln - sowohl in fachlicher wie in sozialer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht. Zudem kann der gewählte Betrieb für den späteren Berufseinstieg eine erste Kontaktadresse sein. Teamfähigkeit soll geübt werden.

## **Lerninhalte:**

Die Lerninhalte des Praktikums sind abhängig vom gewählten Betrieb. Die Möglichkeiten umfassen z.B. produzierende Betriebe (chemische und biochemische Industrie, bio- medizinische Industrie, Mikroorganismen-, Pflanzen- und Tierproduktion), gewerblich forschende Betriebe und außeruniversitäre Forschungsinstitutionen, gewerbliche Analyselabors, gewerbliche Umweltbüros, öffentliche Einrichtungen des Umwelt- und Naturschutzes, öffentliche Einrichtungen der biologischen Bildung (Museen, botanische und zoologische Gärten), private Naturschutzorganisationen, Laboratorien in Krankenhäusern oder Praxen.

## **Lehrformen und -zeiten; Studentischer Arbeitsaufwand:**

Betriebsexkursion: 1SWS

Ganztägiges Praktikum als Block in der vorlesungsfreien Zeit, hier: 30 bis 360 Stunden Arbeit im Betrieb (entsprechend 1- bis 12-wöchiges Praktikum).

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Keine. Das Praktikum kann allerdings nur bei solchen Institutionen abgeleistet werden, welche Biologen ausbilden oder einstellen.

## **Leistungsnachweise:**

Teilnahmebestätigung; Im Fall eines Praktikums: Bescheinigung des betreuenden Betriebs- oder Laborleiters mit stichwortartigen Ausführungen zum jeweiligen Praktikumsprogramm und Angabe der geleisteten Arbeitszeit. Die Anerkennung und Gewichtung eines Berufspraktikums erfolgt durch den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses der Biologie. Es wird empfohlen das Praktikum und mögliche Inhalte mit diesem im Vorfeld zu besprechen.

## **ECTS-Leistungspunkte: 0-12 #**

Betriebsexkursion: 1

Betriebspraktikum: Variabel (0 bis 12), wobei für ganztägige Berufspraktika gilt, dass 1 LP in etwa 1 Woche entspricht.

(# In den Wahlmodulen Berufsfelderkundung und Studium Generale müssen insgesamt 12 LP erbracht werden.)

## **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr

## **Studium Generale**

(Wahlmodul)

### **Lernziele:**

Das Studium Generale soll dazu dienen, einen Blick über das eigene Fachgebiet hinaus in andere Disziplinen zu ermöglichen.

### **Lerninhalte:** variabel

Für das Wahlmodul "Studium Generale" können alle Lehrveranstaltungen der Universität Bayreuth gewählt werden. Ausgenommen sind nur solche Lehrveranstaltungen, die ohnehin schon integraler Bestandteil des B.Sc. Biologie Studiengangs mit der gewählten Vertiefungsrichtung sind. Andere an der Universität Bayreuth definierte Lehrveranstaltungen können nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss belegt werden.

### **Lehrformen und -zeiten; Studentischer Arbeitsaufwand:**

variabel

### **Teilnahmevoraussetzung:**

i.d.R. keine

### **Leistungsnachweise:**

Die Prüfung der jeweils belegten Module muss abgelegt und mindestens mit der Note 4,0 bestanden werden, damit dann eine unbenotete Teilnahmebestätigung ausgestellt werden kann. Besuche einzelner Stunden einer mehrstündigen Veranstaltung sind nicht anrechenbar.

(Regelung gilt ab dem Sommersemester 2016 für Studierende mit Studienbeginn ab WS 2015/16)

Für Studierende mit Studienbeginn vor dem WS 2015/16 gilt weiterhin eine Teilnahmebestätigung in Form eines Laufzettels.

### **ECTS-Leistungspunkte:** 0-12 #

(# In den Wahlmodulen Berufsfelderkundung und Studium Generale müssen insgesamt 12 LP erbracht werden.)

### **Angebotshäufigkeit / Empfohlene Semester**

variabel

# **4. Forschungsmodul und Bachelorarbeit**

## **Forschungsmodul**

### **Lehrveranstaltungen:**

1(-2) SWS Seminare (Literatur- und Laborseminar), (5-)7 SWS Praktikum

### **Lerninhalte:**

Die praktischen und theoretischen Lerninhalte sind abhängig vom jeweils gewählten Bereich, in dem das Forschungsmodul absolviert wird. Inhaltlich sollte es der sich anschließenden Bachelorarbeit nahestehen.

