



# Biologie

# M.Ed.

**Modulhandbuch**

November 2023

**Ansprechpartner:**

Anastasiia Hahn  
Fachbereich Biologie  
Telefon: 07531 88-2968  
Email: [anastasiia.hahn@uni-konstanz.de](mailto:anastasiia.hahn@uni-konstanz.de)

## Inhalt

Qualifikationsziele	3
Beschreibung der Module	5
Modul 1: Biologie des Menschen	5
Teilmodul 1: Humanbiologie	5
Teilmodul 2: Immunologie	6
Modul 2: Exkursionsmodul II	7
Teilmodul 1: Zoologische Exkursionen für Fortgeschrittene	7
Teilmodul 2: Botanische Exkursionen für Fortgeschrittene	8
Modul 7A: Tierphysiologie	9
Teilmodul 1: Kompaktkurs Tierphysiologie; Vorlesung	9
Teilmodul 2: Kompaktkurs Tierphysiologie; Praktikum	10
Modul 7B: Tierphysiologie/Mensch, Tier, Umwelt	11
Teilmodul 1a: Kompaktkurs Mensch, Tier, Umwelt – Vorlesung	12
Teilmodul 1b: Kompaktkurs Mensch, Tier, Umwelt – Praktikum/Exkursion	12
Teilmodul 2a: Kompaktkurs Tierphysiologie, Vorlesung	13
Teilmodul 2b: Kompaktkurs Tierphysiologie, Praktikum	14
Modul 8A: Pflanzenphysiologie	15
Teilmodul 1: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Vorlesung	15
Teilmodul 2: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Praktikum	16
Modul 8B: Pflanzenphysiologie/Gentechnik	17
Teilmodul 1: Kompaktkurs Prinzipien und Methoden der Gentechnik Vorlesung	17
Teilmodul 2: Kompaktkurs Prinzipien und Methoden der Gentechnik Praktikum	18
Teilmodul 3: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Vorlesung	18
Teilmodul 4: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Praktikum	19
Wahlmodul 1: Molekulare Biologie	20
Teilmodul 1: Genetik II	20
Teilmodul 2: Zellbiologie II	21
Teilmodul 3: Biochemie II	22
Teilmodul 4: Bioinformatik	22
Teilmodul 5: Pharmakologie und Toxikologie	23
Wahlmodul 2: Organismische Biologie	24

Teilmodul 1: Einführung in die Limnologie	24
Teilmodul 2: Aquatische Ökologie	25
Teilmodul 3: Ökotoxikologie	26
Teilmodul 4: Mikrobiologie	26
Teilmodul 5: Verhaltensbiologie – Animal Behaviour	27
Teilmodul 6: Entwicklungsbiologie	28
Fachdidaktik: Aufbaumodule	29
Teilmodul 1: Aufbaumodul Fachdidaktik I (Fachdidaktik 2, Vertiefung Unterricht)	29
Teilmodul 2: Aufbaumodul Fachdidaktik II (Fachdidaktik 3, Vertiefung Wissenschaft)	30
Modul: Masterarbeit	31

## Qualifikationsziele

### **Master of Education**

Ziel des Masters of Education ist es, die Studierenden auf die Anforderungen der zweiten Ausbildungsphase vorzubereiten und hierzu die Fähigkeit zu erzieherischem Wirken, zu fachlicher Vermittlung, zu professionsbezogener Reflexion und Methodenbewusstsein zu vertiefen. Dazu bauen sie ihre theoretischen und methodischen Grundlagen in Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft systematisch aus und erweitern sie. Diese Kenntnisse befähigen sie dazu, sich im Vorbereitungsdienst sowie im anschließenden Schuldienst in hoher Eigenständigkeit vielfältige Themen aus den genannten Wissensbereichen zu erschließen, diese auf ihre Schul- und Unterrichtsbezogenheit zu bearbeiten und das auf diese Weise generierte Wissen zielorientiert umzusetzen und zu vermitteln. Im Verlauf des Studiums erweitern die Studierenden ihr professionsorientiertes Berufsbild Lehrerin/Lehrer am Gymnasium bzw. an einer gymnasialen Oberstufe durch theoretisches Wissen, methodische Kompetenzen, praktische Erfahrungen und deren systematische Reflexion. Insbesondere verfügen die Absolventinnen und Absolventen über

- ein solides und strukturiertes Fachwissen zu den grundlegenden Gebieten ihrer Fächer, sie können darauf zurückgreifen und dieses Fachwissen ausbauen.
- Sie verfügen aufgrund ihres Überblickswissens über den Zugang zu den aktuellen grundlegenden Fragestellungen ihrer Fächer, können sich aufgrund ihres Einblicks in andere Disziplinen weiteres Fachwissen erschließen und damit fachübergreifende Qualifikationen entwickeln.
- Sie sind mit den Erkenntnis- und Arbeitsmethoden ihrer Fächer vertraut und in der Lage, diese Methoden in zentralen Bereichen ihrer Fächer anzuwenden.
- Sie haben eine wissenschaftlich reflektierte Vorstellung vom Bildungs- und Erziehungsauftrag, ein solides und strukturiertes Wissen über fachdidaktische Positionen und Strukturierungsansätze und können fachwissenschaftliche beziehungsweise fachpraktische Inhalte unter didaktischen Aspekten analysieren. Zudem verfügen sie über Kenntnisse zur Auswahl und Nutzung fachrelevanter Medien.
- Sie kennen und nutzen Ergebnisse fachdidaktischer und lernpsychologischer Forschung über das Lernen in ihren Fächern, kennen Grundlagen der Diagnose und Leistungsbeurteilung, haben Kenntnisse über Merkmale von Schülerinnen und Schülern, die den Lernerfolg fördern oder hemmen können und darüber, wie daraus Lernumgebungen differenziert zu gestalten sind.
- Sie sind in der Lage, heterogene Lernvoraussetzungen sowie individuelle Bedürfnisse zu berücksichtigen und kennen Möglichkeiten der Gestaltung integrativer Erziehungs- und Unterrichtsarbeit, auch in inklusiven Settings und in der interkulturellen Erziehung und reflektieren diese.
- Sie verfügen über Querschnittskompetenzen: Vermittlung von Deutsch als Zweitsprache, Medienkompetenz und -erziehung, Prävention, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Fragen der Berufsethik und Gendersensibilität.

