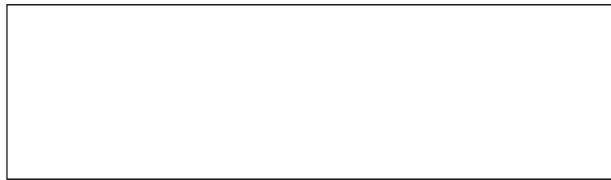




LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



## **Modulhandbuch**

### **Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge**

**(30 ECTS-Punkte)**

**Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung 2020**

**83/026/---/N2/N/2020**

**Stand: 15. Juni 2020**

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Erklärungen.....	3
Qualifikationsziele Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge .....	4
Modul: P 1 Organismische Biologie .....	5
Modul: P 2 Physiologie .....	7
Modul: P 3 Molekular- und Zellbiologie .....	9
Modul: WP 1 Methoden der Organismischen Biologie .....	11
Modul: WP 2 Methoden der Molekular- und Zellbiologie.....	14
Modul: WP 3 Grundlagen der Ökologie, Verhaltensbiologie und Evolutionsbiologie .....	17
Modul: WP 4 Schwerpunkt Organismische Biologie .....	20
Modul: WP 5 Schwerpunkt Zoologie II .....	22
Modul: WP 6 Schwerpunkt Botanik und Mykologie .....	24
Modul: WP 7 Methoden der Physiologie .....	26
Modul: WP 8 Biomoleküle .....	28
Modul: WP 9 Schwerpunkt Tierische Zellbiologie.....	30
Modul: WP 10 Schwerpunkt Molekulare Pflanzenwissenschaften.....	32
Modul: WP 11 Schwerpunkt Zell- und Entwicklungsbiologie .....	34

## Abkürzungen und Erklärungen

CP	Credit Points, ECTS-Punkte
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
h	Stunden
SoSe	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester
WP	Wahlpflicht
P	Pflicht

1. Die Beschreibung der zugeordneten Modulteile erfolgt hinsichtlich der jeweiligen Angaben zu ECTS-Punkten folgendem Schema: Nicht eingeklammerte ECTS-Punkte werden mit Bestehen der zugehörigen Modulprüfung oder Modulteilprüfung vergeben. Eingeklammerte ECTS-Punkte dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung.
2. Bei den Angaben zum Zeitpunkt im Studienverlauf kann es sich in Abhängigkeit von den Angaben der Anlage 2 der Prüfungs- und Studienordnung um feststehende Regelungen oder um bloße Empfehlungen handeln. Im Modulhandbuch wird dies durch die Begriffe "Regelsemester" und "Empfohlenes Semester" kenntlich gemacht.
3. Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient einer Orientierung für Ihren Studienverlauf. Für verbindliche Regelungen konsultieren Sie bitte ausschließlich die Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung. Diese finden Sie auf [www.lmu.de/studienangebot](http://www.lmu.de/studienangebot) unter Ihrem jeweiligen Studiengang.

## Qualifikationsziele Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

Die Absolventinnen und Absolventen im Bachelor-Nebenfach „Biologie“ im Umfang von 30 ECTS Punkten haben sich durch ihr erfolgreiches Studium auf diesem Weg ein breites Wissen über die Entstehung des Lebens, die komplette organismische Vielfalt und deren Evolution angeeignet. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen der pflanzlichen und mikrobiellen Physiologie sowie der Physiologie der Tiere und des Menschen. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Strukturen, Komponenten und Prozesse in der Zell- und Molekularbiologie und können diese unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe beschreiben und auf fachspezifische Fragestellungen anwenden. Sie verfügen über relevante Grundkenntnisse von Biosicherheits- und Umweltbelangen und besitzen ein eigenes ethisches Bewusstsein zu den Themengebieten des Studienganges.

Absolventinnen kennen die grundlegenden Labormethoden der Organismischen oder der Molekular und Zellbiologie und besitzen vertiefte Fachkompetenz in mindestens einem weiteren Teilgebiet der Biologie. Durch die breite Ausbildung sind die Absolventinnen und Absolventen befähigt, sich innerhalb der Biologie und je nach Hauptfach in den Grenzbereichen zu anderen Disziplinen fortzubilden. Sie sind in der Lage, Kenntnisse aus verschiedenen Fachgebieten zu verknüpfen und in einen übergeordneten Gesamtzusammenhang zu bringen.

Darüber hinaus besitzen die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Nebenfach Biologie folgende überfachliche Kompetenzen:

- Kenntnisse in wissenschaftlichem Denken und Arbeiten, der Erstellung überprüfbarer Hypothesen, der Durchführung und Dokumentation von Experimenten sowie der kritischen Analyse und Bewertung selbst erhobener und von anderen präsentierter Daten.
- Kenntnisse in der Methodik der Publikation und Präsentation erhaltener Ergebnisse und daraus abgeleiteter Folgerungen.
- Kenntnisse über allgemeine Regeln „Guter Praxis“ inklusive Sorgfalts- und Organisationspflichten am Arbeitsplatz (Gefährdung und Gefährdungsbeurteilung, Arbeits- und Unfallschutz).

