

# **Modulhandbuch**

## **zum Bachelor-Studiengang Biologie**



- gültig ab einem Studienbeginn im WS 2019/20 -

- Version Oktober 2024 (Stand: 08.10.2024) -

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagenmodule</b>	<b>4</b>
<i>Basic Modules</i>	<b>4</b>
Mathematik für Biologen ( <i>Mathematics for Biologists</i> )	5
Physik für Biologen ( <i>Physics for Biologists</i> )	6
Allgemeine Chemie ( <i>General Chemistry</i> )	7
Organische Chemie für Biologen ( <i>Organic Chemistry for Biologists</i> )	8
Allgemeine Biologie I ( <i>General Biology I</i> )	9
Pflanzenwissenschaften I ( <i>Plant Sciences I</i> )	10
Systematik und spezielle Morphologie der Tiere ( <i>Animal Systematics and Morphology</i> )	11
Pflanzenwissenschaften II ( <i>Plant Sciences II</i> )	12
Zoologie II ( <i>Zoology II</i> )	13
Kenntnis der einheimischen Flora (Das Pflanzenreich) ( <i>The Plant Kingdom</i> )	14
Kenntnis der einheimischen Fauna ( <i>Native Fauna</i> )	15
Biochemie I ( <i>Biochemistry I</i> )	16
Zellbiologie ( <i>Cell Biology</i> )	17
Biochemie II ( <i>Biochemistry II</i> )	18
Tierphysiologie ( <i>Animal Physiology</i> )	19
Pflanzenphysiologie ( <i>Plant Physiology</i> )	20
Allgemeine Mikrobiologie ( <i>General Microbiology</i> )	21
Allgemeine Genetik ( <i>General Genetics</i> )	22
Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens ( <i>Basics of Scientific Methods</i> )	23
Ökologie der Tiere ( <i>Animal Ecology</i> )	24
Ökologie der Pflanzen ( <i>Plant Ecology</i> )	25
Allgemeine Biologie II ( <i>General Biology II</i> )	26
Biologie der Niederen Eukaryonten (Mykologie) ( <i>Mycology</i> )	27
<b>2. Spezialisierungsmodule</b>	<b>28</b>
<i>Advanced Modules</i>	<b>28</b>
Hinweise zu allgemeinen Regelungen für Spezialisierungsmodule	29
Molekular- und Zellbiologie ( <i>Molecular and Cell Biology</i> )	30
Ökologisches Freilandpraktikum ( <i>Practical field Training in Ecology</i> )	31
Biologische Exkursion ins europäische/außereuropäische Ausland ( <i>Biological Excursion in European/non-European Countries</i> )	32
Geländemethoden für Pflanzenökologie ( <i>Field methods for Plant Ecology</i> )	34
Großexkursionsalternative ( <i>Alternative for Main Excursion</i> )	35
Ausbreitungsbiologie und angewandte Populationsgenetik ( <i>Dispersal Biology and applied Population Genetics</i> )	36
Biodiversität der Landpflanzen ( <i>Biodiversity of Land Plants</i> )	37
Biodiversität in den Tropen ( <i>Biodiversity in the Tropics</i> )	38
Biologie des Alterns ( <i>Biology of Aging</i> )	39
Community Ecology – Konzepte in der Gemeinschaftsökologie ( <i>Concepts in Community Ecology</i> )	40
Entwicklungsbiologie ( <i>Developmental Biology</i> )	41
Eukaryontengenetik ( <i>Genetics of Eukaryotes</i> )	42
Evolutions- und Verhaltensökologie ( <i>Evolutionary and Behavioural Ecology</i> )	43
Funktion und Biogenese von Zellorganellen ( <i>Function and Biogenesis of Cell Organelles</i> )	44
Gentechnik ( <i>Gene Technology</i> )	45
Grundlagen der aquatischen Ökologie ( <i>Aquatic Ecology</i> )	46
Immunologie ( <i>Immunology</i> )	47
Mikrobielle Ökologie des Bodens ( <i>Ecology of Soil Microbes</i> )	48
Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen ( <i>Molecular Biology and Biochemistry of Plants</i> )	49
Molekulare und angewandte Mikrobiologie ( <i>Molecular and Applied Microbiology</i> )	50
Molekulare und Medizinische Parasitologie ( <i>Molecular and Medical Parasitology</i> )	51
Naturschutzbiologie der Pflanzen ( <i>Nature Conservation Biology of Plants</i> )	52
Ökophysiologie der Pflanzen ( <i>Plant Ecophysiology</i> )	53
Waldökologie ( <i>Forest ecology</i> )	54

Theoriemodul ( <i>Theoretical Module</i> )	55
<b>3. Module zum Erwerb fachübergreifender, berufsrelevanter Fähigkeiten</b>	<b>56</b>
<b><i>Modules to acquire interdisciplinary and professionally relevant skills</i></b>	<b>56</b>
Berufsqualifizierende Fähigkeiten ( <i>Professional Skills</i> )	57
Berufsfelderkundung ( <i>Career Field Exploration</i> )	58
Studium Generale	59
<b>4. Forschungsmodul und Bachelorarbeit</b>	<b>60</b>
<b><i>Research Module and Bachelor Thesis</i></b>	<b>60</b>
Forschungsmodul ( <i>Research Module</i> )	61
Bachelorarbeit ( <i>Bachelor Thesis</i> )	62
<b>Anhang</b>	<b>63</b>
Modulübersicht	64
Studienplan	65
Prüfungsformen und Prüfungsdauer	71

# **1. Grundlagenmodule**

## *Basic Modules*

# Mathematik für Biologen (*Mathematics for Biologists*)

[Fak111662]

**Verantwortlich: Mathematisches Institut**

**Sprache:** Deutsch

## Lehrveranstaltungen:

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Mathematik für die Naturwissenschaften 1	2	1
Übung: Übungen zur Mathematik für die Naturwissenschaften 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 (*Physics for Biologists*)

[Fak116861]

**Verantwortlich: Physikalisches Institut**

**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 Wichtung 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 (*General Chemistry*) [Fak216862]