### ***Allgemeine fachdidaktische Qualifikationsziele***

Die Studierenden erwerben die fachdidaktischen Voraussetzungen, um im Referendariat vom Bildungsplan ausgehend selbstständig schulischen Unterricht in verschiedenen Lehr-/Lernsettings vorbereiten, durchführen und reflektieren zu können. Die im Master verorteten Fachdidaktik-Module vertiefen die fachdidaktischen Kenntnisse der Studierenden und erweitern sie um selbstständige Unterrichtsplanung, deren Erprobung und Reflexion wie auch um die adressatengerechte Aufbereitung curricular relevanter Themen der Fachwissenschaft oder interdisziplinär angelegter Themen für den Unterricht. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf dem Oberstufenunterricht und den Abituranforderungen. Dabei lernen die Studierenden die Wissenschaftlichkeit der Fachdidaktik auch durch einen forschenden Zugang kennen, was entweder durch eigene Forschungsprojekte, durch Beteiligung an einem solchen oder durch intensive Reflexion der aktuellen sowie der traditionellen Forschung im Fach geschehen kann.

### ***Fachspezifische Qualifikationsziele***

Der Masterstudiengang Lehramt Gymnasium Hauptfach Biologie führt zur Berufsbefähigung und -qualifizierung, um auf Gymnasialstufe das Fach Biologie zu unterrichten.

Der Masterstudiengang Lehramt Gymnasium Hauptfach Biologie ist eine natürliche Fortsetzung des Bachelorstudiengangs Lehramt Gymnasium im Fach Biologie und baut konsequent auf den im Bachelorstudium belegten Kursen auf. Insbesondere passt sich der Studienplan im Masterstudium aufgrund der bereits im Bachelorstudiengang unterschiedlich belegten Flexibilisierungsmodule an. Die im Bachelorstudium erlernten theoretischen und analytischen Fähigkeiten werden erweitert im Rahmen verschiedenster Spezialisierungsmodule im Rahmen der Forschungsschwerpunkte des Fachbereichs Biologie. Diese fachwissenschaftlichen Kurse werden ergänzt durch theoretische und praktische Kurse in der Fachdidaktik der Naturwissenschaften und Biologie.

### ***Bildungswissenschaftlichen Qualifikationsziele***

Die bildungswissenschaftlichen Qualifikationsziele sind im Modulhandbuch Bildungswissenschaft B.Ed. ausgeführt.

## Beschreibung der Module

### Modul 1: Biologie des Menschen

#### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	6
<b>Dauer</b>	drei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ist das arithmetische Mittel aus den Noten zu den Veranstaltungen Humanbiologie und Immunologie
<b>Teilmodule</b>	Humanbiologie Immunologie
<b>Qualifikationsziele</b>	Mit dem Fokus auf die Biologie des Menschen sollen die grundlegenden Funktionen des Organismus im Zusammenwirken der Zellen und Organe verstanden werden. Insbesondere die Ursache von Erkrankungen wird dabei auf molekularem Level erläutert.

### Teilmodul 1: Humanbiologie

<b>Lehrinhalte</b>	Der Aufbau und die Funktion von Zellen, Geweben und Organen soll verstanden werden. Für die einzelnen Organsysteme werden deren physiologische Funktionen sowie die pathophysiologischen Veränderungen besprochen. Am Beispiel von ausgesuchten Erkrankungen sollen die molekularen und biochemischen Ursachen verstanden werden und die regulatorischen Netzwerke eingeordnet werden können.
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	26 Stunden Vorlesung, 24 Stunden für die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung mit obligater schriftlicher Fragenbeantwortung, 40 Stunden Vorbereitung für die schriftliche Klausur Humanbiologie.
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	schriftliche Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester

---

<b>Empfohlenes Semester</b>	Master of Education Hauptfach Biologie 2. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

---

### Teilmodul 2: Immunologie

---

<b>Lehrinhalte</b>	Die Prinzipien der angeborenen und der adaptiven Immunantwort und deren zellulären und anatomisch-organischen Komponenten sollen kennen gelernt werden. Wichtige Rezeptorsysteme sowie deren Signaltransduktion und Genregulation sollen erlernt und verstanden werden. Auch die medizinischen Implikationen der Immunologie, Autoimmun- und Immundefizienzerkrankungen und deren Therapie sollen kennen gelernt und von der Aetiologie her verstanden werden. Es sollen nicht die Komponenten nur auswendig gelernt werden, sondern es sollen von den Studierenden auch Fragen zum funktionellen Zusammenspiel der zellulären und humoralen Komponenten des Immunsystems eigenständig beantwortet werden können.
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	26 Stunden Vorlesung, 24 Stunden für die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung mit obligater schriftlicher Fragen-beantwortung, 40 Stunden Vorbereitung für die schriftliche Klausur Immunologie.
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Aneignung der in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse, schriftliche Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Physiologie, die in den ersten drei Semestern vermittelt werden.
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	Master of Education Biologie 2. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

---



**Modul 2: Exkursionsmodul II****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	3
<b>Dauer</b>	drei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Das Modul ist unbenotet
<b>Teilmodule</b>	Exkursionen für Fortgeschrittene II (auswählbar aus zoologischen und botanischen Exkursionen für Fortgeschrittene)
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erlernen basale ökologische Zusammenhänge in der Landschaft und in Lebensgemeinschaften sowie Aspekte der Biodiversität und des Einflusses des Menschen auf Arten und Ökosysteme. Sie bekommen Einblick in ökologische Feldmethoden und die praktische Herangehensweise bei Untersuchungen im Freiland. Am Ende der Exkursionen sind die Studierenden aufgefordert die Resultate/Befunde zusammenzufassen.

