

# **Modulhandbuch**

**Fachstudium Biologie für das Lehramt an  
Gymnasien-**

**mit Fachdidaktik Biologie**

Stand: 30. November 2020

**Modulhandbuch für das  
Fachstudium Biologie für das Lehramt an Gymnasien  
Department Biologie  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**

**Stand:** 30.11.2020

**Bezug:** Prüfungsordnung vom 9. März 2009, zuletzt geändert durch Satzungen vom Oktober 2012

**Bildnachweis:** Werner et al., Protoplasma (2011) 248: 225-235

## Inhaltsverzeichnis

Betreuung des Fachstudium Biologie für das Lehramt an Gymnasien am Department Biologie der FAU Erlangen-Nürnberg.....	3
Präsentation des Fachstudium Biologie für das Lehramt an Gymnasien .....	4
<b>1 Studienkonzept</b> .....	4
<b>2 Struktur des Fachstudium für das Lehramt an Gymnasien</b> .....	4
Fachwissenschaftliche Module der Bachelorphase.....	9
BL1: Biologie I .....	10
BL2: Biologie II .....	12
BL3: Biologie III .....	14
BL4: Biologie IV .....	16
BL5: Ökologische und Sytematische Diversität der Organismen A .....	18
BL6: Ökologische und Systematische Diversität der Organismen B.....	19
BL7: Ökologie.....	21
BL8: Humanbiologie.....	23
BL9: Organismische Biologie für LAG, Forschungsorientiertes Praktikum mit Seminaren .....	24
Fachdidaktik Biologie .....	26
BIODID I: Biologiedidaktische Grundlagen .....	27
BIODID II: Konzeption und Gestaltung von Biologieunterricht .....	29

## Betreuung des Fachstudium Biologie für das Lehramt an Gymnasien am Department Biologie der FAU Erlangen-Nürnberg

### → **Studiendekanin** (Allgemeine Fragen zum Studium)

#### **Prof. Dr. Petra Dietrich**

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Staudtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum B1 03.584  
Tel. 09131/ 85 25208, E-Mail [bio-studiendekan@fau.de](mailto:bio-studiendekan@fau.de)

### → **Vorsitzender Prüfungsausschuss Lehramt** (Prüfungsrechtliche Fragen)

Für das Lehramtsstudium an der naturwissenschaftlichen Fakultät ist im Prüfungsausschuss für das Lehramt Prof. Dr. Achim Bräuning zuständig. Der Prüfungsausschuss arbeitet eng mit dem Prüfungsamt zusammen, weshalb der Kontakt immer über das Prüfungsamt erfolgt.

### → **Anerkennung von Prüfungsleistungen für das Fachstudium Biologie**

#### **Prof. Dr. Martin Klingler**

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Staudtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A1-02.326  
Tel. 09131/ 85 28065, E-Mail [bio-studiendekan@fau.de](mailto:bio-studiendekan@fau.de)

### → **Studien Service Center und Studienkoordination** (Organisation und Ablauf der Studiengänge)

#### **Dr. Susanne Morbach**

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Staudtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A2-02.183  
Tel. 09131 – 85 28818, E-Mail [susanne.morbach@fau.de](mailto:susanne.morbach@fau.de)

### → **Studienberatung**

#### **Prof. Dr. Martin Klingler (Fachberatung)**

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Staudtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A1-02.326  
Tel. 09131/ 85 28065, E-Mail [bio-studiendekan@fau.de](mailto:bio-studiendekan@fau.de)