**Verantwortlich:** Fachgruppe Chemie (A. Greiner)

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Chemie I für Biologen und Geoökologen (Allgemeine Chemie)	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 anhand von Aufgaben. Im *Praktikum* erwerben 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 man 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 I 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 Wichtung 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 Analyseergebnisse 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 II

# Organische Chemie für Biologen (*Organic Chemistry for Biologists*) [Fak216863]

**Verantwortlich:** Fachgruppe Chemie (A. Greiner)

**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 Analysemethoden 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 II



# Allgemeine Biologie I (*General Biology I*)

[Fak210266]

**Verantwortlich: Lehrstuhl Evolutionäre Tierökologie in Zusammenarbeit mit den anderen Lehrstühlen der Biologie (S. Steiger)**

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

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

## **Lerninhalte:**

Die von allen Dozentinnen und 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 *Allgemeine 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 Studierenden 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 *Allgemeine 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:**

Allgemeine Zoologie II, Evolutions- und Verhaltensökologie

# **Pflanzenwissenschaften I** (*Plant Sciences I*) [Fak210267]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Pflanzenphysiologie (S. Clemens)

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

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

## **Lerninhalte:**

Die Vorlesung *Allgemeine 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** (*Animal Systematics and Morphology*) [Fak210268]

**Verantwortlich:** Lehrstühle der Tierökologie

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

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

## **Lerninhalte:**

Die *Vorlesung* sowie das begleitende *Seminar (Übung)* 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** (*Plant Sciences II*)

[Fak216868]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Pflanzenphysiologie (S. Clemens)

**Sprache:** Deutsch

### **Lehrveranstaltungen:**

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Allgemeine Pflanzenwissenschaften II	2	2

### **Lerninhalte:**

Die Vorlesung *Allgemeine 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 *Allgemeine 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** (*Zoology II*) [Fak216869]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Evolutionäre Tierökologie (S. Steiger)

**Sprache:** Deutsch

### **Lehrveranstaltungen:**

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Allgemeine Zoologie II	2	2

### **Lerninhalte:**

Die Vorlesung *Allgemeine Zoologie II* beinhaltet eine Einführung in die Zell-Zell-Kommunikation und gibt einen Überblick über intra- und interspezifische Kommunikationssysteme (visuell, akustisch, chemisch), biologische Rhythmen und Fortpflanzungs- und Paarungssysteme im Tierreich. 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:**

Zusammen mit der Vorlesung *Allgemeine Zoologie I* sollen die Studierenden 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 über die Vorlesung am Ende des SS

### **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:** 3

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

**Verknüpfung mit anderen Modulen:** Tierphysiologie, Allgemeine Biologie II, Evolutions- und Verhaltensökologie, Freilandmodule

# **Kenntnis der einheimischen Flora (Das Pflanzenreich) (*The Plant Kingdom*)** [Fak216864]

**Verantwortlich:** AG Evolution und Diversität der Pflanzen (N. Nürk)

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

		SWS	Fachsemester
Vorlesung:	Einführung in die Systematik der Pflanzen	2	2
Übung:	Spezielle Morphologie der Pflanzen	3	2
Exkursion:	Botanische Exkursion für Anfänger	1	2

## **Lerninhalte:**

Das Modul beinhaltet wissenschaftliche Nomenklatur, Systematik und Evolution der Pflanzen. In der *Vorlesung* wird Evolutionstheorie und Phylogenetik anhand der Pflanzen dargestellt. Ein Überblick über den „Tree of life“ (Biota) und photoautotrophe Eukaryoten, speziell Landpflanzen: Moose, Farne und Samenpflanzen, wird erarbeitet. In der *Übung* erhalten die Studierenden tiefere Einblicke in die Morphologie, ökologische Funktion und Evolution, sowie Diversifikation von Algen und Landpflanzen. In halbtägigen *botanischen Exkursionen* wird anhand ausgewählter Lebensräume funktionale Morphologie, Biogeographie und Artenkenntnis der Blütenpflanzen veranschaulicht.

## **Lernziele:**

Verständnis von Bau und Evolution pflanzlicher Taxa, grundlegender Prinzipien der Phylogenetik und Überblick „Tree of life“. Kenntnis der Großgruppen, Generationswechsel, Landgang, Diversifikation und Biogeographie, Macroevolution der Landpflanzen.

**Teilnahmevoraussetzung:** Die Vorlesung ist Voraussetzung für das Verständnis der Übung.

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

Schriftliche Prüfung (5 LP) sowie unbenoteter Leistungsnachweis für die Übung (testierte Protokolle)  
Unbenoteter Leistungsnachweis über die Teilnahme an drei Halbtagsexkursionen.

**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:** im SS / 2. Semester

## **Literatur:**

Raven, Evert & Eichhorn (2006). *Biologie der Pflanzen*. 4. Auflage, De Gruyter.  
Kadereit, Körner, Kost & Sonnewald (2014). *Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften*. 37. Auflage, Springer.

## **Verknüpfung mit anderen Modulen:**

Biologie der niederen Eukaryonten (Mykologie), Ökologie der Pflanzen, Freilandmodule, Biodiversität der Landpflanzen

# **Kenntnis der einheimischen Fauna** (*Native Fauna*) [Fak210271]

**Verantwortlich: Lehrstühle der Zoologie (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, 5 LP)  
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 I** (*Biochemistry I*)

[Fak210265]

**Verantwortlich: Lehrstuhl Biochemie (B. Höcker)**

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

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

## **Lerninhalte:**

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

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

## **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.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

## **Leistungsnachweis:**

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung zur Vorlesung

## **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:**

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



## **Zellbiologie** (*Cell Biology*) [Fak210557]

**Verantwortlich: Professur für Zellbiologie (B. Westermann)**

**Sprache:** Deutsch

### **Lehrveranstaltungen:**

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Zellbiologie	2	3

### **Lerninhalte:**

Aufbau und Grundfunktionen eukaryotischer Zellen werden ausgehend von der molekularen Ebene bis hin zu der Eingliederung in Gewebeverbände vorgestellt. Dabei werden u.a. die folgenden Themen diskutiert: Biomembranen, Zellarchitektur, intrazelluläre Transportprozesse, Cytoskelett und Zellmotilität, Bioenergetik, Zellzyklus, Zelldifferenzierung, Zelltod und Evolution von Zellen. An ausgewählten Beispielen werden Verbindungen von Fehlfunktionen der Zelle zu pathologischen Prozessen aufgezeigt.