**Teilmodul 1: Zoologische Exkursionen für Fortgeschrittene****auswählbar u.a.:**

- **Lebensraum Wald**
- **Lebensraum Bauernhof und bäuerliche Kulturlandschaft**
- **Ökologische Auswirkungen von Neophyten und Neozoen**
- **Tierspuren**
- **Insekten der Nacht**
- **Vogelstimmenexkursionen**
- **Ornithologische Alpenexkursion**
- **Hecken und Waldränder im Herbst**

<b>Lehrinhalte</b>	Abhängig von den Exkursionen werden unterschiedliche Schwerpunkte erarbeitet, z.B. Zusammensetzung von Ökosystemen und Lebensgemeinschaften, Kernbegriffe der Ökologie, Erfassungs- und Nachweismethoden in der Freilandökologie, Einblicke in die Biodiversität und die Einnischung heimischer Arten. Bei mehrtägigen Exkursionen fallen Bestimmungs- und Präparationsarbeiten an.
<b>Lehrform/SWS</b>	Exkursion
<b>Arbeitsaufwand</b>	Unterschiedlich je nach Veranstaltung (Halbtagsexkursion bis mehrtägige Exkursionen)
<b>Credits für diese Einheit</b>	bis 3 je nach Veranstaltungsdauer und Leistungsnachweis
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Aktive Teilnahme und/oder Protokoll
<b>Voraussetzungen</b>	Zoologische Bestimmungsübungen
<b>Sprache</b>	Deutsch

<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester (Hecken und Waldränder im Herbst findet im Wintersemester statt)
<b>Empfohlenes Semester</b>	ab dem 2ten Semester aufwärts
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### **Teilmodul 2: Botanische Exkursionen für Fortgeschrittene**

<b>Lehrinhalte</b>	Auf Geländeexkursionen im Bereich der Nordalpen und des nördlichen Voralpenlandes werden die ökologischen Zusammenhänge zwischen Geomorphologie und Vegetation erläutert sowie die Kenntnis über die heimischen Pflanzenarten vertieft; auf Exkursionen in Botanische Gärten der Region wird die Bedeutung dieser Einrichtungen für den Erhalt der globalen Biodiversität sowie die Chancen und Potentiale der ex-situ Kultur von Arten vorgestellt; zudem werden die Artenkenntnisse bezüglich fremdländischer Arten vertieft.
<b>Lehrform/SWS</b>	Ganztagesexkursionen; 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 Ganztagesexkursionen je Themenblock
<b>Credits für diese Einheit</b>	Pro 5 Tagesblock 2 credits pro 3 Tagesblock 1 credit
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	aktive Teilnahme
<b>Voraussetzungen</b>	Botanische Bestimmungsübungen
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	jeder Themenblock jeweils eine Woche nach Ende der Vorlesungszeit
<b>Empfohlenes Semester</b>	ab dem 2ten Semester aufwärts
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

**Modul 7A: Tierphysiologie****Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	9
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ist die Note der Einzelprüfung in diesem Modul
<b>Teilmodule</b>	a. Kompaktkurs Tierphysiologie; Vorlesung b. Kompaktkurs Tierphysiologie; Praktikum
<b>Qualifikationsziele</b>	a. Die Funktion des eigenen Gehirns zu beurteilen; insbesondere die Repräsentation der Sinnesrezeptoren und der Informationsverarbeitung im Gehirn Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen Trainieren des analytischen problemlösenden Denkvermögens Das erworbene Wissen auf vertiefte Fragestellungen anzuwenden Die erworbenen Kenntnisse als Grundlage zum Verständnis der im Studiengang weiterführenden Vertiefungskurse anzuwenden b. Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen Erlernen von Methoden und praktischen Fähigkeiten Erlernen des verantwortungsvollen Umgangs mit Tiermodellen Die erworbenen Kenntnisse als Grundlage zum Verständnis der im Studiengang weiterführenden Vertiefungskurse anzuwenden

**Teilmodul 1: Kompaktkurs Tierphysiologie; Vorlesung**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Erregungsphysiologie bei Nerven und Muskeln</li> <li>▪ Funktion der Synapse</li> <li>▪ Sinnesphysiologie</li> <li>▪ Organisation und Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem des Menschen</li> <li>▪ Stoffwechselfunktionen im Magen-Darm, Leber und Niere</li> <li>▪ Funktion des Herz-Kreislauf-Blut-Systems</li> <li>▪ Endokrine Regulation (patho-)physiologischer Prozesse</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Dauer 4 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	84 Stunden Präsenzstudium + Vor- und Nachbereitung, 36 Std. Klausurvorbereitung Gesamt: 120 Std
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit dem Praktikum
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch

<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### **Teilmodul 2: Kompaktkurs Tierphysiologie; Praktikum**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Grundlagen der Erregungsphysiologie bei Nerven und Muskeln</li><li>▪ Sinnesphysiologie und Psychophysik</li><li>▪ Funktionelle Neuroanatomie</li><li>▪ Stoffwechselphysiologie</li><li>▪ Zusammensetzung des Blutes und Isolation von Leukozyten</li></ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum, 6 SWS; Dauer 3 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	125 Stunden Präsenzstudium, 55 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	6
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, Protokolle
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

**Modul 7B: Tierphysiologie/Mensch, Tier, Umwelt****Studienprogramm/Verwendbarkeit**

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	9 ECTS
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ist das arithmetische Mittel aus den Klausuren der beiden Kompaktkurse
<b>Teilmodule</b>	1a+b Kompaktkurs Mensch, Tier, Umwelt; Vorlesung + Praktikum/Exkursion 2a+b Kompaktkurs Tierphysiologie; Vorlesung + Praktikum
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>1. Schulung der Alltagskompetenz der Lehramtsstudierenden  Behandlung von Themen und Erlernen von Methoden mit Bildungsplanrelevanz  Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen  Trainieren des analytischen problemlösenden Denkvermögens  Diskussion der praktischen Arbeiten in ihrer Relevanz für den Schulunterricht  Trainieren der Entwicklung von praktischen Lerninhalten für den Schulunterricht  Verstehen in welcher Weise ein Ökosystem längs von Umweltgradienten und Zeitachsen variiert; Kennenlernen verschieden umfänglicher Teilsysteme;  Trainieren der allgemeinen Artenkenntnis, Staunen über die Komplexität eines Ökosystems  Verstehen, in welcher Weise anthropogene Einflüsse Selektion und so Ökosysteme beeinflussen  Verstehen, wie natürliche Systeme als natürliches Reservoir für resistente Keime fungieren können  Verständnis und Einschätzung von Umweltmobilität und ihrer Faktoren; der humanen Exposition gegenüber Schadstoffen; des Risikobegriffs  Die erworbenen Erkenntnisse und Daten in einen größeren Kontext zu setzen und davon entsprechende allgemeine Prinzipien der Wissenschaft/Biologie abzuleiten</p> <p>2. Die Funktion der verschiedenen Organsysteme zu verstehen  Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen  Trainieren des analytischen problemlösenden Denkvermögens  Das erworbene Wissen auf vertiefte Fragestellungen anzuwenden  Die erworbenen Kenntnisse als Grundlage zum Verständnis der im Studiengang weiterführenden Vorlesungen und Praktika anzuwenden  Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen  Erlernen von Methoden und praktischen Fähigkeiten  Erlernen des verantwortungsvollen Umgangs mit Tiermodellen  Erstellen von wissenschaftlichen Protokollen  Die erworbenen Kenntnisse als Grundlage zum Verständnis der im Studiengang weiterführenden Vorlesungen und Praktika anzuwenden  Die erworbenen Erkenntnisse und Daten in einen größeren Kontext zu setzen und davon entsprechende allgemeine Prinzipien der Wissenschaft/Biologie abzuleiten</p>