### **Lernziele:**

Die Studierenden sollen ideal auf die Bachelorarbeit vorbereitet werden, indem sie die hierfür relevanten Techniken/Methoden erlernen und sich mit der wissenschaftlichen Fragestellung bekannt machen.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### **Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):**

Arbeitsbericht (6 LP), Seminarvortrag (2 LP)

### **Arbeitsaufwand:**

8 SWS Lehrveranstaltungen (120 Stunden), 60 Stunden Vor- und Nachbereitung, 60 Stunden für Erstellung von Vortrag und Arbeitsbericht, insgesamt 240 Stunden

**ECTS-Leistungspunkte:** 8

### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr

## **Bachelorarbeit**

### **Lerninhalte:**

Die Lerninhalte betreffen aktuelle Forschungsthemen der jeweiligen Fächer und sind somit nur kurzfristig konkret benennbar. Sie sollen im Laufe des Spezialisierungs- oder Forschungsmoduls beim jeweiligen Dozenten erfragt werden.

### **Lernziele:**

Die Studierenden sollen eine gestellte Aufgabe nach Anleitung in Eigenverantwortung bearbeiten und ihre Ergebnisse schriftlich niederlegen und diskutieren.

### **Teilnahmevoraussetzung:**

Voraussetzung ist eine bestandene Prüfung im Spezialisierungsmodul der Fachrichtung, in der die Bachelorarbeit angefertigt werden soll.

### **Leistungsnachweis:**

Vorlage der schriftlichen Fassung der Bachelorarbeit

### **Arbeitsaufwand:**

Experimentelle und Literaturarbeit im Gesamtumfang von 240 Stunden

### **ECTS-Leistungspunkte: 8**

### **Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:**

im 3. Studienjahr

# Anhang

## Modulübersicht

Naturwissen- schaftliche Grundlagen	Modul	Modul	Modul	Modul
	<b>Mathematik für Biologen</b>	<b>Physik für Biologen</b>	<b>Allgemeine Chemie</b>	<b>Organische Chemie für Biologen</b>
27 SWS 27 LP	4 SWS 5 LP	7 SWS 8 LP	8 SWS 8 LP	8 SWS 6 LP

Biologische Grundlagen	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul
	<b>Allgemeine Biologie I</b> (Aktuelle Fragen in der Biologie, Zoologie I)	<b>Pflanzenwissen- schaften I</b>	<b>Systematik und spezielle Morphologie der Tiere</b>	<b>Pflanzen- wissenschaften II</b>	<b>Zoologie II</b>	<b>Kenntnis der einheimischen Flora</b>
	4 SWS 4 LP	6 SWS 6 LP	6 SWS 6 LP	2 SWS 3 LP	2 SWS 3 LP	6 SWS 5 LP
	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul
<b>Kenntnis der einheimischen Fauna</b>	<b>Biochemie und Zellbiologie I</b>	<b>Biochemie und Zellbiologie II</b>	<b>Tierphysiologie</b>	<b>Pflanzen- physiologie</b>	<b>Allgemeine Mikrobiologie</b>	
5 SWS 5 LP	2 SWS 3 LP	6 SWS 7 LP	5 SWS 6 LP	5 SWS 6 LP	5 SWS 6 LP	5 SWS 6 LP
Modul	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul
<b>Allgemeine Genetik</b>	<b>Grundlagen wissenschaftl. Arbeitens</b> (inkl. Statistik & Datenverarb.)	<b>Ökologie der Tiere</b>	<b>Ökologie der Pflanzen</b>	<b>Allgemeine Biologie II</b> (Humanbiologie, Evolutionbio., Populationsgen.)	<b>Biologie der Niederer Eukaryonten</b>	
5 SWS 6 LP	6 SWS 6 LP	4 SWS 5 LP	4 SWS 5 LP	5 SWS 6 LP	4 SWS 5 LP	
82 SWS 93 LP						