Personale, soziale und kommunikative Kompetenzen haben die Absolventinnen und Absolventen insbesondere im Rahmen der experimentellen Veranstaltungen erworben.

## Modul: P 1 Organismische Biologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 1.1 Vorlesung Vielfalt des Lebens	WiSe	60 h (4 SWS)	120 h	(6)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltung

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 1

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Die Vorlesung Formen- und Artenvielfalt vermittelt einen Eindruck über die komplette organismische Vielfalt und erläutert die Evolution, die zu dieser geführt hat. Organismengruppen, die in der Vorlesung besprochen werden, umfassen diverse Einzeller, Pilze, Pflanzen und Tiere, inklusive einer kurzen Einführung in die Evolution des Menschen. Für die jeweiligen Organismen werden die morphologischen Merkmale besprochen, u.a. die intrazellulären Besonderheiten, der Aufbau der Gewebe und Organe sowie die Individualentwicklung (Ontogenese), und in einen evolutionären Zusammenhang gestellt. Wo angebracht, werden auch Fossilbefunde erläutert. Anhand der vorgestellten Merkmale wird im Rahmen der Phylogenetik die Merkmalsevolution entlang verschiedener evolutionärer Linien rekonstruiert. Dadurch wird ein Gesamtbild der Evolution der Organismen erzeugt, welches als Grundlage für Kurse in den weiteren Semestern dient. Die Vorlesung wird von wechselnden Dozenten abgehalten.

Die Vorlesung Allgemeine Biologie beinhaltet die Grundlagen der Philosophie, der Geschichte und die übergreifenden Konzepte der Biologie. Behandelt werden ebenso die Grundlagen der Zellbiologie und Genetik, die Entstehung des Lebens, Viren und Grundlagen der Humanbiologie.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden erhalten durch den Besuch der Vorlesung Formen- und Artenvielfalt eine umfassende Einführung in die organismische Vielfalt und deren Entstehung im Laufe der Evolution. Sie beherrschen die morphologischen Fachtermini sicher und können verschiedenste Strukturen korrekt ansprechen. Die Studierenden sind in der Lage, die morphologischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Organismengruppen sowie deren Ähnlichkeiten zu erfassen und können erläutern, wie diese ontogenetisch und evolutionär entstanden sind.

Durch die Vorlesung wird morphologisches, ökologisches, phylogenetisches und evolutionäres Denken geschult. Die Kenntnisse, die in der Vorlesung erworben wurden, bieten eine wichtige Grundlage für spätere Kurse.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Leister, Dario; Haszprunar, Gerhard
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: P 2 Physiologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 2.1 Vorlesung Physiologie der Mikroorganismen und Pflanzen	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 2.2 Vorlesung Tier- und Humanphysiologie	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 2

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das Modul Physiologie führt ein in theoretische Aspekte der Physiologie von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren bis hin zur Physiologie des Menschen.

Die Vorlesung Physiologie der Mikroorganismen und Pflanzen behandelt folgende Themen:

1. Anatomische Grundlagen (Aufbau Pflanzenzelle und Pflanzenorgane)
2. Photosynthese (Grundlegende Konzepte, Lichtreaktion, Calvin-Benson Zyklus, Rubisco, Regulation)
3. Kohlenhydratmetabolismus (Transport, Abbau und Synthese von Kohlenhydraten, Speicherstoffe, Stärkesynthese und -abbau, Pentosephosphatweg)
4. Sekundärmetabolismus (Klassifizierung, Synthesewege, Wirkung/Funktion, Terpene, Alkaloide, Phenole/Phenylpropanoide)
5. Pflanzenernährung (essentielle Elemente und ihre Funktionen, Nährstoffkreisläufe, Stickstoffkreislauf, beteiligte Organismen und Enzyme)

6. Wasser- und Assimilattransport (Wasser- und Nährstoffaufnahme, Transpiration, Turgor und Stomata, Xylem, Kohäsions-/Tensionstheorie, Wurzeldruck, Phloem und Assimilattransport)
7. Phytohormone (Wirkungen, Funktionen und Einsatzgebiete, Auxine, Cytokinine, Ethylen, Abscisinsäure, Gibberelline)
8. Mikrobielles Wachstum: Zellteilung, mikrobielle Populationen
9. Differenzierungsprozesse: Endosporenbildung, Biofilme
10. Katabolismus und Energiegewinnung: EMP, ED, HMP
11. Katabolismus und Energiegewinnung: Citratzyklus, Atmung, ATP-Synthese, anaerobe Atmung
12. Katabolismus und Energiegewinnung: Gärungen
13. Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Erde und phototrophe Bakterien
14. Medizinische Bedeutung von Mikroorganismen

In der Vorlesung Tier- und Humanphysiologie werden theoretische und praktische Grundkenntnisse in Tier- und Humanphysiologie vermittelt. Die Vorlesung führt ein in grundlegende Aspekte der Tierphysiologie, dies sind insbesondere: Osmoregulation, Muskelphysiologie, Herz- und Kreislaufphysiologie, Ionentransport über Membranen und Nernst-Gleichung, Atemphysiologie, Sehen, Hören und EEG.