## Präsentation des Fachstudium Biologie für das Lehramt an Gymnasien

### 1 Studienkonzept

### 2 Struktur des Fachstudium für das Lehramt an Gymnasien

35 ECTS / LP	105 ECTS / LP	105 ECTS / LP	10 ECTS / LP	5 ECTS / LP
<b>Erziehungswissenschaften</b>	<b>Unterrichtsfach 1</b>	<b>Unterrichtsfach 2</b>	<b>Praktika</b>	<b>Freier Bereich</b>
<b>Pädagogische Psychologie</b> 15 ECTS	<b>Fachwissenschaft</b> 95 ECTS	<b>Fachwissenschaft</b> 95 ECTS	<b>Orientierungspraktikum</b> 0 ECTS	Module aus des Bereichen
<b>Allgemeine Pädagogik</b> 10 ECTS	<b>Fachdidaktik</b> 10 ECTS	<b>Fachdidaktik</b> 10 ECTS	<b>Betriebspraktikum</b> 0 ECTS	<b>Erziehungswissenschaften</b>
<b>Schulpädagogik</b> 10 ECTS			<b>Pädagogisch-didaktisches Praktikum</b> 5 ECTS	und / oder
			<b>Studienbegleitendes-fachdidaktisches Praktikum</b> 5 ECTS	<b>Unterrichtsfach 1</b>
				und / oder
				<b>Unterrichtsfach 2</b>
<b>10 ECTS / LP</b>				
<b>Schriftliche Hausarbeit (= „Zulassungsarbeit“)</b>				



BL7: Ökologie	Vorlesung Ökologie mit praktischen Übungen und Seminar	2	0,5		0,5			5											PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 30 Min. (unbenotet)
	Ökologische Lehrwanderung		2										2						
BL8: Humanbiologie	Vorlesung mit Seminar Humanbiologie, (mit Evolution des Menschen)	2						10								(2)	(2)		Klausur bzw. Teilprüfungen 90 Min.
	Humanbiologische und Physiologische Übungen mit Vorlesung		8												(8)	(2)			
BL9: Organismische Biologie für LAG Forschungsorientiertes Praktikum mit Seminaren	Zoologischer Teil, Praktikum 1 (inkl. Verhalten und Evolution der Tiere)				8			15								8,5			Klausur bzw. Teilprüfungen 90 Min.
	Botanischer Teil, Praktikum			6											6,5				
<b>Summe Pflichtmodule (Lehramt an Gymnasien)</b>								<b>95</b>											

(2) Im Bereich der Fachdidaktik sind folgende Module erfolgreich abzulegen:

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS					Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten									Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul-note	
		V	Ü	P	S	T		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.			
BIODID I: Biologiedidaktische Grundlagen	Vorlesung Biologiedidaktische Grundlagen	2					5			2									<u>Portfolioprfung:</u> Klausur 90 Min. (70% der Note) Sitzungsgestaltung mit schriftl. Ausarbeitung (30% der Note)
	Seminar Biologiedidaktische Grundlagen				2					3									
BIODID II: Konzeption und Gestaltung von Biologieunterricht	Seminar Konzeption und Gestaltung von Biologieunterricht				2		5							2					<u>Portfolioprfung:</u> PL: Sitzungsgestaltung mit Handout (50% der Note), Sitzungsgestaltung mit Konzeption von Unterrichtsmaterialien (50% der Note) SL: regelmäßige Teilnahme
	Übung Konzeption und Gestaltung von Biologieunterricht		3										3						
<b>Summe Pflichtmodule Fachdidaktik (Lehramt an Gymnasien)</b>								<b>10</b>											