Spezialisierung	Modul	Modul	Modul	Modul
	<b>Molekular- u. Zellbiologie</b> (Cytologische Methoden & Biochemie III)	<b>Ökologische u. Organismische Biologie</b> (Freilandmodul)	<b>Spezialisierungs modul 1*</b>	<b>Spezialisierungs modul 2*</b>
27/28 SWS 27 LP	9 SWS 9 LP	10 SWS 9 LP	9 SWS 9 LP	9 SWS 9 LP

Fachüber- greifende, berufsrelevante Fähigkeiten	Modul	Modul	Modul
	<b>Berufsquali- fizierende Fähigkeiten</b>	<b>Berufsfeld- erkundung</b>	<b>Studium Generale</b>
16 SWS 17 LP	4 SWS 5 LP	0 - 12 SWS 0 - 12 LP	0 - 12 SWS 0 - 12 LP

<b>Forschungs- modul</b>	<b>Bachelor- arbeit</b>
8 SWS 8 LP	8 LP

\* Die Freiland- und Spezialisierungsmodul werden aus einem größeren Angebot ausgewählt.

# Studienplan

Modulare Struktur und Lehrveranstaltungen - sortiert nach Semestern <sup>1</sup>

Die Verteilung der ECTS-Punkte von Modulen, die sich über mehrere Semester erstrecken, orientiert sich nicht an den tatsächlichen Leistungsnachweisen und deren Gewichtung je Fachsemester.

## 1. Semester

### Naturwissenschaftliche Grundlagen

Bezeichnung Modul	Art	SWS	ECTS
Mathematik für Biologen	Vorlesung	2	5
	Übung	2	
Allgemeine Chemie	Vorlesung	3	8
	Übung	2	
	Praktikum	3	

### Biologische Grundlagen

Allgemeine Biologie I	Aktuelle Fragen der Biologie	Vorlesung	2	4
	Allgemeine Zoologie I	Vorlesung	2	
Pflanzenwissenschaften I		Vorlesung	2	6
		Vorlesung	1	
		Übung	3	
Systematik und spezielle Morphologie der Tiere		Vorlesung	2	6
		Übung	1	
		Praktikum	3	

<sup>1</sup> Der Kanon der Lehrveranstaltungen kann von Jahr zu Jahr geringen Änderungen unterliegen. Die aktuell angebotenen Lehrveranstaltungen sind dem jeweiligen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. In Abstimmung mit dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses und dem Fachvertreter können inhaltlich ähnliche, hier nicht gelistete Veranstaltungen wahrgenommen werden.

## 2. Semester

### Naturwissenschaftliche Grundlagen

Bezeichnung Modul	Art	SWS	ECTS
Physik für Biologen (1. Teil)	Vorlesung/Übung	3	7
	Praktikum	2	
Organische Chemie für Biologen	Vorlesung	2	6
	Übung	2	
	Praktikum	4	

### Biologische Grundlagen

Pflanzenwissenschaften II	Vorlesung	2	3
Zoologie II	Vorlesung	2	3
Kenntnis der einheimischen Flora	Vorlesung	2	5
	Übung	3	
	Geländeübung	1	
Kenntnis der einheimischen Fauna	Vorlesung	1	5
	Übung	3	
	Exkursion	1	
Biochemie und Zellbiologie I	Vorlesung	2	3

### 3. Semester

#### Naturwissenschaftliche Grundlagen

Bezeichnung Modul	Art	SWS	ECTS
Physik für Biologen (2. Teil)	Praktikum	2	1

#### Biologische Grundlagen

Tierphysiologie (1. Teil)		Vorlesung	2	1
Pflanzenphysiologie (1. Teil)		Vorlesung	2	1
Allgemeine Mikrobiologie		Vorlesung	2	6
		Seminar	1	
		Praktikum	2	
Allgemeine Genetik		Vorlesung	2	6
		Seminar	1	
		Praktikum	2	
Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens (1. Teil)	Statistische Methoden	Vorlesung	1	3
		Übung	2	
Ökologie der Tiere		Vorlesung	2	3
Ökologie der Pflanzen		Vorlesung	2	3
Biochemie und Zellbiologie II		Vorlesung	3	7
		Übung	1	
		Praktikum	2	