### **Lernziele:**

Es wird ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der Funktionsweise eukaryontischer Zellen vermittelt. Dabei werden zellbiologische Fragestellungen mit den Nachbardisziplinen Molekularbiologie, Biochemie, Genetik und Pathologie verknüpft.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

### **Leistungsnachweis:**

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung

### **Arbeitsaufwand:**

Für die Lehrveranstaltung fällt 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 WS / 3. Semester

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

Die erfolgreiche Teilnahme ist Voraussetzung bzw. wird dringend empfohlen für die folgenden Module: Molekular- und Zellbiologie; Biologie des Alterns; Entwicklungsbiologie; Funktion und Biogenese von Zellorganellen; Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen

## **Biochemie II** (*Biochemistry II*)

[Fak210493]

**Verantwortlich: Lehrstuhl Biochemie (B. Höcker)**

**Sprache:** Deutsch

### **Lehrveranstaltungen:**

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

### **Lerninhalte:**

Vorlesung *Biochemie II*: Aminosäuren, Nukleotide und Nukleinsäuren, Struktur und Funktion von Proteinen, Enzymkinetik, ausgewählte Enzymmechanismen, Regulation der enzymatischen Aktivität, Membranen, Bioenergetik, Glycolyse, Citratcyclus, Glycogenmetabolismus, Aminosäurestoff-wechsel, 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. Im Praktikum sollen grundlegende biochemische Messmethoden erlernt und angewendet werden.

### **Teilnahmevoraussetzung:**

Die Teilnahme an den Klausuren zu *Allgemeine Chemie* und *Organische Chemie für Biologen* ist aus fachlichen Gründen für die Teilnahme am Praktikum erforderlich. Biochemie II baut auf dem Modul Biochemie I auf. Diese Teilnahmevoraussetzungen gelten für Studierende, die ihr Studium im WS 2019 oder später aufnehmen.

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

Der Leistungsnachweis erfolgt über eine schriftliche oder mündliche Prüfung (5 LP). Die Modulnote kann erst erteilt werden, wenn die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (unbenoteter Praktikumsnachweis) nachgewiesen ist.

### **Arbeitsaufwand:**

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitungszeit sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 180 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 5

### **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** (*Animal Physiology*) [Fak216865]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Tierphysiologie (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.

## **Leistungsnachweis:**

Schriftliche Prüfung im Anschluss an die Vorlesung (6 LP) sowie 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 und Klausur im WS / 3. Semester  
Praktikum im SS / 4. Semester

# **Pflanzenphysiologie** (*Plant Physiology*)

[Fak216866]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Pflanzenphysiologie (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 Stoffwechselfysiologie 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

Praktikum im SS / 4. Semester

## **Verknüpfung mit anderen Modulen:**

Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen, Ökophysiologie der Pflanzen

# Allgemeine Mikrobiologie (*General Microbiology*)

[Fak212935]

**Verantwortlich: Lehrstuhl Mikrobiologie (D. Schüler) und Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie (T. Lüders)**

**Sprache:** Deutsch

## Lehrveranstaltungen:

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

## Lerninhalte:

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

Gegenstand von Seminar und Übung sind

- Erlernen steriler Arbeitstechniken und Herstellung einfacher Nährmedien
- Grundprinzipien der Anreicherung und Isolierung von Mikroorganismen
- Kultivierung von Mikroorganismen, Gesetzmäßigkeiten mikrobiellen Wachstums
- Erlernen lichtmikroskopischer Techniken und lichtmikroskopische Identifizierung von Mikroorganismen
- Kennenlernen der Mikroflora des Menschen und der Luft, Hygiene
- Analyse der Wirkung von Antibiotika und von Lysozym
- Differenzierung, Identifizierung und Chemotaxonomie am Beispiel der Enterobacteriaceae
- Interpretation von experimentellen Beobachtungen und Messdaten
- Ableitung gültiger Schlussfolgerungen aus den Experimenten und deren Einordnung in den fachübergreifenden Wissenskontext

## Lernziele:

Das Modul Allgemeine Mikrobiologie führt in die Welt der kleinsten und verbreitetsten Organismen ein. Im Mittelpunkt stehen die Zellstruktur von Mikroorganismen, ihre Diversität und Phylogenie sowie ihre Anpassungs- und Verbreitungsstrategien. Weitere Schwerpunkte liegen auf der Vermittlung der vielfältigen Stoffwechselleistungen von Mikroben, deren ökologische Relevanz sowie ihre Bedeutung in der Bio- und Lebensmitteltechnologie, Medizin und Hygiene. Anhand ausgewählter Experimente werden mikrobiologische Arbeitstechniken zur Anreicherung und Kultivierung von Mikroben vermittelt und grundlegende Lebensäußerungen prokaryontischer Mikroorganismen studiert.

**Teilnahmevoraussetzung:** Voraussetzung für die Teilnahme an Seminar und Übung ist die vorherige Teilnahme an der Vorlesung

## Leistungsnachweis:

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

## Arbeitsaufwand:

Für die Lehrveranstaltungen fallen 75 Stunden Anwesenheit, 55 Stunden Vor- und Nachbereitung sowie 50 Stunden Prüfungsvorbereitung an. Damit beträgt der Gesamtaufwand 180 Stunden.

**ECTS-Leistungspunkte:** 6

## Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:

im WS / 3. Semester

**Verknüpfung mit anderen Modulen:** Molekulare und angewandte Mikrobiologie

# Allgemeine Genetik (*General Genetics*)

[Fak216867]

**Verantwortlich: Lehrstuhl Genetik (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:** 5

## 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 (*Basics of Scientific Methods*) [Fak216933]

Verantwortlich: Genomanalytik & Bioinformatik (A. Weig) und BayCEER (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 zugehörigen Übungen behandeln folgende Inhalte: Biologische Datenbanken aus verschiedenen Fachrichtungen und deren Verwendung für die Beantwortung von biologischen Fragestellungen, Grundlagen der Bildbearbeitung und quantitativen Auswertung, Integration von Sequenzdatenbanken mit lokalen Softwareanwendungen für nukleinsäureanalytische Auswertungen, Darstellung biologischer Daten in geographischen Informationssystemen (GIS), 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 Wichtung 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 (*Animal Ecology*)

[Fak216870]

**Verantwortlich: 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.

**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:**

Chemical Ecology, Community Ecology, Biodiversität in den Tropen



# Ökologie der Pflanzen (*Plant Ecology*)

[Fak216871]

**Verantwortlich: Lehrstuhl 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 Modul *Pflanzenwissenschaften I* ist aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse der pflanzlichen Zellbiologie und Morphologie) für die Zulassung zum Praktikum erforderlich.