### Teilmodul 1a: Kompaktkurs Mensch, Tier, Umwelt – Vorlesung

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ökosystem Wald: Einfluss von Umweltfaktoren (Boden, Licht); Biodiversität von Bodenfauna, Blatt- und Totholzbesiedlern; Umweltgradienten und Sukzessionsreihen</li> <li>○ Prinzipien der Mutation, Selektion; Grundlagen mikrobiellen Arbeitens; Biodiversität</li> <li>○ Umweltmobilität von Schadstoffen; Exposition und Risiko für den Menschen; metabolische Aktivierung im Körper; Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe; Prinzip „Reportergerne“</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	12 h Präsenzstudium, 12 h Vor-/Nachbereitung, 10 h Klausurvorbereitung (gesamt 34 h)
<b>Credits für diese Einheit</b>	1
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung und dem Praktikum, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum/den Exkursionen inklusive Versuchsauswertungen
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### Teilmodul 1b: Kompaktkurs Mensch, Tier, Umwelt – Praktikum/Exkursion

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bohrstockproben im Geländegradienten, Berlese-Austreibeverfahren, Beschreibung Zersetzungsdynamik, Artenbestimmung</li> <li>▪ Mikrobielles Arbeiten, mikrobielles Wachstum, Bestimmung von Mutationsraten</li> <li>▪ Probennahme, Extraktion + Konzentration, Reportergerne-Assay, Auswertung und Interpretation (Dose-Response-Kurven, Diskussion Exposition + Toxizität)</li> <li>▪ Präsentation der Ergebnisse und Diskussion der praktischen Arbeiten in ihrer Relevanz für den Schulunterricht.</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum / Exkursion, 3 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	48 h Präsenzstudium, 18 h Nachbereitung, 10 h Versuchsvorbereitung, 10 h Klausurvorbereitung (gesamt 86 h)
<b>Credits für diese Einheit</b>	3

<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung und dem Praktikum, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum/den Exkursionen inklusive Versuchsauswertungen
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### Teilmodul 2a: Kompaktkurs Tierphysiologie, Vorlesung

<b>Lehrinhalte</b>	<p>Teil: Neurophysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Erregungsphysiologie bei Nerven und Muskeln</li> <li>▪ Funktion und Plastizität der Synapse</li> <li>▪ Sinnesphysiologie Sehen, Hören, Riechen</li> <li>▪ Verhaltensphysiologie: Steuerung des Verhaltens und soziale Organisation</li> </ul> <p>Teil: Vegetative Physiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Autonomes Nervensystem, Sympathikus und Parasympathikus, Regulation der Körperfunktionen</li> <li>▪ Endokrines System / Hormone</li> <li>▪ Exkretion, Salz- und Wasserhaushalt, Funktionen der Niere</li> <li>▪ Reproduktionsbiologie, Geschlechtsorgane, Fortpflanzung und Entwicklung</li> </ul>
<b>Form/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Dauer 4 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	40 h Präsenzstudium, 60 h Vor- und Nachbereitung + Klausurvorbereitung (gesamt: 100 h)
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inklusive Protokolle
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### Teilmodul 2b: Kompaktkurs Tierphysiologie, Praktikum

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Simulation neuronaler Aktivität</li><li>▪ Messung neuronaler Aktivität und Weiterleitung von Aktionspotentialen</li><li>▪ Funktionalität eines Mechanorezeptors</li><li>▪ Reporter-gen-Assay, Steroidhormone und Rezeptoren</li><li>▪ Molekulare Mechanismen medikamentöser Therapie</li><li>▪ Physiologie der Niere</li><li>▪ Kreislaufsystem und Herzfunktion</li><li>▪ Kollektive Entscheidungen bei Ameisen</li></ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum, 2 SWS, Dauer 3 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	48 h Präsenzstudium, 12 Std. Nachbereitung (gesamt: 60 h)
<b>Credits für diese Einheit</b>	2
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inklusive Protokolle
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung



**Modul 8A: Pflanzenphysiologie**

**Studienprogramm/ Verwendbarkeit**  
M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	9
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ist die Note der Einzelprüfung in diesem Modul
<b>Teilmodule</b>	a. Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Vorlesung b. Kompaktkurs Pflanzenphysiologie; Praktikum
<b>Qualifikationsziele</b>	a. Grundlagen der Pflanzenphysiologie, -biochemie und ökologie Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen Trainieren des analytischen problemlösenden Denkvermögens Anwendung des erworbenen Wissens auf vertiefte Fragestellungen b. Grundlagen der Pflanzenphysiologie, -biochemie und ökologie Anwendung wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen Erlernen von Methoden und praktischen Fähigkeiten zur Untersuchung von biochemischen, physiologischen und ökologischen Leistungen von Pflanzen Erhebung, Dokumentation, Interpretation und Präsentation experimenteller Daten Erlernen des verantwortungsvollen Umgangs mit Versuchsobjekten und Laborgeräten

**Teilmodul 1: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Vorlesung**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturelle und funktionale Grundlagen der Photosynthese</li> <li>▪ Stressphysiologie und Anpassungsstrategien</li> <li>▪ Zellbiologische Aspekte der Pflanzen</li> <li>▪ Wachstum, Entwicklung und Bewegung von Pflanzen</li> <li>▪ Pflanzenhormone und Signaltransduktion</li> <li>▪ Pflanzengenetik und Biotechnologie</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Dauer 4 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	40 Std Präsenzstudium, 60 Std Vor- und Nachbereitung + Klausurvorbereitung Gesamt: 100 Std.
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester

---

**Pflicht/Wahlpflicht** Pflichtveranstaltung

---

### **Teilmodul 2: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Praktikum**

---

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pflanzentransformation und genetische Charakterisierung</li><li>▪ Physiologie der Photosynthese, Elektronentransport und Photophosphorylierung</li><li>▪ CAM-Stoffwechsel bei Kalachoe, Osmose und Wasserhaushalt</li><li>▪ Induzierte Resistenz gegen Herbivorie</li><li>▪ Bottomup-Topdown-Einflüsse auf das Phytoplankton in einem Mesokosmos-Experiment</li></ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum, 6 SWS, Dauer 3 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	140 Stunden Präsenzstudium, 40 Std. Klausurvorbereitung Gesamt: 180 Std.
<b>Credits für diese Einheit</b>	6
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inklusive Versuchsauswertungen
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