## 4. Semester

### Biologische Grundlagen

Bezeichnung Modul		Art	SWS	ECTS
Tierphysiologie (2. Teil)		Praktikum	3	5
Pflanzenphysiologie (2. Teil)		Praktikum	3	5
Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens (2. Teil)	Datenverarbeitung in der Biologie	Vorlesung	1	3
		Übung	2	
Ökologie der Tiere		Praktikum	2	2
Ökologie der Pflanzen		Praktikum	2	2
Allgemeine Biologie II	Humanbiologie	Vorlesung	3	6
	Evolutionsbiologie und Populationsgenetik	Vorlesung	2	
Biologie der niederen Eukaryonten		Vorlesung	2	5
		Praktikum	2	

## 5. + 6. Semester

Die Spezialisierung im Hauptstudium (5.+ 6. Semester) erfolgt entweder im Bereich "Molekular- und Zellbiologie" oder im Bereich "Ökologische und Organismische Biologie".

### Molekular- und Zellbiologie

Bezeichnung Modul		Semester (empfohlen)	Art	SWS	ECTS
Molekular- und Zellbiologie  (Pflichtmodul)	Cytologische Methoden	5. oder 6.	Praktikum	4	9
			Seminar	1	
	Biochemie III	6.	Vorlesung	3	
			Übung	1	
Spezialisierungsmodul 1 aus dem Bereich "Molekular- und Zellbiologie"		5.	Vorlesung	2*	9
			Seminar	2*	
			Praktikum	5*	
Spezialisierungsmodul 2 aus den Bereichen "Molekular- und Zellbiologie" oder "Ökologische und Organismische Biologie"		5.	Vorlesung	2*	9
			Seminar	2*	
			Praktikum	5*	
Berufsqualifizierende Fähigkeiten  (Pflichtmodul)	Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse	5. oder 6.	Vorlesung	1	5
			Übung	1	
	Englisch für Biologen (oder eine andere Fremdsprache)	5. oder 6.	Übung	2	
Berufsfelderkundung  (Alternative zu Studium Generale)	Betriebsexkursion	5. / 6.	Exkursion	variabel	0 - 12
	Berufspraktikum (extern)	5. / 6. (nach dem 4.)	Praktikum	variabel	
Studium Generale (Alternative zu Berufsfelderkundung)		5. / 6.			0 - 12
Forschungsmodul		6.	Vorlesung	1*	8
			Seminar	2*	
			Praktikum	5*	
Bachelorarbeit		6.			8

\*Der Umfang verschiedener Modulteile können von den hier beschriebenen Verhältnissen abweichen und werden nach Entscheidung des Prüfungsausschusses zum Ende der Vorlesungszeit des vorhergehenden Semesters im Modulhandbuch für jedes Modul im Detail spezifiziert.

## Ökologische und Organismische Biologie

Bezeichnung Modul		Semester (empfohlen)	Art	SWS	ECTS
Freilandmodul (Wahlpflichtmodul)		5. oder 6.	Exkursion(en)	8*	9
			Seminar	2*	
Spezialisierungsmodul 1 aus dem Bereich "Ökologische und Organismische Biologie"		5.	Vorlesung	2*	9
			Seminar	2*	
			Praktikum	5*	
Spezialisierungsmodul 2 aus den Bereichen "Ökologische und Organismische Biologie" oder "Molekular- und Zellbiologie"		5.	Vorlesung	2*	9
			Seminar	2*	
			Praktikum	5*	
Berufsqualifizierende Fähigkeiten (Pflichtmodul)	Darstellung wissenschaftl. Ergebnisse	5. oder 6.	Vorlesung	1	5
			Übung	1	
	Englisch für Biologen (oder eine andere Fremdsprache)	5. oder 6.	Übung	2	
Berufsfelderkundung (Alternative zu Studium Generale)	Betriebsexkursion	5. / 6.	Exkursion	variabel	0 - 12
	Berufspraktikum (extern)	5. / 6. (nach dem 4.)	Praktikum	variabel	
Studium Generale (Alternative zu Berufsfelderkundung)		5. / 6.			0 - 12
Forschungsmodul		6.	Vorlesung	1*	8
			Seminar	2*	
			Praktikum	5*	
Bachelorarbeit		6.			8

\*Der Umfang verschiedener Modulteile können von den hier beschriebenen Verhältnissen abweichen und werden nach Entscheidung des Prüfungsausschusses zum Ende der Vorlesungszeit des vorhergehenden Semesters im Modulhandbuch für jedes Modul im Detail spezifiziert.