**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, Naturschutzbiologie der Pflanzen

## Allgemeine Biologie II (*General Biology II*)

[Fak216872]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Tierökologie I (H. Feldhaar) und Lehrstuhl 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:

Chemical Ecology, Community Ecology, Biodiversität in den Tropen, Ausbreitungsbiologie und angewandte Populationsgenetik

# **Biologie der Niederen Eukaryonten (Mykologie) (*Mycology*)** [Fak216873]

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Ökologie der Pilze (C. Bässler)

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

	SWS	Fachsemester
Vorlesung: Mykologie	2	4
Praktikum: Übungen zur Mykologie	2	4

## **Lerninhalte:**

Die *Vorlesung* gibt eine Einführung in die verschiedenen Disziplinen der Mykologie. Diese beinhaltet folgende Themenfelder: Vorstellung aller wichtigen phylogenetischen Gruppen, Evolution der Pilze und ihrer Merkmale, Rolle und Bedeutung der Pilze im Ökosystem, Auswirkungen von Landnutzung und Klimawandel auf die Pilzdiversität, Pilze im Naturschutz, Methoden der Pilzforschung. Die Vorlesung spannt einen breiten Bogen von der systematischen Einordnung über die Evolution von Merkmalen hin zur Pilzökologie und Anwendung im Naturschutz.

Im Rahmen des *Praktikums* sollen die Merkmale wichtiger phylogenetischer Gruppen makro- und mikromorphologisch studiert werden. Zusätzlich soll der Zusammenhang zwischen den Merkmalen und ihrer Funktionen in Ökosystemen in praktischen Übungen vertieft werden. Schließlich werden Übungen zur Erfassung der Pilzdiversität durchgeführt.

## **Lernziele:**

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

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Allgemeine Kenntnisse im Umgang mit einem Lichtmikroskop werden erwartet.

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

Schriftliche Prüfung zu Vorlesungs- und Praktikumsstoff (5 LP) sowie unbenoteter Praktikums-Leistungsnachweis.

## **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

## **2. Spezialisierungsmodule** *Advanced Modules*

## **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** (*Molecular and Cell Biology*)

[Fak210280]

(Pflichtmodul für die Spezialisierung in Molekular- und Zellbiologie)

**Verantwortlich: Professur für Zellbiologie (B. Westermann) und Lehrstuhl Biochemie I (U. Krauß)**

**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). Im Seminar werden die vorgestellten Methoden und ihre Anwendungen in der aktuellen zellbiologischen Forschung vertiefend diskutiert.

*Biochemie III:* In der Vorlesung werden die Themengebiete Nucleinsäurestoffwechsel, 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 den Modulen *Biochemie I*, *Biochemie II* sowie *Zellbiologie* werden dringend empfohlen.

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

Mündliche oder schriftliche Prüfung zu Inhalten der VL+Ü *Biochemie III* (5 LP); Seminarvortrag (2 LP) und Arbeitsbericht (2 LP) zu Inhalten der *Cytologischen Methoden*

## **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 (*Practical field Training in Ecology*)

[Fak212551]

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

**Verantwortlich: Lehrstühle Pflanzenökologie 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.

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Kenntnis der einheimischen Flora (Das Pflanzenreich)* 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** (*Biological Excursion in European/non-European Countries*)

[Fak212553]

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

**Verantwortlich: Lehrstühle Pflanzenökologie und 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.

Bestandene Prüfung des Moduls *Kenntnis der einheimischen Flora (Das Pflanzenreich)* 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“



## **Großexkursion Zoologie** (*Main Excursion in Zoology*)

[Fak212403]

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

**Verantwortlich: Lehrstühle für Tierökologie**

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

**Lehrveranstaltungen:** 8 (- 16) SWS Exkursion, 2 SWS Seminar

### **Lerninhalte:**

Exkursionsziele sind ökologisch interessante Lebensräume. Die Studierenden lernen die Organismen der Lebensräume mit Schwerpunkt Fauna und deren interspezifische Interaktionen kennen. Die Wirkung von abiotischen und biotischen Faktoren auf die Physiologie, das Verhalten und/oder die Verbreitung von Organismen wird untersucht. Dabei werden beobachtende und/oder experimentelle Ansätze verwendet. Schwerpunkte bezüglich der Organismengruppen und Forschungsfragen werden je nach Lebensraum gesetzt.

### **Lernziele:**

Die Studierenden sollen Erfahrungen im wissenschaftlichen Arbeiten im Freiland sammeln. Im Vordergrund stehen die Anwendung von Bestimmungstechniken und/oder die Entwicklung von Hypothesen und adäquaten Untersuchungsdesigns, sowie die Auswertung und fachgerechte Präsentation. Im Seminar werden das wissenschaftliche Präsentieren und Diskutieren unter Einbezug aktueller wissenschaftlicher Literatur geübt.

### **Teilnahmevoraussetzung:**

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Zoologie II* und *Pflanzenwissenschaften II* sind aus fachlichen Gründen (benötigte Grundkenntnisse) für die Zulassung zur Exkursion erforderlich.