<b>Qualifikationsziele</b>	Lerninhalte sind theoretische Grundlagen der pflanzlichen und mikrobiellen Physiologie, sowie der Physiologie der Tiere und des Menschen.  Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesungen und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jung, Kirsten; Grothe, Benedikt
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine



## Modul: P 3 Molekular- und Zellbiologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Tur-nus	Präsenzzeit	Selbststu-dium	ECTS
Vorle-sung	P 3.1 Vorlesung Grundlagen der Molekularbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorle-sung	P 3.2 Vorlesung Grundlagen der Zellbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das Modul Molekular- und Zellbiologie baut auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf. Die Studierenden erwerben darin grundlegende Kenntnisse in Zellbiologie und in molekularer und klassischer Genetik.

Die Vorlesung Molekularbiologie führt in die grundlegenden Aspekte der Genetik ein. Diese sind insbesondere die Grundlagen der klassischen Genetik, die Struktur der Nukleinsäuren, Replikation, DNA-Schäden, DNA-Reparatur, Mutation, Rekombination, das zentrale Dogma der Molekularbiologie, Transkription, der genetische Code, Translation, Regulation der Genexpression, sowie rekombinante DNA-Technologie und DNA-Klonierung. Diese Inhalte werden beispielhaft und vergleichend für die beiden Systeme *Escherichia coli* und Mensch vermittelt.

In der Vorlesung Zellbiologie werden die Grundlagen biologischer Systeme auf zellulärer Ebene vermittelt. Hierbei wird die Zelle als Grundeinheit des Lebens definiert. Folgende zentrale Themen werden behandelt:

- Struktur, Aufbau und Unterschiede prokaryotischer und eukaryotischer Zellen
- Struktur und Funktion von Zellorganellen

- Extrazelluläre Strukturen
- Entstehung von Organellen und Endosymbiontentheorie

---

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können die grundlegenden Strukturen, Komponenten und Prozesse in der Zell- und Molekularbiologie unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe beschreiben und auf fachspezifische Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf andere Organismen und aktuelle Fragestellungen zu übertragen.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Parniske, Martin; Kunz, Henning.
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 1 Methoden der Organismischen Biologie

Zuordnung zum Studiengang    Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	WP 1.1 Übung Organismische Biologie	SoSe	60 h (4 SWS)	90 h	(5)
Tutorium	WP 1.2 Begleittutorium zur Übung Organismische Biologie	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	<p>Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen.</p> <p>Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),</li> <li>2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,</li> <li>3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11)</li> </ol> <p>zu wählen.</p>
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 4
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	<p>Lerninhalte sind theoretische und praktische Grundlagen der Mikrobiologie, der Botanik und der Zoologie. Auf methodischem Gebiet werden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in der Mikroskopie sowie der Formen- und Artenvielfalt der Mikroorganismen (Prokaryoten und eukaryotische Einzeller), der Pflanzen und der Tiere vermittelt. Darüber hinaus werden die Studierenden in der Interpretation von Daten geschult.</p> <p>In der Übung Organismische Biologie wird eingeführt in die grundlegenden Aspekte der Mikroskopie und Mikrobiologie, das sind insbesondere:</p>

- Grundlagen der Mikroskopie
- Morphologische Unterscheidung unterschiedlicher Bakterien
- Cyanobakterien und einzellige Eukaryoten (z.B. Hefe)

Ein weiterer Abschnitt der Übung beinhaltet die Darstellung der jeweiligen Charakteristiken und der phylogenetischen Zusammenhänge der Großgruppen der Tiere (Metazoa), funktionelle Morphologie und Histologie der Tiere, sowie die Evolution von Körperorganisation und Organsystemen. Hierzu gehören u.a.:

- grundsätzliche Organisation von Zellschichten, Mehrzelligkeit, Zell-Zell-Kontakte (Schwämme, Nesseltiere)
- grundlegende Körperorganisation, Körperachsen, Evolution komplexerer Organsysteme, z.B. Verdauung, Exkretion (Bilateria: Plattwürmer, Ringelwürmer, cyclo-neurale Würmer)
- vielfältige Modifikationen segmentierter Körper, Diversität der Mundwerkzeuge und des Lokomotionsapparats (Gliederfüßer: Spinnentiere, echte Krebse, Insekten)
- Umorganisation von Körperachsen, komplexe Fortpflanzungsorgane, Kreislaufsysteme (Weichtiere: Kopffüßer, Schnecken)
- komplexe Entwicklung sekundärer Leibeshöhlen, Umorganisation von Körperachsen, Nervensystem (Deuterostomia: Seesterne, Lanzettfischchen)
- Knochenapparat, weitere innere Organsysteme (Wirbeltiere: Knochenfisch, Maus, Mensch)

Zwischen dem zoologischen und dem botanischen Abschnitt der Übung findet ein interdisziplinärer Teil statt:

- Entwicklungsbiologie: Lebenszyklen, Generationswechsel, Larvenentwicklung

Den Studierenden werden außerdem Grundaspekte zum Aufbau der Pflanzen und in diesem Zusammenhang auch der Formenvielfalt vermittelt. Themen sind:

- Aufbau und Funktion des Pflanzenkörpers und der Gewebe, z.B. Wurzel, Spross, Blatt
- Blüten, Samen und Früchte
- Systematik und Artenvielfalt

Neben der Formenvielfalt steht beim pflanzlichen Abschnitt auch die Artenvielfalt und Systematik (Botanischer Garten) eine wichtige Rolle. Es werden theoretische und praktische Grundkenntnisse in Systematik (Prinzipien und Methodik) sowie die Nutzung von Bestimmungsliteratur vermittelt.