---

## **Modul 8B: Pflanzenphysiologie/Gentechnik**

### **Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	9
<b>Dauer</b>	zwei Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ist das arithmetische Mittel aus den Klausuren der beiden Kompaktkurse
<b>Teilmodule</b>	a. Kompaktkurs Prinzipien und Methoden der Gentechnik, Vorlesung, Praktikum b. Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Vorlesung, Praktikum
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>a. Es soll das Verständnis für Prinzipien und grundlegende, basale Methoden der Gentechnik entwickelt werden. Dabei soll auch das Wissen und Bewusstsein über die Möglichkeiten und Grenzen von gentechnischen Arbeiten entwickelt werden. Neben der theoretischen Vermittlung der Methodik werden in einem experimentellen Teil einzelne Verfahren praktisch angewandt.</p> <p>b. Grundlagen der Pflanzenphysiologie, -biochemie und ökologie Heranführen an wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen Trainieren des analytischen problemlösenden Denkvermögens Anwendung des erworbenen Wissens auf vertiefte Fragestellungen Anwendung wissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen Erlernen von Methoden und praktischen Fähigkeiten zur Untersuchung von biochemischen, physiologischen und ökologischen Leistungen von Pflanzen Erhebung, Dokumentation, Interpretation und Präsentation experimenteller Daten Erlernen des verantwortungsvollen Umgangs mit Versuchsobjekten und Laborgeräten</p>

### **Teilmodul 1: Kompaktkurs Prinzipien und Methoden der Gentechnik Vorlesung**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abriss der Geschichte der Gentechnologie</li> <li>▪ Grundlegende Methoden der Gentechnik (Klonierung, Genbanken, Sequenzanalyse, rekombinante Genexpression)</li> <li>▪ Genetische Manipulation von Zellen (Transfektion, viral vermittelter Gentransfer, RNAi, Mikroinjektion)</li> <li>▪ Gene Editing (CRISPR/Cas)</li> <li>▪ Maus-Genetik und Gentherapie</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	20 h Präsenzstudium, 20 h Vor-Nachbereitung, 10 h Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	1
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inclusive Versuchsauswertungen

<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### **Teilmodul 2: Kompaktkurs Prinzipien und Methoden der Gentechnik Praktikum**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Transformation von Bakterien</li><li>▪ Isolierung von Plasmid-DANN</li><li>▪ DNA-Reinigung über Ionen-Austausch-Chromatografie</li><li>▪ Konzentrationsbestimmung</li><li>▪ Restriktionsverdau</li><li>▪ Gelelektrophorese</li><li>▪ Molekularbiologische Analyse von CEA-transgenen Mäusen</li></ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum, 3 SWS, Dauer 3 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	35 h Präsenzstudium, 20 h Protokollerstellung, 10 h Versuchsvorbereitung, 10 h Klausurvorbereitung (Gesamt 75 h)
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inclusive Versuchsauswertungen
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### **Teilmodul 3: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Vorlesung**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Strukturelle und funktionale Grundlagen der Photosynthese</li><li>▪ Stressphysiologie und Anpassungsstrategien</li><li>▪ Zellbiologische Aspekte der Pflanzen</li><li>▪ Wachstum, Entwicklung und Bewegung von Pflanzen</li><li>▪ Pflanzenhormone und Signaltransduktion</li><li>▪ Pflanzengenetik und Biotechnologie</li></ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 3 SWS, Dauer 4 Wochen

<b>Arbeitsaufwand</b>	40 Std Präsenzstudium, 60 Std Vor-und Nachbereitung + Klausurvorbereitung Gesamt: 100 Std.
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

#### **Teilmodul 4: Kompaktkurs Pflanzenphysiologie, Praktikum**

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pflanzentransformation und genetische Charakterisierung</li> <li>▪ Physiologie der Photosynthese, Elektronentransport und Photophosphorylierung</li> <li>▪ CAM-Stoffwechsel bei Kalachoe, Osmose und Wasserhaushalt</li> <li>▪ Induzierte Resistenz gegen Herbivorie</li> <li>▪ Bottom-up-Topdown-Einflüsse auf das Phytoplankton in einem Mesokosmos-Experiment</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Praktikum, 2 SWS, Dauer 3 Wochen
<b>Arbeitsaufwand</b>	70 Stunden Präsenzstudium, 40 Std. Klausurvorbereitung Gesamt: 110 Std.
<b>Credits für diese Einheit</b>	2
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur in Verbindung mit der Vorlesung, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum inclusive Versuchsauswertungen
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1./3. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

## Wahlmodul 1: Molekulare Biologie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	Mind. 3
<b>Dauer</b>	3 Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Das Wahlmodul wird creditbasiert benotet.
<b>Teilmodule</b>	Genetik II Zellbiologie II Biochemie II Bioinformatik Pharmakologie und Toxikologie
<b>Qualifikationsziele</b>	Die fünf Veranstaltungen dieses Moduls vermitteln vertiefte Einblicke in die molekulare Organisation und Funktion höherer Zellen, wobei tierische Zellen im Vordergrund stehen. Zum Vergleich werden die einfacher strukturierten prokaryotischen Zellen herangezogen. Insgesamt gewinnen die Studierenden in diesen Veranstaltungen ein Verständnis des Lebens auf der Ebene der einzelnen Zelle, ihre Organisation, ihren Bau- und Energiestoffwechsel und dessen Regulation und Kontrolle. Die Studierenden erlangen dabei ein kritisches Verständnis wichtiger Prinzipien und Methoden und sind befähigt, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten.