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Kenntnis der einheimischen Fauna (Das Pflanzenreich)* und *Kenntnis der einheimischen Flora* werden dringend empfohlen

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

benoteter Arbeitsbericht oder benotetes schriftliches Protokoll (4,5 LP) und Seminarvortrag (4,5 LP)

### **Arbeitsaufwand:**

10 SWS Lehrveranstaltungen (150 Stunden im Semester), 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“

## **Geländemethoden für Pflanzenökologie** (*Field methods for Plant Ecology*)

[Fak217339]

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

**Verantwortlich: Lehrstuhl 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 (Das Pflanzenreich)* 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** (*Alternative for Main Excursion*)

[Fak216844]

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

**Verantwortlich:** Lehrstühle Pflanzenökologie, Pflanzensystematik, Tierökologie

**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.

Bestandene Prüfungen in den Modulen *Kenntnis der einheimischen Flora (Das Pflanzenreich)* 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** (*Dispersal Biology and applied Population Genetics*)

[Fak211528]

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

**Verantwortlich: Professur Populationsökologie der Tiere (H. Feldhaar)**

## **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 Studierende 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:** Die Klausur *Evolutionsbiologie und Populationsgenetik* muss bestanden sein

## **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.

## **ECTS-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** (*Biodiversity of Land Plants*)

[Fak212556]

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Verantwortlich:** Lehrstuhl 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:**

Bestandenes Modul *Kenntnis der einheimischen Flora (Das Pflanzenreich)*

### **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** (*Biodiversity in the Tropics*)

[Fak211512]

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Pflanzenökologie (B. Engelbrecht)**

**Sprache:** Englisch

### **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 (4 SWS) und Übungen (1 SWS) zur Tropischen Biodiversität. Die Veranstaltungen finden auf Englisch statt.

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

Bestandene Module *Ökologie der Tiere und Pflanzen*, *Allgemeine Pflanzenwissenschaften I und II* sowie *Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens*

### **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.

**ECTS-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** (*Biology of Aging*)

[Fak217039]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Professur für Zellbiologie (B. Westermann)**

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

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

### **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. Wichtige Themen der Vorlesung werden in der Übung wiederholt und vertieft.

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 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 altersassoziiierter 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 *Zellbiologie*

### **Leistungsnachweise:**

Klausur oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (3 LP), benoteter Seminarvortrag (3 LP) und benotetes Protokoll zum Praktikum (3 LP)

### **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 / Empfohlene Semester:**

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

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

# **Community Ecology – Konzepte in der Gemeinschaftsökologie** (*Concepts in Community Ecology*)

[Fak211530]

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Verantwortlich: Professur Populationsökologie der Tiere (H. Feldhaar) und Lehrstuhl Pflanzenökologie (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:**

Bestandene Module *Ökologie der Tiere* und *Ökologie der Pflanzen*

## **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 / ab dem 5. Fachsemester

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



## **Entwicklungsbiologie** (*Developmental Biology*)

[Fak211200]

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

**Verantwortlich: Lehrstuhl Tierphysiologie (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 I, Biochemie II* und *Zellbiologie*

### **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** (*Genetics of Eukaryotes*)

[Fak210562]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Genetik (S. Heidmann)**

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

### **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung, 5 SWS Praktikum, 2 SWS Seminar

### **Lerninhalte:**

Im Rahmen der Vorlesung 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 und die Dosiskompensation X-chromosomaler Gene 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“

## **Evolutions- und Verhaltensökologie** (*Evolutionary and Behavioural Ecology*)

[Fak220104]

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Evolutionäre Tierökologie (S. Steiger, J. Stökl)

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

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

### **Lerninhalte:**

Warum leben manche Tiere in Gruppen und andere solitär? Warum ist das Geschlechterverhältnis in der Regel 1:1 und wann weicht es davon ab? Warum sind es häufig die Männchen, die eine aufwendige Balz zeigen oder auffällig gefärbt sind, und die Weibchen, die Brutpflege betreiben? Warum gibt es Konflikte zwischen Geschwistern oder Eltern und ihren Kindern? Treffen Tiere ökonomische Entscheidungen? Dieses Modul beschäftigt sich mit der Evolution von Verhalten und anderen wichtigen Merkmalen von Tieren unter Berücksichtigung von ökologischen Bedingungen. Die *Vorlesung* gibt einen fundierten Überblick über verschiedene Aspekte der Evolutions- und Verhaltensökologie. Die Funktion diverser Verhaltensweisen wird besprochen und dabei aufgezeigt, wie vergleichende Ansätze und Kosten-Nutzen-Analysen uns helfen können die Bedeutung verschiedener Selektionsfaktoren zu bestimmen. In den *Übungen* werden wichtige Methoden der Verhaltensökologie erarbeitet und dann zur Planung und Durchführung eines kleinen Projekts verwendet. Es sollen dabei sowohl Freiland- als auch Laborexperimente durchgeführt werden. Im *Seminar* präsentieren und diskutieren die Studierende aktuelle Forschungsarbeiten, die in internationalen Fachzeitschriften publiziert wurden. Dabei werden verschiedene Themen aus der Vorlesung vertieft als auch Präsentationstechniken erlernt.

### **Lernziele:**

Das Ziel der Veranstaltung ist es grundlegende Konzepte und Methoden der Evolutions- und Verhaltensökologie zu vermitteln, sowie einen Überblick über die aktuelle Literatur und Forschungsthemen zu geben. Es werden dabei sowohl theoretische Modelle berücksichtigt als auch empirische Studien, die im Freiland oder Labor durchgeführt wurden. Die kritische Erarbeitung von wissenschaftlichen Fragestellungen und Literatur, die Planung und Durchführung von Experimenten und die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen werden geübt.