Allen Abschnitten gemein ist die Dokumentation, Auswertung und Interpretation von Daten.

Im begleitenden Tutorium wird neben theoretischen Grundlagen auch der Ablauf der Übungen besprochen.

---

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen die Grundprinzipien zur Formenvielfalt der Mikroorganismen, der Tiere und der Pflanzen und können diese in einen entwicklungsbiologischen Zusammenhang bringen (vom einfachen zum komplexen Leben).  Die Studierenden verstehen die theoretischen und praktischen Inhalte der Übung und können sie sicher wiedergeben.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Leister, Dario; Haszprunar, Gerhard
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 2 Methoden der Molekular- und Zellbiologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	WP 2.1 Übung Methoden der Molekularbiologie	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Tutorium	WP 2.2 Tutorium zur Übung Methoden der Molekularbiologie	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Übung	WP 2.3 Übung Methoden der Zellbiologie	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	WP 2.4 Vorlesung Methoden der Zellbiologie	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 4

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das Modul Methoden der Molekular- und Zellbiologie baut auf dem Modul Molekular- und Zellbiologie auf. Die Studierenden vertiefen darin die Inhalte des vorangegangenen Moduls.

genen Moduls anhand von Laborexperimenten und erwerben zusätzlich grundlegende praktische Kenntnisse in molekular- und zellbiologischer Laborarbeit.

In der Übung Methoden der Zellbiologie werden von den Studierenden Experimente durchgeführt, in denen sie grundlegende Labortechniken erlernen. Dazu gehören das Pipettieren mit Mikroliterpipetten, Wägen, Verdünnen, Mischen, Messungen an Photometern, Extraktion von biologischen Makromolekülen (DNA, Proteine) aus Zellen, Konzentrationsbestimmungen, sowie die Dokumentation von Experimenten und die statistische Auswertung und Beurteilung von Versuchsergebnissen. Darüber hinaus erhalten die Studierenden eine Einweisung zum sicheren Arbeiten und zu Verhaltensregeln im Labor.

In der Übung Methoden der Molekularbiologie werden von den Studierenden Experimente zu den Themenbereichen Mutationen, DNA-Reparatur, Rekombination, Genotypisierung und Gentechnologie durchgeführt. Dabei erlernen sie grundlegende Techniken im Umgang mit Mikroorganismen, sowie von Genklonierung, Transformation, DNA-Isolierung, Polymerase-Kettenreaktion, Agarose-Gelelektrophorese und Sequenzanalyse.

In der Vorlesung Methoden der Zellbiologie wird auf die Theorie zu den erlernten Methoden eingegangen.

Im Tutorium zur Übung Methoden der Molekularbiologie werden die fachlichen Inhalte der Module Molekular- und Zellbiologie und Methoden der Molekular- und Zellbiologie in Kleingruppen wiederholt, verknüpft und diskutiert.

---

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden können die grundlegenden Strukturen, Komponenten und Prozesse in der Zell- und Molekularbiologie unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe beschreiben und auf fachspezifische Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf andere Organismen und aktuelle Fragestellungen zu übertragen.

Die Studierenden können die gängigen Laborgeräte selbstständig bedienen, und sind in der Lage, grundlegende molekularbiologische Methoden durchzuführen und die häufigsten Fehler zu benennen. Auf der Grundlage eines detaillierten Protokolls können sie genetische und molekulargenetische Experimente ansetzen und dokumentieren, und die einzelnen Schritte und deren Bedeutung erklären.

Sie können Methoden zur Auswertung größerer und zum Teil heterogener Datenmengen anwenden, Einzeldaten bewerten und abwägen, Versuchsdaten grafisch darstellen und statistisch betrachten. Die Studierenden sind in der Lage, Hypothesen (Erwartungen) an die Ergebnisse

der Experimente zu formulieren und die gewonnenen Ergebnisse relativ zu diesen Erwartungen zu diskutieren und zu bewerten.

Das erworbene Wissen wird vertieft, diskutiert und kann auf aktuelle Fragestellungen transferiert werden. Durch die Anwendung verschiedener molekularbiologischer Methoden erwerben die Studierenden ein tieferes Verständnis für Prozesse und technische Möglichkeiten. Dadurch sind sie in der Lage, gesellschaftlich relevante Fragen zur Gentechnik und Genomforschung sachlich beurteilen zu können.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Parniske, Martin; Kunz, Henning
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine



## Modul: WP 3 Grundlagen der Ökologie, Verhaltensbiologie und Evolutionsbiologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Tur-nus	Präsenzzeit	Selbststu-dium	ECTS
Vorle-sung	WP 3.1 Vorlesung Grundlagen der Ökologie, Verhaltensbiologie und Evolutionsbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 3.2 Übung Grundlagen der Ökologie, Verhaltensbiologie und Evolutionsbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen.  
 Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11  
 1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),  
 2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,  
 3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Dieses Modul präsentiert und veranschaulicht grundlegende Konzepte in Ökologie und Evolutionsbiologie. Es beleuchtet und integriert die Prozesse, über verschiedene Organisationsebenen: Individuen, Populationen, Arten und Gemeinschaften. In der Vorlesung werden die Zusammenhänge zwischen diesen Ebenen der biologischen Komplexität untersucht. Die Studierenden lernen, wie die jeweiligen

Stufen von der Umwelt beeinflusst werden (Ökologie) und im Laufe der Zeit erbliche Veränderungen erfahren (Evolution).