## **Fachwissenschaftliche Module der Bachelorphase**

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL1: Biologie I</b> <b>BL1: Biology I</b>	<b>12,5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Grundlagen der Biochemie, Zellbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie (5 SWS) Ü: Übungen zur Zellbiologie (5 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	Prof. P. Dietrich, W. Herzog, C. Koch, A. Schambony, Drs. M. Lebert, N. Tegtmeyer	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wiebke Herzog	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Grundlagen der Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chemische Eigenschaften von Wasser und einfacher organischer Moleküle, Aminosäuren, Aufbau von Proteinen, Sekundärstrukturen, Wasserstoffbrücken, Isolelektrischer Punkt, Proteinfaltung, einfache Methoden zur Proteinanalytik</li> <li>– Einfache Zucker, Zuckerderivate und Polysaccharide</li> <li>– Struktur und Funktionen von Nucleinsäuren, DNA Struktur, Komplexität und Topologie der DNA, DNA in verschiedenen Organismen, Organellen, Viren und Plasmiden, DNA Komplementarität, Hybridisierung und Methoden zur DNA Charakterisierung, Struktur und Funktionen unterschiedlicher RNA Moleküle, mRNA, tRNA rRNA, und RNA als Katalysator</li> <li>– Struktur und Eigenschaften von Lipiden, Membranaufbau, Proteine in Membranen, Grundlagen des Membrantransports</li> <li>– Sequenzvergleiche homologer Proteine und RNA-Moleküle</li> </ul> <p><b>Zellbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung und Geschichte der Zellbiologie</li> <li>– Zellwand und Extrazelluläre Matrix (Glukosaminoglykane, Kollagen, Elastin, Fibronectin, Cellulose, Pektin, Lignin, Hydroxyprolinreiche Glykoproteine, Lipopolysaccharide, Murein, Teichonsäuren, Pseudomurein, S-Layers)</li> <li>– Plasmamembran (Funktion, Bausteine, Proteinanteil, Transport, Energetisierung, ATPasen, Rezeptoren, Signalleitung)</li> <li>– Zell/Zell-Verbindungen (Tight Junctions, Desmosomen, Gap Junctions, Synapsen, Plasmodesmata, elektrische Kopplung etc.)</li> <li>– Vakuole der Pflanzenzelle (Aufbau, Funktionen)</li> <li>– Lysosom der Tierzelle (Aufbau, Funktionen, Energetisierung etc.)</li> <li>– Peroxisomen (Aufbau, typische Reaktionen, Funktionen)</li> <li>– Plastiden (Typen, Entstehung, Funktionen, Speicherung, Photosynthese, Biosynthesen, Aufbau, Plastom, ATP-Synthese)</li> <li>– Mitochondrien (Entstehung, Funktionen, Chondriom)</li> <li>– Ribosomen (Funktion, Polysomen, 70S versus 80S, rRNA etc.)</li> <li>– Endoplasmatisches Reticulum (rau, glatt, unterschiedliche Aufgaben, Proteinsynthese und -modifikation, Sekretion)</li> <li>– Golgi-Apparat (Proteinmodifikationen, Sekretion etc.)</li> <li>– Zellkern (Aufbau, Funktion, Chromatin, Nucleosomen, Histone)</li> <li>– Zytoplasma, Zytosol und Zytoskelett (Mikrotubuli, Aktin, Intermediärfilamente, Motorproteine, Muskelzelle und -bewegung)</li> <li>– Eukaryontische Geißeln und prokaryontische Flagellen (Aufbau, Axonema, Basalkörper, Centriolen, Mikrotubuli, Flagellenmotor, Mechanismen des Antriebs, Chemotaxis etc.)</li> </ul> <p><b>Genetik und Entwicklungsbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wachstum und Teilung (Genom/Zytoplasma-Relation, Syncytium, Plasmodium, Zellzyklus, Mitosephasen, Checkpoints, Replikation)</li> <li>– Genexpression, Zytogenetik und Sexualität (Transkription und RNA-Processing, Genomorganisation bei Pro- und Eukaryoten, sichtbare und aktive Strukturen des Zellkerns und der Chromosomen in der Interphase, Nucleolus, Lampenbürsten- und Polyänchromosomen, Bedeutung der Sexualität, Generationswechsel, Meiose, Mechanismen der Neukombination)</li> <li>– Klassische Genetik (Genbegriff, Gen und Phän, Allelbegriff, Mutation und Selektion, Genpool, dominante und rezessive Merkmale, Mendel-Regeln, Genkopplung, Genkarten)</li> <li>– Molekulare Genetik (Genregulation, Transkriptionsfaktoren)</li> <li>– Entwicklung (Determination und Differenzierung, Furchungstypen, Invertebraten- und</li> </ul>	