### Teilmodul 1: Genetik II

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genetische Kontrolle zellulärer Differenzierung</li> <li>▪ Epigenetik und genetische Prägung</li> <li>▪ Meiose/Mitose, Rekombination, Regulation, Mechanismen</li> <li>▪ DNA Schäden, Mutationen, DNA Reparatur, Rekombination</li> <li>▪ Chromosomenaberrationen</li> <li>▪ Genetische Stabilität, Mechanismen und Regulation</li> <li>▪ Vererbungslehre</li> <li>▪ Regulation der Genexpression in Eukaryoten</li> <li>▪ Modellorganismen in der Biologie</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 h Präsenzstudium 40 h Vor- und Nachbereitung des Vorlesungsstoffes 20 h Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Beantwortung von Fragen und schriftliche Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	Genetik I
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester

<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

## Teilmodul 2: Zellbiologie II

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden und experimentelle Ansätze in der Zellbiologie</li> <li>▪ Synthese und Degradation von Biomolekülen in Kompartimenten der eukaryontischen Zelle</li> <li>▪ Spezialisierung und Charakterisierung von Membranen durch spezifische Membranlipide</li> <li>▪ Synthese, Faltung und Modifikation von Proteinen</li> <li>▪ Unfolded protein response und Proteindegradation</li> <li>▪ Regulation der Vesikelbildung und -sortierung im sekretorischen Weg</li> <li>▪ Endozytose, Phagozytose, Autophagozytose, Lysosomale Speicherkrankheiten</li> <li>▪ Proteinsynthese und Vesikeltransport</li> <li>▪ Zytoskelett, molekulare Motoren und die Aktinpolymerisation</li> <li>▪ Zell-Zell- und Zell-Matrix-Erkennung</li> <li>▪ Signaltransduktion am Beispiel von Zytokin-Rezeptoren, TGFb-Rezeptoren und dem Wnt-Signalweg</li> <li>▪ Die Rolle des Zytoskeletts bei der Zellteilung und die Regulation des Zellzyklus</li> <li>▪ Der intrinsische und der extrinsische Weg der Apoptose</li> <li>▪ Deregulation von Proliferation und Apoptose bei Tumorzellen</li> <li>▪ Zelldifferenzierung, Geweberegeneration, Stammzellforschung</li> <li>▪ Die molekularen und zellulären Grundlagen von Krankheitsprozessen: Metabolisches Syndrom, Diabetes und Atherosklerose</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	28 Stunden Präsenzstudium, 42 Stunden Vor- und Nachbereitung, 20 Stunden Klausurvorbereitung Insgesamt 90 Stunden
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Aneignung der in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse, schriftliche Klausur
<b>Voraussetzungen</b>	Erfolgreicher Abschluss der Veranstaltung Zellbiologie I
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 3: Biochemie II

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aminosäuremetabolismus incl. Harnstoffcyclus</li> <li>▪ Signaltransduktion: Eicosanoide - zelluläre Synthese, Funktion, NSAIDs</li> <li>▪ Cholesterol - zelluläre Synthese, Transport, Funktionen</li> <li>▪ Steuerung hierarchischer Regelsysteme und metabolische Integration des Organismus</li> <li>▪ Biochemie G Protein-gekoppelter Rezeptoren</li> <li>▪ Struktur und Funktion von Transportproteinen und Ionenkanälen</li> <li>▪ Hormone: Schilddrüse, Hypophyse, Stresshormone, Insulin</li> <li>▪ Biochemie von Neurotransmittern</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 40 Stunden Vor- und Nachbereitung, 20 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, 1-stündig
<b>Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 4: Bioinformatik

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ einfache Algorithmen werden anhand von Beispielen erarbeitet.</li> <li>▪ Methoden zur Gewinnung von Sequenz- und Strukturdaten, sowie die Daten, die aus ihrer Anwendung resultieren, werden dargestellt.</li> <li>▪ Grundlegende Eigenschaften von, und Zusammenhänge zwischen, Sequenz und Struktur werden vermittelt. Die Studierenden lernen einige wichtige Algorithmen zur Analyse von Sequenzen und Strukturen kennen, und erwerben darüber hinaus die Fähigkeit, Grundlagen, Nutzen und Grenzen dieser bioinformatischen Methoden zu erkennen.</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung, 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, 2-stündig
<b>Voraussetzungen</b>	möglichst Biostatistik-Vorlesung



<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 5: Pharmakologie und Toxikologie

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ General pharmacology and toxicology</li> <li>▪ pharmaco-toxicokinetics</li> <li>▪ neuro- and psychopharmacology</li> <li>▪ immunopharmacology</li> <li>▪ pharmacology of lung, gastrointestinal tract and cardiovascular system</li> <li>▪ chemotherapy, anesthesia, analgesia;antibiotics</li> <li>▪ toxicology and side effects of drugs</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung, 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Physiologie, die in den ersten drei Semestern vermittelt werden. Vorlesungen Humanbiologie und Biochemie II.
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

## Wahlmodul 2: Organismische Biologie

### Studienprogramm/ Verwendbarkeit

M. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	Min. 3
<b>Dauer</b>	3 Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Das Wahlmodul wird creditbasiert benotet.
<b>Teilmodule</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Einführung in die Limnologie</li> <li>b. Aquatische Ökologie</li> <li>c. Ökotoxikologie</li> <li>d. Mikrobiologie</li> <li>e. Verhaltensbiologie</li> <li>f. Entwicklungsbiologie</li> </ul>
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse in der theoretischen und angewandten Limnologie. Sie werden in die Lage versetzt, die erworbenen Kenntnisse als Grundlagen zum Verständnis der im Studiengang weiterführenden limnologischen Praktika anzuwenden</li> <li>b. Die Studierenden sollen ein grundlegendes Verständnis wichtiger Methoden und Konzepte der Ökologie erlangen und imstande sein, selbständig weiterführende Lernprozesse zu gestalten. Sie sollen befähigt werden, die wissenschaftliche Literatur zu verstehen und kritisch zu bewerten.</li> <li>c. Die Studierenden können grundlegende Begriffe und Methoden in der Umwelttoxikologie erläutern und erklären. Sie können die Kinetik und Dynamik von Toxinen beschreiben und ihre Auswirkungen beurteilen. Sie können durch Erhebungen oder in Experimenten erhaltene Datensätze kritisch bewerten.</li> <li>d. Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse über Zusammensetzung, Aufbau und Funktion von Bakterien, Archaeen und Phagen, sowie den Stoffwechsel und die Genetik von Prokaryonten erwerben. Hierbei werden auch Grundlagen zu einem Verständnis biotechnologischer Verfahren gelegt.</li> <li>e. This course will explore the fundamental principles that underline the evolution and mechanism of animal behavior. Animal behavior naturally crosses scales and disciplinary boundaries. This course will integrate our understanding of behavior with information from neuroscience, evolution, physiology, genetics, and the biology of complex systems.</li> <li>f. Die Studierenden können aktuelle entwicklungsbiologische Fragen benennen und auf der Grundlage eines weitgefächerten theoretischen Wissens auf diesem Gebiet vertieft erläutern. Sie können zelluläre Mechanismen der Entwicklung anhand wichtiger Modellsysteme erklären und methodische Ansätze kritisch beurteilen.</li> </ul>