Folgende Konzepte der Ökologie sind Bestandteil der Vorlesung Grundlagen der Ökologie und Evolutionsbiologie:

- Umweltfaktoren und Ressourcen
- Umwelt, Ressourcen und biogeografische Konzepte
- Wachstum und „Life history“
- Wettbewerb und Umweltheterogenität
- Inter-spezifische Interaktionen und Verhalten
- Angewandte Aspekte der Ökologie

Folgende Konzepte der Evolutionsbiologie sind Bestandteil der Vorlesung Grundlagen der Ökologie und Evolutionsbiologie:

- Grundlegende evolutionäre Prozesse und historische Einordnung
- Populationsgenetische Theorie
- Quantitative Genetik
- Artbildung
- Phylogenetik
- Entstehung von Sex & Kooperation
- Evolution des Lebens

In der Übung Grundlagen der Ökologie und Evolutionsbiologie werden folgende Themen vertieft:

#### Ökologie

- Einführung in das ökologische Denken, Prüfung von Hypothesen
- Ökologie der Individuen
- Ökologie der Populationen
- Ökologie der Gemeinschaften
- Angewandte Ökologie

#### Evolutionsbiologie

- Einführung in das evolutionäre Denken
- Populationsgenetik
- Quantitative Genetik
- Phylogenetische Rekonstruktion
- Spieltheorie

---

#### Qualifikationsziele

Die Studenten (1) gewinnen einen Überblick über ökologische Wechselwirkungen, evolutionäre Prozesse und deren Zusammenhänge. (2) entwickeln ein strukturiertes Verständnis ökologischer Konzepte. Sie erhalten erste theoretische Einblicke in folgende Themenkomplexe:

- - Ökophysiologie
- - Life- history Theorie
- - Inter und Intra-sepezifische Konkurrenz
- - Räuber- Beute- Zyklen
- - Verhaltensökologie

- - Stoff- und Energieflüsse in Nahrungsnetzen
- - Biodiversität- Ökosystemfunktionen
- - Konzepte der Nachhaltigkeit

(3) Sie lernen diese Prozesse auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen zu verknüpfen und die Bedeutung ökologischer Prozesse für evolutionäre Dynamiken zu verstehen. Die theoretischen Inhalte der Vorlesung werden anhand ausgewählter Beispiele praktisch vertieft. (4) Die Studenten erhalten Einblick in die Prinzipien, die der Geschichte des Lebens auf unserem Planeten zugrunde liegen. Sie lernen moderne evolutionstheoretische Konzepte kennen und können diese historisch einordnen; Sie können Erklärungsansätze zu grundlegenden Fragen der Evolutionsbiologie zur Artbildung, Kooperation und geschlechtlicher Fortpflanzung wiedergeben. (5) Die Studenten entwickeln zudem praktische Fertigkeiten im Umgang mit populationsgenetischen und phylogenetischen Analysen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Gompel, Nicolas; Wolf, Jochen
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 4 Schwerpunkt Organismische Biologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 4.1 Vorlesung Schwerpunkt Organismische Biologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 4.2 Übung Schwerpunkt Organismische Biologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Im Modul Schwerpunkt Organismische Biologie werden generelle und spezielle Fragen der Organismischen Biologie behandelt. Dies beinhaltet ausgewählte Gruppen wie z. B. Arthropoda. Körperorganisation, funktionelle Morphologie, Diversität, phylogenetische Systematik und Evolution der Arthropoden werden ermittelt (Themen besonders relevant für das Staatsexamen; integriertes Schülerlabor am letzten Praktikumskurstag für Lehramtsstudierende).

Die Vorlesung deckt alle Aspekte der Funktionsmorphologie, mikroskopischen Anatomie, Ontogenese und Phylogenie, sowie diverse Aspekte der Ökologie von Arthropoden ab. Ziel der Vorlesung ist es, dass die Studierenden die Körperorganisation verschiedener Arthropodengruppen verstehen und wie sich diese im Verlauf der Evolution verändert hat.

Während der Übung untersuchen die Teilnehmer außermorphologisch makro- und mikroskopisch verschiedenes Material aus allen Großgruppen der Arthropoden (Trocken-, Alkoholmaterial, mikroskopische Dauerpräparate), präparieren verschiedene Vertreter und analysieren histologische Schnitte. Die Dokumentation erfolgt über Zeichnungen und Fotografie. Zusätzlich werden in Gruppenarbeit ausgewählte Fragestellungen mit Transferleistung bearbeitet.