		<p>Vertebratenmodelle, Gastrulation und Keimblätter, Epithel und Mesenchym, Organogenese, Entwicklungsgene, Genkaskaden, Signaltransduktion und Induktion, Keimbahn/Soma, Stammzellkonzept, Zelltod, Krebs)</p> <p><b>Praktische Übungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schneide- und Präparationstechniken, lichtmikroskopische Untersuchungen, Betrachtung von Bakterien-, Pilz-, Tier- und Pflanzenzellen sowie typischer anatomischer Grundstrukturen und Organelle, Färbetechniken, einfache zellbiologische Experimente, Interpretation elektronenmikroskopischer Bilder etc.</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können die Grundlagen der Biochemie darstellen insbesondere die Struktur und Funktionen von Zuckern, Proteinen und Nukleinsäuren (insb. DNA);</li> <li>– sind in der Lage, die Merkmale und Unterschiede der Zellen von Archaeen, Bakterien, Pilzen, Pflanzen und Tieren darzustellen und die Zellbestandteile- und –bausteine zu benennen und zuzuordnen;</li> <li>– können das Grundlagenwissen der Genetik und Entwicklungsbiologie anwenden und verstehen die Rolle des Genoms für die Funktion und Entwicklung von Lebewesen;</li> <li>– sind zur Teamarbeit befähigt;</li> <li>– sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen in der Lage, die Grundtechniken zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie anzuwenden und können sicher mit Mikroskopen umgehen;</li> <li>– sind fähig, das erworbene Wissen mithilfe mikroskopischer und ausgewählter zellbiologischer Arbeitstechniken praktisch anzuwenden und Zeichnungen anzufertigen;</li> <li>– sind in der Lage, die Messergebnisse selbständig auszuwerten und zu protokollieren;</li> <li>– verstehen die Prinzipien der Protokollführung.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 1. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100 % der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Campbell & Reece: Biologie; Voet, Biochemie; Wehner/Gehring: Zoologie; Weier/Nover: Allgemeine & Molekulare Botanik

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL2: Biologie II</b> <b>BL2: Biology II</b>	<b>12,5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Organisationsformen und ökologische Anpassungen von Tieren und Pflanzen (5 SWS) Ü: Übungen zur Morphologie und Biologie der Pflanzen und Tiere (5 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	Prof. P. Dietrich, G. Kreimer, M. Klingler, Drs. H. Busch, F. Klebl, M. Lebert, R. Rübsam, M. Schoppmeier, R. Stadler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Georg Kreimer
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Morphologie, Anatomie und Ökologie von Pflanzen und Tieren</li> <li>– Molekulare und Morphologie-basierte Systematik; theoretische Konzepte zum Verständnis der Evolution organischer Komplexität; Evolution der Entwicklung</li> <li>– Besonderheiten wichtiger taxonomischer Gruppen, Stellung von Modellsystemen</li> <li>– Anpassungen und Überlebensstrategien; Lichtkonkurrenz, Verbreitungs- und Fortpflanzungsstrategien; Parasitismus; Lebenszyklen; Lokomotions-, Verdauungs- und Exkretionsprinzipien; Verhaltensstrategien</li> <li>– Präparierung und mikroskopische Untersuchungen von folgenden Taxa: Pflanzen: Algen &amp; Cyanobakterien (Cyanobakterien: <i>Chroococcus</i>, <i>Oscillatoria</i>; Grünalgen: <i>Chlamydomonas</i>, <i>Pandorina</i>, <i>Volvox</i>, <i>Pediastrum</i>, <i>Chladophora</i>; Euglenophyta: <i>Euglena</i>; Kieselalgen: <i>Pinnularia</i>; Rotalgen: <i>Antithamnion</i>), Pteridophyta (<i>Marchantia</i>, <i>Funaria</i>, <i>Equisetum</i>, <i>Dryopteris</i>), Spermatophyta (<i>Lepidium</i>, <i>Clivia</i>, <i>Iris</i>, <i>Vicia</i>, <i>Helleborus</i>, <i>Zea</i>, <i>Coleus</i>, <i>Lilium</i>, <i>Phaseolus</i>, <i>Pinus</i>, <i>Malus</i>) Tiere: Nematoda (<i>Turbatrix</i>, <i>Ascaris</i>), Annelida (<i>Lumbricus</i>), Arthropoda (<i>Blaberus</i>, <i>Astacus</i>, <i>Carausius</i>), Mollusca (<i>Mytilus</i>, <i>Loligo</i>), Vertebrata (<i>Scyliorhinus</i>, <i>Mus</i>)</li> <li>– Verhaltensdemonstrationen</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kennen pflanzliche und tierische Organismen und Gewebe und können diese beschreiben und erklären;</li> <li>– verstehen ökologischer Zusammenhänge und können diese erklären;</li> <li>– kennen taxonomischer Methoden und können das Wissen anwenden;</li> <li>– sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst;</li> <li>– sind zur Teamarbeit befähigt;</li> <li>– erweitern aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen die Kenntnisse zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie und können sicher mit Mikroskopen umgehen;</li> <li>– sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, ausgewählte Tier- und Pflanzenarten fachgerecht zu präparieren und mikroskopisch zu untersuchen;</li> <li>– sind in der Lage histologische Präparate fachgerecht zu zeichnen.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufsplan</b>	Ab dem 2. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100 % der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im SS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 150 h, Eigenstudium: 225 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Bresinsky ... Strasburger: Lehrbuch d. Botanik (Spektrum) Weiler-Nover: Allg. und molekulare Botanik (Thieme)

		Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum (Thieme) Wehner, Gehring: Zoologie (Thieme) Hickman ... Eisenhour: Zoologie (Pearson) Kükenthal - Zoologisches Praktikum (Spektrum)
--	--	--

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL3: Biologie III</b> <b>BL3: Biology III</b>	<b>15 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Biochemie und Physiologie der Organismen (5 SWS) Ü: Übungen zur Biochemie und Physiologie der Organismen (5 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	Prof. S. Backert, J.H. Brandstätter, P. Dietrich, C. Koch, G. Kreimer, W. Kreis, U. Sonnewald, T. Winkler Drs. I. Brehm, M. Dahl, F. Klebl, M. Lebert, J. Munkert	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Petra Dietrich , Prof. Dr. Christian Koch	
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen der Struktur und Funktion von Enzymen (Reaktionstypen, Katalysemechanismen, Kofaktoren, Enzymkinetik, Regulation der Enzymaktivität)</li> <li>– Grundlagen des Stoffwechsels (Energiereiche Verbindungen, Reduktions und Oxidationsreaktionen, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung, Glykogenstoffwechsel, Glyoxylatzyklus, Fettsäurestoffwechsel, Aminosäurestoffwechsel, Nukleotidstoffwechsel)</li> <li>– Photosynthese (Grundlagen der Photosynthese mit Lichtabsorption, Antennenkomplexen, Lichtreaktionen, Dunkelreaktionen, Photorespiration, C4- und CA-Metabolismus)</li> <li>– Pflanzliche Naturstoffe: Sekundärstoffwechsel von Pflanzen</li> </ul> <p><b>Sinnesphysiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlegende physiologische und biophysikalische Eigenschaften von erregbaren Zellen (Zellmembran, Membrankanäle, Ruhemembranpotential, Aktionspotential, Reizweiterleitung, Längskonstante)</li> <li>– Bau und Funktion von Nervenzellen und Muskulatur</li> <li>– Bau und Funktion von elektrischen und chemischen Synapsen</li> <li>– Arten von chemischen Botenstoffen und ihre Rezeptormoleküle</li> <li>– Bau und Funktion von Sinnesorganen: Ohr, Auge</li> </ul> <p><b>Pflanzenphysiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen der Entwicklungsphysiologie (Wachstum, Determinierung &amp; Differenzierung, Polarität, Musterbildung &amp; Positionseffekte, Einfluss von Licht auf die pflanzliche Entwicklung)</li> <li>– Grundlagen der Hormonphysiologie (Auxin, Cytokinin, Gibberelline, Abscisinsäure, Ethylen, Brassinosteroide, Jasmonate, Salicylsäure, Systemin)</li> <li>– Grundlagen der Bewegungsphysiologie: Tropismen, Nastien, Taxien</li> </ul> <p><b>Mikrobiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bakterielle Physiologie (Formen und Energiegewinnung der Bakterien, Aufbau, Synthese und Funktion der Zellwände, bakterielle Speicherstoffe, Chemotaxis, Dauerformen -Sporen- der Bakterien)</li> </ul> <p><b>Praktische Übungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messgrößen und ihre statistische Auswertung, Glucosebelastungstest, Wachstumskinetik von Bakterien, Antibiotikawirkung, Stoffwechsel mutagener Substanzen, Ames Test, Proteinbestimmung, Gelelektrophorese von Proteinen, Isolierung und Charakterisierung pflanzlicher Naturstoffe, Bewegungsreaktionen der Pflanze, Enzymologie, Enzymkinetik, Photosynthese, Tierphysiologie (Nerv, Atmung, Hören, Sehen)</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können die Grundlagen der Biochemie und Physiologie (insb. Enzymen, Stoffwechsel, Photosynthese, pflanzliche Naturstoffe, Sinnes- und Pflanzenphysiologie, bakterielle Physiologie) darstellen und dieses Wissen auf Beispiele verschiedener Organismen praktisch anwenden;</li> <li>– verstehen die Prinzipien experimentellen Arbeitens incl. Erstellung wissenschaftlicher Dokumentation (Protokoll) und sind in der Lage, diese auf biochemische Fragestellungen zu übertragen und anzuwenden (z. B. Umgang mit Standardkurven und Eichgeraden, Quantifizierung von Messwerten);</li> <li>– können stöchiometrischer Berechnungen vornehmen (Grundlagen);</li> <li>– sind fähig, Messwerte statistisch auszuwerten und kritisch zu bewerten;</li> <li>– können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen biochemische Grundtechniken unter Anleitung durchführen und sind in der Lage, die dazu benötigten</li> </ul>	