### Teilmodul 1: Einführung in die Limnologie

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition des Forschungsgebietes</li> <li>▪ Geschichte der Limnologie</li> <li>▪ hydrologischer Kreislauf</li> </ul>
--------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ physikalische Eigenschaften des Wassers, Dichte und Schichtung, Lichtklima im Gewässer, Strömungen und Wellen</li> <li>▪ Chemie des Wassers, Stoffkreisläufe, Primärproduktion, mikrobielle Prozesse, "Microbial Loop", Kläranlagen</li> <li>▪ Ökologie des Planktons</li> <li>▪ Sekundärproduktion und trophisch-dynamisches Konzept</li> <li>▪ Ökologie von Fließgewässern, fischereiliche Zonierung von Fließgewässern, fischereiliche Seentypen, fischereiliche Nutzung der Gewässer und Aquakultur, Naturschutz und Rote Listen</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung/2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung, 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, 1-stündig
<b>Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jedes Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 2: Aquatische Ökologie

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung allgemein ökologischer Konzepte anhand von Beispielen aus der Limnologie</li> <li>▪ Anpassungen an den Lebensraum Wasser, Ressourcen</li> <li>▪ Stoffflüsse</li> <li>▪ Modelle des Populationswachstums</li> <li>▪ Interaktion zwischen Populationen mit Modellbetrachtungen</li> <li>▪ Struktur und Funktion von Lebensgemeinschaften</li> <li>▪ Alternative stabile Zustände in Ökosystemen</li> <li>▪ Eutrophierung und Seensanierung</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung/2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium 35 Stunden Vor- und Nachbereitung 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, 1-stündig
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	deutsch

<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 3: Ökotoxikologie

<b>Lehrinhalte</b>	Grundlagen der klassischen Toxikologie und der Ökotoxikologie inkl. einiger Beispiele wie Umweltöstrogene, Pharmaka in der Umwelt, Licht und Lärmkontamination.
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung, 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur, 2-stündig
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch/Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 4: Mikrobiologie

<b>Lehrinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Vorstellung von Viren, Bakterien, Archaeen, Pilzen, Protozoen und Algen und deren Rolle und Verteilung in der Natur; Systematik, Domänen</li><li>▪ Struktur und Aufbau der prokaryontischen Zelle, Sporen, Bewegungstypen. Wachstumsphysiologie</li><li>▪ Biochemische Kreisläufe</li><li>▪ Biotechnologische Anwendungen.</li><li>▪ Phagen; Aufbau und Infektionszyklus</li><li>▪ Geschichte der Mikrobiologie</li><li>▪ Grundkonzepte des Stoffwechsels unter aeroben und anaeroben Bedingungen; Energetik, Redox-Reaktionen, Gärungen, Atmungsprozesse, Biochemie</li><li>▪ Ökologische Aspekte und Kooperationen zwischen Organismen.</li><li>▪ Bakterielle Genetik und Molekularbiologie (mit Techniken)</li><li>▪ Genexpression mit Beispielen, Regulationsebenen, Zwei-Komponenten-Systeme, Stressantworten, Chemotaxis, Quorumsensing, Transport: Mechanismen, Regulation</li></ul>
--------------------	---

<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung, 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	schriftliche Prüfung (120 Min), eine Wiederholung
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

### Teilmodul 5: Verhaltensbiologie – Animal Behaviour

<b>Lehrinhalte</b>	The ability to move can provide distinct advantages for organisms if they can find the most suitable environment to live in. However, to do so, individuals must have the ability for locomotion and the ability to make decisions about where to move. How animals do this is the key focus of research in Animal Behaviour. The study of animal behaviour is therefore highly integrative and has a strong focus on the evolutionary basis of how animals respond to selective pressure arising from their environment. The lectures will first introduce behaviour and explain the mechanisms that generate behaviour. They will then cover a range of topics to provide a broad understanding of how and why animals behave, including: social and collective animal behaviour, predator-prey and co-evolutionary dynamics, group living and social learning, natural and sexual selection, signaling and communication, innovation and problem-solving.
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 Stunden Präsenzstudium, 35 Stunden Vor- und Nachbereitung, 25 Stunden Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	keine
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

## **Teilmodul 6: Entwicklungsbiologie**

<b>Lehrinhalte</b>	In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Entwicklungsbiologie mit folgenden Schwerpunkten behandelt: Keimzellen, Befruchtung und frühe Embryogenese; Stammzellen und Zelldifferenzierung; Molekulare Signale, Gradientenbildung und Morphogen-Interpretation während der Achsenbildung; Entwicklung des Nervensystems; Entwicklung der Gliedmaßen; Regeneration; Entwicklungsgenetik von Modellorganismen; Molekulare Mechanismen morphologischer Evolution; Einfluss der Umwelt auf die Entwicklung
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung, 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	30 h Präsenzstudium 40 h Vor- und Nachbereitung des Vorlesungsstoffes 20 h Klausurvorbereitung
<b>Credits für diese Einheit</b>	3
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Schriftliche Klausur am Ende des Semesters
<b>Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Biologie, Chemie, Mathematik und Physik
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	2./4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung (auswählbar)

## **Fachdidaktik: Aufbaumodule**

### **Studienprogramm/Verwendbarkeit**

B. Ed. Biologie

**Credits** 10 ECTS

**Dauer** ein Semester

**Anteil des Moduls an der Gesamtnote** kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren

**Modulnote** Die Modulnote ist die Note der Einzelprüfung in diesem Modul

**Teilmodule** a. Aufbaumodul Fachdidaktik I (Fachdidaktik 2, Vertiefung Unterricht)  
b. Aufbaumodul Fachdidaktik II (Fachdidaktik 3, Vertiefung Wissenschaft)

**Qualifikationsziele**

a. Aufbaumodul Fachdidaktik I:  
Der Schwerpunkt der Kompaktveranstaltung liegt auf dem Kennenlernen, der Erprobung und der didaktischen Analyse von schulrelevanten Experimenten von der Unterstufe bis zum Kurssystem. Zudem wird der Einsatz von Modellen thematisiert und die Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen geübt.  
Die Studierenden vertiefen ihre unterrichtspraktischen Kompetenzen, indem sie eine selbständig geplante und didaktisch analysierte Experimentalstunde am Wochenendseminar durchführen und reflektieren. Hierbei greifen sie zurück auf ihre fachwissenschaftlichen Kenntnisse, nutzen ihr im Modul Fachdidaktik 1 erworbenes Grundwissen und wenden dies auf die konkrete Vorbereitung, Durchführung und Reflexion von Unterricht an.