<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden besitzen einen fundierten Überblick über wichtige Bereiche und Forschungsinhalte der Organismischen Biologie.</p> <p>Ziel des Kurses ist es die grundlegenden Kenntnisse der Arthropoden-Biologie zu vermitteln (Funktionsmorphologie, mikroskopische Anatomie, Ökologie, Ontogenese, grundlegende Physiologie).</p> <p>Das im Kurs erworbene Wissen befähigt die Studierenden dazu ihr Theorie-Wissen praktisch anzuwenden, vor allen Dingen um morphologische Strukturen bei verschiedenen Arthropoden zu erkennen, zu analysieren und in einen phylogenetischen Zusammenhang zu setzen.</p> <p>Damit erwerben die Studierenden Fähigkeiten für zukünftige Laborarbeiten, welche sie insbesondere für die Anfertigung von Abschlussarbeiten oder Promotionen verwenden können. Zusätzlich erwerben die Studierenden Fähigkeiten im Zusammenhang mit Selbst- und Gruppenorganisation.</p>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Haug, Joachim
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 5 Schwerpunkt Zoologie II

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.1 Vorlesung Schwerpunkt Zoologie 2	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 5.2 Übung Schwerpunkt Zoologie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Lerninhalte des Moduls sind ein phylogenetischer Gesamtüberblick über die Tiere, evolutives und funktionelles Verständnis der Baupläne und Lebenszyklen der Großgruppen, der Spezialformen und ihrer Interaktion mit der belebten und unbelebten Umwelt. Darüber hinaus wird der Erwerb und die korrekte Anwendung der Fachterminologie, wissenschaftliche Analyse von Verwandtschaftsmerkmalen und das Erlernen phylogenetischer Argumentationsweisen vermittelt. Darstellung der jeweiligen Charakteristik und der phylogenetischen Zusammenhänge

der Tierstämme (bei großen Gruppen auch Klassen), funktionelle Morphologie und Histologie der Organismen.

Für den Schwerpunkt Zoologie 2 stehen derzeit folgende Kurse zur Auswahl:

Malakologie und niedere Evertebrata.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und verstehen die theoretischen und praktischen Inhalte der Übung. Besonderes Augenmerk wird auf die Anfertigung korrekt beschrifteter und mit Größenmaßstab versehener Zeichnungen von Sektionen und Histologie-Präparaten gelegt.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Haszprunar, Gerhard; Heß, Martin
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 6 Schwerpunkt Botanik und Mykologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 6.1 Vorlesung Schwerpunkt Botanik und Mykologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 6.2 Übung Schwerpunkt Botanik und Mykologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Lerninhalte sind theoretische und praktische Kenntnisse der Diversität von Pflanzen und Pilzen, ihres Baus, der Vielfalt ihrer Anpassungs- und Fortpflanzungsstrategien sowie beispielhaft Interaktionen zwischen Pflanzen und Pilzen.

Die Vorlesung Schwerpunkt Botanik und Mykologie führt ein in grundlegende Aspekte der Botanik und Mykologie, dies sind insbesondere:



Mykologie: Schleimpilze (Parasitische Schleimpilze, Vielzellige Schleimpilze, Riesenzellige Schleimpilze), Cellulosepilze (Falsche Mehltaue) und Echte Pilze (Begeißelte Chitinpilze, Ur-Landpilze, Jochpilze, Echte Hefen, Spaltheifen, Schlauchpilze, Rostpilze, Brandpilze, Ständerpilze; Flechten, Mykorrhiza, Saprotrophe, Parasiten);

Botanik: Prokaryotische Organisation, Cyanobakterien, eukaryotische Algen (Grünalgen, Braunalgen, Kieselalgen, Panzergeißler, Rotalgen), Moose (Horn-, Leber- und Laubmoose), Farnpflanzen (Gabelblatt-, Bärlapp- und Schachtelhalmgewächse sowie Echte Farne) und Samenpflanzen (Entwicklung des männlichen und weiblichen Gametophyten, Befruchtung und Samenbau bei Gymnospermen und Angiospermen).

Lerninhalte der Übung Schwerpunkt Botanik und Mykologie sind Experimente zu den Themen der Vorlesung.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig. Sie verstehen die theoretischen und praktischen Inhalte des Praktikums und können sie sicher wiedergeben.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Renner, Susanne; Werth, Silke; N.N.
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 7 Methoden der Physiologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	WP 7.1 Übung Methoden der Physiologie	WiSe	60 h (4 SWS)	90 h	(5)
Vorlesung	WP 7.2 Begleitvorlesung zur Übung Methoden der Physiologie	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen.  
 Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11  
 1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),  
 2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,  
 3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das Modul Methoden der Physiologie baut auf dem Modul Physiologie auf. Die Studierenden vertiefen darin die Inhalte des vorangegangenen Moduls anhand von Laborexperimenten und erwerben zusätzlich grundlegende praktische Kenntnisse in Laborarbeit.