**Teilnahmevoraussetzung:** bestandene Klausuren *Allgemeine Zoologie I und II*

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

Schriftliche Prüfung zur Vorlesung (4,5 LP), Vortragsleistung und Teilnahme am Seminar (2,25 LP), benotetes Protokoll zur Übung (2,25 LP)

### **Arbeitsaufwand:**

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

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

**Angebotshäufigkeit/Semester:** i. d. R. im SS / ab dem 4. Fachsemester

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

# **Funktion und Biogenese von Zellorganellen** (*Function and Biogenesis of Cell Organelles*)

[Fak210564]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Professur für Zellbiologie (B. Westermann)**

**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 Zellorganellen mit dem Modellorganismus Bäckerhefe untersucht. Dabei bekommen die Studierenden eine Reihe von Mutanten mit ihnen unbekanntem Gendefekt, die die Zellorganellen betreffen. Diese Mutanten werden selbstständig unter Anleitung untersucht, wobei die Studierenden aus unterschiedlichen Methoden selbst eine Auswahl treffen können (z.B. Transformation der Stämme mit Plasmiden, genetische Tests, Fluoreszenzmikroskopie, Analyse von Zellextrakten mit Westernblot etc.). 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 Studierenden 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 Studierenden mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der zellbiologischen Forschung vertraut gemacht.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

erfolgreiche Teilnahme am Modul *Zellbiologie*

## **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).

## **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“

## **Gentechnik** (*Gene Technology*)

[Fak210560]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Genetik (S. Heidmann, K. Ersfeld)**

**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, sowie Methoden zur gezielten Genomveränderung (CRISPR/Cas).

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 (*Aquatic Ecology*)

[Fak211531]

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Tierökologie I (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

Im *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:** Motivationsschreiben

## **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** (*Immunology*)

[Fak211201]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Genetik (K. Ersfeld, O. Stemmann)**

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

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

*Seminar:* Referate der Studierenden 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* (für Erasmus-Studierende: solide Sprachkenntnisse in Deutsch, Fachkenntnisse in Genetik und Zellbiologie sowie praktische Erfahrungen im molekularbiologischen/biochemischen Labor)

### **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“

# **Mikrobielle Ökologie des Bodens** (*Ecology of Soil Microbes*)

[Fak216056]

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

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Ökologische Mikrobiologie (T. Lüders) und Lehrstuhl Ökologie der Pilze (C. Bässler)

**Sprache:** Deutsch, Seminar auf Englisch

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung, 5 SWS Übungen (2.5 + 2.5), 2 SWS Seminar. Die Übungen werden in 2 Blöcken abgehalten, zur Mitte des SoSe und nach Vorlesungsende.

## **Lerninhalte:**

Der Boden ist ein Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere und gleichzeitig eine wichtige Ressource für menschliche Gesellschaften. Es sind vor allem die Mikroorganismen (Prokaryoten, Pilze und sogenannte Protisten), die die zentralen Funktionen im Nährstoff- und Kohlenstoffkreislauf des Bodens ausüben. In diesem Modul erhalten die Studierenden einen vertieften Einblick in die mikrobielle Ökologie des Bodens, die Vielfalt der dort lebenden Mikroorganismen und mikrobiellen Gemeinschaften, sowie deren Stoffwechselaktivitäten und Interaktionen. Auch die physikochemischen und strukturellen Eigenschaften des Bodens als Lebensraum werden betrachtet. Besonderes Augenmerk wird auf die Wechselwirkungen und verschiedenen Ausprägungen von Symbiosen der Mikroben sowohl untereinander, mit Wirtsorganismen wie Pflanzen und der Bodenfauna, als auch auf Nahrungsnetze gelegt.

In den *Übungen* werden grundlegende Techniken der bodenmikrobiologischen Probenahme im Gelände erlernt, sowie Methoden der Anreicherung und Isolierung ausgewählter Bodenmikroorganismen und deren morphologische, physiologische und molekularbiologische Charakterisierung (Bildanalyse, bunte Reihen, DNA-Barcoding). Grundkenntnisse der biogeochemischen Analytik und des Managements von bodenmikrobiologischen Daten werden ebenfalls vermittelt. Im *Seminar* werden die in der Vorlesung und im Praktikum behandelten Themen sowie die angewandten experimentellen Methoden anhand der aktuellen Literatur vertieft.

## **Lernziele:**

Vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse der mikrobiellen Bodenökologie, der durch Mikroorganismen gesteuerten Bodenfunktionen sowie der Forschungsfragen und Methoden der modernen mikrobiellen Ökologie.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Erfolgreiche Teilnahme an den Grundmodulen *Allgemeine Mikrobiologie* und *Biologie der niederen Eukaryonten (Mykologie)*.

## **Leistungsnachweis:**

Schriftliche Prüfung zur Vorlesung (4 LP), benoteter Seminarvortrag (2 LP) und benotete Protokolle (2 x 1.5 LP).

## **Arbeitsaufwand:**

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

**ECTS-Leistungspunkte:** 9 (4,5 + 4,5)

**Angebotshäufigkeit/Empfohlenes Semester:** im SS / ab dem 5. Fachsemester

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



# Molekularbiologie und Biochemie der Pflanzen (*Molecular Biology and Biochemistry of Plants*)

[Fak216587]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Pflanzenphysiologie (A. Muströph)**

**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 Module *Allgemeine Pflanzenwissenschaften I und II* sowie erfolgreiche Teilnahme am *Praktikum Pflanzenphysiologie*.

## **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 und angewandte Mikrobiologie** (*Molecular and Applied Microbiology*) [Fak213224]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Mikrobiologie (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 und quorum sensing, Synthese biologischer Makromoleküle, Motilität, Grundlagen der genomischen und metagenomischen Analyse von Bakterien und des Mikrobioms sowie der mikrobiellen Zellstruktur. Dabei werden die Studierenden mit aktuellen Entwicklungen und Methoden der mikrobiologischen Forschung vertraut gemacht.

## **Teilnahmevoraussetzung:**

Erfolgreiche Teilnahme am Modul *Allgemeine Mikrobiologie*

## **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** (*Molecular and Medical Parasitology*) [Fak210573]

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

**Verantwortlich: Lehrstuhl Genetik (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 und 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 Studierenden 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 untersch. Lebenszyklusstadien von Parasiten (quantitative PCR, Western Blotting)
- 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 wider, 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* (für Erasmus-Studierende: solide Sprachkenntnisse in Deutsch, Grundkenntnisse in Genetik und Zellbiologie sowie praktische Erfahrungen im molekularbiologischen/biochemischen Laboren)

**Leistungsnachweise (und deren Wichtigkeit 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 / 6. Semester

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

# Naturschutzbiologie der Pflanzen (*Nature Conservation Biology of Plants*)

[Fak217355]

(Spezialisierungsmodul, ökologisch/organismisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Pflanzenökologie**

**Sprache:** Deutsch

## **Lehrveranstaltungen:**

2 SWS Vorlesung „Naturschutzbiologie der Pflanzen“

2 SWS Seminar „Aktuelle Themen der Naturschutzbiologie“

5 SWS Übung „Naturschutz und Klimawandel“

## **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).

*Seminar* – Im Seminar werden von den Studierenden spezielle naturschutzbiologische und renaturierungsökologische Themen vorgestellt

*Übung* – In einem Blockkurs am Computer werden die Auswirkungen des Klimawandels auf Naturschutzgebiete und gefährdete Pflanzenarten untersucht. Die Verwendung eines physiologiebasierten Artverbreitungsmodell als Planungsinstrument im Naturschutz wird erlernt.