b. Aufbaumodul Fachdidaktik II:  
Die Studierenden vertiefen ihre fachdidaktischen Kompetenzen, indem sie ein Thema mit Bezug zum Bildungsplan interdisziplinär und/oder fachwissenschaftlich erarbeiten und dabei verschiedene thematische Strukturierungskonzepte von Unterricht anwenden. Die Ergebnisse werden adressatengerecht aufbereitet und damit für den Unterricht nutzbar gemacht. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Unterrichten in der Oberstufe im Hinblick auf die Abituranforderungen im Fach. In dem Modul ist eine produktorientierte Schwerpunktsetzung möglich, bei der die Studierenden neben den vertieften fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Kenntnissen bspw. mediendidaktische Kompetenzen erwerben (z.B. durch die adressatengerechte digitale Aufbereitung von Materialien).

### **Teilmodul 1: Aufbaumodul Fachdidaktik I (Fachdidaktik 2, Vertiefung Unterricht)**

**Lehrinhalte**

- Curricular relevante Themen (Schwerpunkte: Experimente und Modelle) werden fachwissenschaftlich fundiert für den Unterricht vorbereitet
- Kompaktseminar (Eine Woche Mo – Fr. 9.00 – 17.00 Uhr)
- Kompaktwochenende (Fr. 14.00 – 21.00; Sa. 9.00 – 18.00) . Kompakt- und Wochenendseminar finden an einer Partnerschule der BiSE statt.

**Lehrform/SWS** Kompaktseminar (Eine Woche Mo – Fr. 9.00 – 17.00 Uhr)  
Kompaktwochenende (Fr. 14.00 – 21.00; Sa. 9.00 – 18.00) . Kompakt- und Wochenendseminar finden an einer Partnerschule der BiSE statt.

**Arbeitsaufwand** Präsenzstunden: 50 Stunden  
Vor- und Nachbereitung: 30 Stunden  
Planung und Durchführung der Unterrichtsstunde/-einheit: 40 Stunden  
Erstellung der Dokumentation: 30 Stunden

<b>Credits für diese Einheit</b>	5
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Didaktische Analyse eines der vorgestellten Experimente mit Skizze der Unterrichtseinheit. Ausführlicher Unterrichtsentswurf einer Experimentalstunde inklusive didaktischer und methodischer Analyse.
<b>Voraussetzungen</b>	Fachdidaktik 1
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Sommersemester (zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit)
<b>Empfohlenes Semester</b>	1-3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung

### Teilmodul 2: Aufbaumodul Fachdidaktik II (Fachdidaktik 3, Vertiefung Wissenschaft)

<b>Lehrinhalte</b>	<p>Mögliche interdisziplinäre Zugänge:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Binnendifferenzierung im Unterricht (Bildungswissenschaft: Inklusion/Heterogenität)</li> <li>▪ Sprachsensibler Unterricht, z.B. mit dramapädagogischen Methoden</li> <li>▪ Lernen und Lehren mit digitalen Medien (z.B. Tablets, multimedialen Schulbücher, Umgang mit dem Internet)</li> </ul> <p>Mögliche fachwissenschaftliche Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Curricular relevantes Thema mit fachwissenschaftlicher Expertise für den Oberstufenunterricht aufbereiten</li> </ul> <p>Projekt-/Produktorientierung (gemeinsames Ergebnis präsentieren):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ z.B. digitale Angebote erstellen (Aufbereitung von Materialien, Arbeitsaufträgen, Lehrerhandreichung, etc.)</li> <li>▪ z.B. Buchpublikation, Präsentation, App für Smartphone</li> </ul>
<b>Lehrform/SWS</b>	Seminar (2 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzstunden: 30 Stunden Vor- und Nachbereitung / Arbeit in der Gruppe: 60 Stunden Prüfungsleistung (z.B. Erstellung des „Produkts“): 60 Stunden
<b>Credits für diese Einheit</b>	5
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Projektergebnis (benotet)
<b>Voraussetzungen</b>	
<b>Sprache</b>	Deutsch und/oder ggf. fachbezogene Fremdsprache
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Wintersemester/Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	1-3
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung



## **Modul: Masterarbeit**

### **Studienprogramm/ Verwendbarkeit**

B. Ed. Biologie

<b>Credits</b>	12
<b>Dauer</b>	ein Semester
<b>Anteil des Moduls an der Gesamtnote</b>	kann je nach Verteilung der Flexibilisierungsmodule auf die Fächer variieren
<b>Modulnote</b>	Die Modulnote ergibt sich aus der Bewertung der schriftlichen Arbeit
<b>Qualifikationsziele</b>	Aufbauend auf den im Master – und Bachelor-Studium gewonnenen Kompetenzen sollen die Studierenden in Lage versetzt werden, ein eigenständiges Projekt im vorgesehenen Zeitrahmen nach wissenschaftlichen Kriterien zu bearbeiten. Hierbei kann auch die Fähigkeit zu experimenteller Arbeit einbezogen sein. Die Studierenden sollen in Form einer Abschlussarbeit zeigen, dass Sie in der Lage sind, dass bearbeitete Projekt wissenschaftlich zu dokumentieren.
<b>Lehrinhalte</b>	Bearbeitung eines Forschungs – und/oder Literaturprojektes und Erstellung eines wissenschaftlichen Manuskripts (Abschlussarbeit). Das Projekt kann einen experimentellen Teil beeinhalt.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Bearbeitungszeit: 4 Monate
<b>Credits für diese Einheit</b>	12
<b>Studien/ Prüfungsleistung</b>	Annahme der schriftlichen Arbeit durch Gutachter gemäß der Festlegungen der Prüfungsordnung (ggfls. exakte experimentelle Umsetzung der Aufgabenstellung)
<b>Voraussetzungen</b>	Alle studienbegleitende Prüfungen der fachspezifischen Module müssen erfolgreich erbracht worden sein.
<b>Sprache</b>	Deutsch / Englisch
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Empfohlenes Semester</b>	4. Semester
<b>Pflicht/Wahlpflicht</b>	Pflichtveranstaltung