Im ersten Teil der Übung werden folgende Themen aus der Physiologie der Mikroorganismen und Pflanzen anhand von Versuchen veranschaulicht:

- Photosynthese: (a) Hill-Reaktion, Isolierung von Thylakoiden aus Erbsenpflanzen, (b) Messung der Sauerstoffentwicklung von Elodea
- Kohlenhydratmetabolismus: (a) Nachweis der transitorischen Stärke bei Arabidopsis, (b) Nachweis von Amylase in Weizenkeimlingen (Isolierung und Aktivitätsmessung)
- Wasserhaushalt und Transpiration: (a) Bestimmung Wasserpotential, osmotisches Potenzial und Druckpotenzial von Kartoffelparenchym, (b) Messung der Transpiration von Gräsern im Photometer
- Ionenhaushalt: Protonenabgabe durch die Wurzel von Erbsenpflanzen-
- Wachstums- und Sterilisationsversuch (*Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* und *Pseudomonas putida*), mit Gram-Färbung

Im zweiten Teil der Übung werden folgende Themen aus der Tier- und Humanphysiologie anhand von Versuchen veranschaulicht:

- Osmoregulation
- Muskelphysiologie
- Herz- und Kreislaufphysiologie
- Ionentransport über Membranen und Nernst-Gleichung
- Atemphysiologie
- Sehen
- Hören
- EEG

In der Begleitvorlesung zur Übung Methoden der Physiologie wird auf die theoretischen Hintergründe der Veruche eingegangen und der Ablauf der Übungen koordiniert.

<b>Qualifikationsziele</b>	In diesem Modul werden die Grundzüge von pflanzlichen, mikrobiellen und tierischen physiologischen Leistungen anhand von Beispielen vermittelt. Die Studierenden können die grundlegenden Strukturen, Komponenten und Prozesse unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe beschreiben und auf fachspezifische Fragestellungen anwenden.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jung, Kirsten; Grothe, Benedikt
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 8 Biomoleküle

**Zuordnung zum Studiengang** Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 8.1 Vorlesung Biomoleküle	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 8.2 Übung Biomoleküle	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

**Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen** Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Im Modul Biomoleküle wird theoretisches und praktisches Grundverständnis für biochemische Denk- und Arbeitsweisen vermittelt. Die in der Vorlesung erworbenen Grundkenntnisse werden anhand von repräsentativen Beispielen in der Übung vertieft. In der Vorlesung Biomoleküle werden die Grundlagen der allgemeinen Biochemie sowie des zellulären Stoffwechsels vermittelt.

Die Vorlesung Biomoleküle vermittelt die Grundlagen der

- Substanzklassen Nukleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate und Lipide

- Bioenergetik und Enzymkinetik
- Gärung und Veratmung von Kohlenhydraten und Fetten
- Licht- und Dunkelreaktionen der Photosynthese.

In der Übung Biomoleküle werden die Kenntnisse aus der Vorlesung methodisch wie inhaltlich exemplarisch vertieft. Beispiele für Versuchsblöcke sind unter anderem:

- Grundlagen zu biochemischem Rechnen
- Aufreinigung eines Proteins über Gelfiltration
- Bestimmung und Interpretation von Enzymkinetik
- Lipidanalyse durch Dünnschichtchromatographie
- Bestimmung unbekannter Aminosäuren

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen theoretisches und praktisches Grundverständnis der allgemeinen Biochemie sowie des zellulären Stoffwechsels und können in der Fachsprache diskutieren. Sie verstehen theoretisch und praktisch die Inhalte der Übung und können sie wiedergeben.
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Kunz, Henning; Nägele, Thomas; Nickelsen, Jörg
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 9 Schwerpunkt Tierische Zellbiologie

Zuordnung zum Studiengang      Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 9.1 Vorlesung Schwerpunkt Tierische Zellbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 9.2 Übung Schwerpunkt Tierische Zellbiologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls**      Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

**Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen**      Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

**Wahlpflichtregelungen**      Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen**      keine

**Zeitpunkt im Studienverlauf**      Empfohlenes Semester: 5

**Dauer**      Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte**      Im Modul Schwerpunkt tierische Zellbiologie werden generelle und spezielle Fragestellungen der Molekular- und Zellbiologie eukaryotischer Zellen sowie multizellulärer Organismen behandelt. Es werden aktuelle molekularbiologische und zellbiologische Themen aufgearbeitet, präsentiert und kritisch diskutiert. Unter anderem werden folgende Themen und Arbeitsmethoden diskutiert: die Molekularbiologie der Zelle, Zellkern, Genregulation, genetische Variation, DNA Technologie, Zytoplasma, Organellen, Membranstruktur,

	<p>Prozesse an Membranen, Rezeptoren, Internalisierung, Vesikeltransport, intrazellulärer Transport, Zellkommunikation, Signalweiterleitung, Zellzykluskontrolle, programmierter Zelltod. DNA- und RNA-Nachweisverfahren, Proteininteraktionen, Immunpräzipitationen, Gelshifftexperimente, Plasmidkonstruktionen, Restriktionskartierung, Sequenzierung, Plasmide, transiente Transfektionen, Reportergerentests. Analyse wissenschaftlicher Arbeiten. In der Übung werden Arbeitsmethoden exemplarisch erprobt die Ergebnisse interpretiert.</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden durchdringen die Komplexität der Biologie tierischer Organismen, von der einzelnen Zelle bis hin zum ganzen Organismus und sind zum Wissenstransfer fähig. Sie besitzen tiefgreifendes Wissen über den Bau und die Funktion von tierischer Zellen, können die Inhalte der Vorlesung und der Übung wiedergeben und analysieren.</p>
<b>Form der Modulprüfung</b>	<p>Protokoll oder Klausur</p>
<b>Art der Bewertung</b>	<p>Das Modul ist benotet.</p>
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	<p>Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).</p>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<p>Böttger, Angelika</p>
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	<p>Deutsch</p>
<b>Sonstige Informationen</b>	<p>keine</p>