## **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. Darüber hinaus wird erlernt, wie eigene Forschungsergebnisse vermittelt werden und Anwendung im praktischen Naturschutz finden können.

## **Teilnahmevoraussetzungen:**

Absolvierung des Grundlagenmoduls *Ökologie der Pflanzen*. Für die die Übung sind Kenntnisse in R sehr vorteilhaft.

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

Vorlesung: schriftliche Klausur (3 LP)

Seminar: Vortrag (3 LP)

Übung: Arbeitsbericht (3 LP)

## **Arbeitsaufwand:**

135 Stunden Anwesenheit, 135 Stunden Vor- und Nachbereitung; Gesamtaufwand 270 Stunden

## **ECTS-Leistungspunkte:** 9

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

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

# Ökophysiologie der Pflanzen (*Plant Ecophysiology*)

[Fak216591]

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

**Verantwortlich: Lehrstuhl Pflanzenökologie (B. Engelbrecht, N. Kunert)**

**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 ökologische 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 evolutionäre Anpassungen, die zu erhöhter Stresstoleranz führen, 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 (z.B. Photosynthese und Transpiration durch Infrarotabsorption, hydraulische Architektur, Verwendung stabiler Isotope in der Ökophysiologie), sowie die Herangehensweise an wissenschaftliche Fragestellungen erlernt. Die statistische Auswertung und die graphische Darstellung der Daten, sowie das Schreiben wissenschaftlicher Berichte werden geübt.

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 Module *Pflanzenphysiologie* und *Ökologie der Pflanzen*

## **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“

## **Waldökologie** (*Forest ecology*)

[Fak268743]

(Spezialisierungsmodul, organismisch)

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Funktionelle und Tropische Pflanzenökologie (N. Kunert)

**Sprache:** Deutsch

**Lehrveranstaltungen:** 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 4 SWS Praktikum, Praktikum beinhaltet mehrtägige Geländearbeiten in der vorlesungsfreien Zeit

### **Lerninhalte:**

In der *Vorlesung* „Grundlagen der Waldökologie“ werden grundlegende Zusammenhänge und Prozesse in Waldökosystemen, verschiedene Managementstrategien und Grundlagen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung vorgestellt. Im semesterbegleitenden *Seminar* „Aktuelle Themen der Waldökosystemforschung“ werden Konsequenzen des Klimawandels für Wälder und die aktuellen Ausmaße des Waldsterbens 2.0 besprochen. Ziel ist es, Möglichkeiten zur Anpassung von Wäldern an den Klimawandel zu erarbeiten. Im Mittelpunkt stehen hierbei waldbauliche Handlungsoptionen auf ökologischer Grundlage zu entwickeln, welche die Stabilität von Waldbeständen potenziell erhöhen. In einem *Praktikum* werden die Inhalte von Vorlesung und Seminar im Ökologisch-Botanischen Garten und in Wäldern in der Region vertiefend erarbeitet.

### **Lernziele:**

Die Studierenden sollen ein fundiertes Verständnis über die Ökologie von Wäldern erlangen. Es wird zunächst ein globaler Überblick über Waldökosysteme, ihre Funktion, Diversität und anthropogene Einflüsse gegeben. Mit einem Fokus auf die Wälder Mitteleuropas werden darauf aufbauend verschiedene Waldtypen, abiotische und biotische Interaktionen, biogeochemische Kreisläufe und Managementstrategien besprochen. Die Erarbeitung des Sachstandes und die kritische Bewertung von verschiedenen anthropogenen Einflüssen auf Waldökosysteme werden geübt.

**Teilnahmevoraussetzung:** keine

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** Benotete schriftliche Prüfung zur Vorlesung (40%), benoteter Seminarvortrag (30%), benoteter Arbeitsbericht zum Praktikum (30%).

**Arbeitsaufwand:** 120 Stunden aktive Teilnahme, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung, 60 Stunden für Prüfungsvorbereitung, Ausarbeitung der Seminararbeit bzw. des Vortrags, und Erstellung des Arbeitsberichts

**ECTS-Leistungspunkte:** 9

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

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

## **Theoriemodul** (*Theoretical Module*)

[Fak217765]

(Spezialisierungsmodul)

### **Lehrveranstaltungen:**

2 Vorlesungen, 1 Seminar

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

<b>Teil 2 / Spezialisierungsmodul 2</b>	
Lehrveranstaltung:	Vorlesung
Leistungsnachweis:	Klausur
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**

*Modules to acquire  
interdisciplinary and  
professionally relevant skills*



## **Berufsqualifizierende Fähigkeiten (*Professional Skills*)**

[Fak212547]

(Pflichtmodul)

**Verantwortlich:** Lehrstuhl Didaktik der Biologie und Chemie <sup>1)</sup> und Sprachenzentrum <sup>2)</sup>

**Sprache:** Deutsch und Englisch

### **Lehrveranstaltungen:**

*Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse* <sup>1)</sup>: 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung

*Englisch für Biologen (English for Academic Purposes)* <sup>2)</sup>: 2 SWS Übung

### **Lerninhalte:**

*Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse:* Ringvorlesung mit bewerteten Übungsaufgaben zur Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse. Wird nur im Sommersemester angeboten.

*Englisch für Biologen:* Auswahl einer Übung aus einer Reihe von Lehrveranstaltungen zu den Themen „Weekly Writing Workshop“, „English for Study Abroad“, „Academic Presentation Skills“, „Gateway to Academic English“, „Reading Research in English“ oder „Scientific and Technical Writing“.

### **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 an einer Übung aus der Reihe „*English for Academic Purposes*“ (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 (*Career Field Exploration*)**

(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: 1 SWS

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 erfolgen 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.