## Modul: WP 10 Schwerpunkt Molekulare Pflanzenwissenschaften

Zuordnung zum Studiengang    Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 10.1 Vorlesung Schwerpunkt Molekulare Pflanzenwissenschaften	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 10.2 Übung Schwerpunkt Molekulare Pflanzenwissenschaften	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

<b>Art des Moduls</b>	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen
<b>Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen</b>	Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie
<b>Wahlpflichtregelungen</b>	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11 1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6), 2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7, 3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Zeitpunkt im Studienverlauf</b>	Empfohlenes Semester: 5
<b>Dauer</b>	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
<b>Inhalte</b>	Die Vorlesung führt ein in erweiterte Aspekte der molekularen Pflanzenwissenschaften, dies sind insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefende Aspekte der Photosynthese</li> <li>- Anaboler und kataboler Stoffwechsel der Pflanzen</li> <li>- Signalperzeption und -Transduktion bei Pflanzen</li> <li>- Pflanzenhormone</li> <li>- Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe</li> <li>- Gentechnologische Ansätze</li> </ul>



In der Übung sollen erweiterte Aspekte der Pflanzenwissenschaften praktisch angewandt werden, dies sind insbesondere:

- Photosynthese,
- Lichtwahrnehmung und Phototropismus,
- Hormonwirkung,
- Enzymkinetik
- Einsatz von Reportergenen zur Analyse
- Isolation und Analyse von Proteinen, RNA und DNA,
- Herstellung und Charakterisierung transgener Pflanzen, auch unter Zurhilfenahme bioinformatischer Ressourcen

<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse in Kernthemen der Physiologie, Entwicklung und Biochemie der Pflanzen sicher wiedergeben. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten in der physiologischen, biochemischen und molekular-biologischen Analytik und können Daten interpretieren und wissenschaftlich fundiert darstellen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig. Sie verstehen die theoretischen und praktischen Inhalte der Übung und können sie sicher wiedergeben.</p>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Leister, Dario
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine

## Modul: WP 11 Schwerpunkt Zell- und Entwicklungsbiologie

Zuordnung zum Studiengang

Nebenfach: Biologie für Bachelorstudiengänge

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 11.1 Vorlesung Schwerpunkt Zell- und Entwicklungsbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 11.2 Übung Schwerpunkt Zell- und Entwicklungsbiologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie

### Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtbereichen "Organismische Biologie", "Physiologie" und "Molekular- und Zellbiologie" ist genau ein Wahlpflichtbereich zu wählen. Hierzu sind aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 11

1. für den Wahlpflichtbereich "Organismische Biologie" die Wahlpflichtmodule WP 1 und (WP 3, WP 4, WP 5 oder WP 6),
2. für den Wahlpflichtbereich "Physiologie" die Wahlpflichtmodule (WP 1 oder WP 2) und WP 7,
3. für den Wahlpflichtbereich "Molekular- und Zellbiologie" die Wahlpflichtmodule WP 2 und (WP 8, WP 9, WP 10 oder WP 11) zu wählen.

### Teilnahmevoraussetzungen

keine

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das Modul Schwerpunkt Zell- und Entwicklungsbiologie befasst sich mit den molekularen Mechanismen der Proteinsynthese, -qualitätskontrolle und -sortierung. Diese stehen in engem Zusammenhang mit Aufbau und Funktion des Zytoskeletts, von Organellen, der Zellorganisation, Zellbewegung, Zellteilung und Zell-Zell-Kommunikation. Im Folgenden wird auf die Themen Wachstum, Differenzierung, Musterbildung und Morphogenese eingegangen.

In der Übung werden Arbeitstechniken zur Untersuchung der oben angegebenen Themen angewandt. Diese sind Genexpressions-Analyse, Analyse subzellulärer Protein-Lokalisierung, Proteinexpression in bakteriellen, Zellkultur- und Vertebraten-Expressionssystemen. Proteinanalyse mithilfe von Immunpräzipitation bzw. Pull down Assays, Western Blotting, Klonierung von DNA-Konstrukten.

<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse über essentielle zelluläre Vorgänge eukaryotischer Zellen und verstehen die molekularen und zellulären Prinzipien der Entwicklung multizellulärer Organismen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig. Sie verstehen die theoretischen und praktischen Inhalte der Übung und können sie sicher wiedergeben. Sie sind darüber hinaus in der Lage den Ablauf von Experimenten selbstständig zu koordinieren.</p>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Protokoll oder Klausur
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Lehrende der Zell- und Entwicklungsbiologie
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	keine