### **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**

*Research Module and  
Bachelor Thesis*

## **Forschungsmodul** (*Research Module*)

[Fak210283]

### **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** (*Bachelor Thesis*)

[Fak212369]

### **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, Allg. 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> (Das Pflanzenreich)	
	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 I</b>	<b>Biochemie II</b>	<b>Zellbiologie</b>	<b>Tierphysiologie</b>	<b>Pflanzen- physiologie</b>	
	5 SWS 5 LP	2 SWS 3 LP	5 SWS 5 LP	2 SWS 3 LP	5 SWS 6 LP	5 SWS 6 LP	
	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul	Modul
	<b>Allgemeine Mikrobiologie</b>	<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 niederen Eukaryonten</b> (Mykologie)
82 SWS 93 LP	5 SWS 6 LP	5 SWS 5 LP	6 SWS 6 LP	4 SWS 5 LP	4 SWS 5 LP	5 SWS 6 LP	4 SWS 5 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
		Seminar	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 (Das Pflanzenreich)	Vorlesung	2	5
	Übung	3	
	Geländeübung	1	
Kenntnis der einheimischen Fauna	Vorlesung	1	5
	Übung	3	
	Exkursion	1	
Biochemie I	Vorlesung	1	3
	Übung	1	

### 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	5
		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
Zellbiologie		Vorlesung	2	3
Biochemie II		Vorlesung	2	5
		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 (Mykologie)		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 wissenschaftlicher Ergebnisse	5. oder 6.	Vorlesung	1	5
	Englisch für Biologen (oder eine andere Fremdsprache)		Übung	1	
			5. oder 6.	Übung	
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.

## **Prüfungsformen und Prüfungsdauer**

Die Modulprüfungen werden in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, Arbeitsberichten, Vorträgen oder einer Kombination hieraus (Portfolioprüfungen) abgelegt. Einzelheiten zu Prüfungsformen und deren Gewichtung bei Portfolioprüfungen werden in jeder Modulbeschreibung angegeben. Klausuren dauern zwischen 30 und 180 Minuten; die Prüfungsdauer soll der Anforderung der zugehörigen Lehrveranstaltung angemessen sein. Bei mündlichen Prüfungen soll die Prüfungsdauer für eine Prüfung je nach Anforderung der zugehörigen Lehrveranstaltung zwischen 20 und 60 Minuten betragen. Für Arbeitsberichte und Vorträge wird der erwartete Umfang vom Modulverantwortlichen festgelegt und zu Beginn des Moduls kommuniziert. Genauerer regelt § 11 der PSO.

## Spezialisierungsmodule, die nicht mehr im Studiengang B.Sc. Biologie angeboten werden

---

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

[Fak211533]

(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 funktionellen 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“

# Mechanismen des Verhaltens

[Fak211387]

(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“

# 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 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, Metalloxydierer 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“

# Neurobiologie

[Fak211226]

(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. Je einte) 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“

# Chemical Ecology

[Fak218299]

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

## Lehrstuhl Evolutionäre Tierökologie

Verantwortliche: S. Steiger und J. Stökl

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

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

### Lerninhalte:

Chemische Substanzen spielen in den Wechselbeziehungen zwischen Organismen eine zentrale Rolle. Nahezu alle Organismen produzieren organische Substanzen, die in irgendeiner Weise in ökologischen Interaktionen involviert sind (sogenannte Semiochemikalien). Die Substanzen können dabei der Kommunikation dienen (Pheromone und Allomone), aber zum Beispiel auch als Abwehrsubstanz oder Gift eingesetzt werden. Andere Substanzen ermöglichen wiederum die Erkennung von Beute bzw. Wirt oder Räubern (Kairomone). Die Vorlesung gibt einen fundierten Überblick über die chemische Ökologie und behandelt evolutionsökologische als auch angewandte Aspekte (z.B. Schädlingsbekämpfung). Ein besonderes Augenmerk wird auf Tiere, insbesondere Insekten, gelegt, aber auch Pflanzen und Mikroorganismen finden ihre Berücksichtigung. In der Übung werden grundlegende Methoden zur Identifizierung von verhaltensrelevanten Substanzen erarbeitet. Hierzu zählen zum einen chemisch-analytische (Probensammlung und deren Analyse mit Gaschromatographie und Massenspektrometrie) und physiologische (Gaschromatographie gekoppelt mit Elektroantennographie) Verfahren als auch Verhaltenstests. Die Kenntnisse werden in Laborstudien zur Entwicklung und Bearbeitung eines Projekts in kleinen Gruppen herangezogen. Als Modellorganismen dienen Insekten. Im Seminar präsentieren und diskutieren die Studierende aktuelle Forschungsarbeiten, die in internationalen Fachzeitschriften publiziert wurden. Dabei werden verschiedene Themen aus der Vorlesung vertieft als auch Präsentationstechniken erlernt.

### Lernziele:

Das Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden die grundlegenden Methoden der chemischen Ökologie zu vermitteln, sowie einen Überblick über Konzepte und die aktuelle Literatur in der chemischen Ökologie zu geben. Die kritische Erarbeitung von wissenschaftlichen Fragestellungen und Literatur, sowie die mündliche und schriftliche Präsentation von Ergebnissen werden geübt.

**Teilnahmevoraussetzung:** Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Allgemeine Biologie I und II sowie Allgemeine Zoologie II und Ökologie der Tiere

**Leistungsnachweise (und deren Wichtung in Leistungspunkten):** Klausur oder mündliche Prüfung zur Vorlesung (5 LP), benoteter Seminarvortrag (2 LP) und benotetes Protokoll zum Praktikum (2 LP).

**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 / ab dem 5. Fachsemester

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

## **Zellzyklus und Krebs (*Cell Cycle and Cancer*)**

[Fak210579]

(Spezialisierungsmodul, molekular-/zellbiologisch)

**Verantwortlich: Lehrstuhl Genetik (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, cytostatischer 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 Froschhodon; 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* (für Erasmus-Studierende: solide Sprachkenntnisse in Deutsch, Fachkenntnisse in Genetik und Zellbiologie sowie praktische Erfahrungen im molekularbiologischen/biochemischen Labor)

**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“