		Messgeräte fachgerecht zu bedienen.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufsplan</b>	Ab dem 3. Semester im Studienplan Bachelor of Science Biologie und Lehramt
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100 % der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 300 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Voet, Lehninger, Stryer (Biochemie), Weiler-Nover (Allgemeine und Molekulare Botanik, Thieme), Tierphysiologie (Moyes, Schulte; Pearson Studium), Physiologie des Menschen (Schmidt, Lang, Heckmann; Springer), Brock, Mikrobiologie (Madigan, Martinko, Pearson Studium)

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL4: Biologie IV</b> <b>BL4: Biology IV</b>	<b>15 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Molekularbiologie (5 SWS) Ü: Molekularbiologische Übungen (5 SWS, 3 SWS Laborübungen und 2 SWS eLearning Übung), Anwesenheitspflicht V: Molekularbiologie und Genomik (1,5 SWS)	
3	<b>Lehrende</b>	Profs. S. Backert, W. Herzog, M. Klingler, C. Koch, F. Nimmerjahn, T. Winkler, R. Slany, L. Nitschke, Drs. M. Biburger, H. Busch, M. Dahl, F. Klebl, N. Tegtmeyer	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Winkler
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Vorlesung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mikrobiologie: Gene, Genome und Plasmide, Mutationen und Mutanten, Viren &amp; Phagen, horizontaler Gentransfer, Rekombination &amp; Genkartierung, Transposition &amp; spez. Rekombinationen, Globale Kontrollen</li> <li>– Genetik: Verpackung der DNA, Nukleosomen, Chromosomenstruktur, Karyotypen, Fehlverteilungen während Meiose, Translokationen, Pränatale Diagnostik, Telomere, Zentromere, Aufbau der menschl. DNA, repetitive Sequenzen, Retroviren, Monogenetische Krankheiten, Kopplungsgruppen, Formale Genetik, Besonderheiten X und Y Chromosom, Imprinting, Epigenetik, Krebsentstehung</li> <li>– Entwicklungsbiologie: molekulare Grundlagen der Entwicklung an den Beispielen frühembryonale Musterbildung, Gastrulation, Mesoderm-entwicklung, Segmentierung / Somitogenese und Extremitäten-entwicklung</li> <li>– Molekulare Pflanzenphysiologie (Arabidopsis und andere Modellpflanzen), Genom- und EST-Projekte, Genomanalysen, Agrobakterien, T-DNA, Transformationssysteme, Mutantenbanken, Selektionsmarker, Reportergene, RNAi, microRNAs, siRNAs</li> <li>– Molekularbiologie und Genomik: DNA Struktur und Topologie, DNA Polymerasen, Nukleotid Synthese, Telomerase, RNA-Polymerasen von Pro- und Eukaryonten, rRNAs, Grundlagen des RNA Spleißens (snRNAs), Selfsplicing, t-RNA Struktur, Proteinbiosynthese, Translationsinitiation in Pro- und Eukaryonten, Vektorsysteme, bakterielle und eukaryonte Genome, Methoden der Molekularbiologie, Klonierung, Sequenzierung, PCR, Methoden der Genomforschung</li> </ul> <p><b>Praktische Laborübungen:</b> Molekularbiologische Methoden (DNA-Isolation, Klonierung einer Genbank, Restriktionsverdau, DNA-Gelelektrophorese, PCR, Isolierung von Stoffwechselmutanten der Bäckerhefe, Komplementationsgruppen, Plasmidkomplementation, RT-PCR)</p> <p><b>eLearning Übung:</b> Übungen zur praktischen Anwendung von „digitalen Werkzeugen“. Biologische Datenbanken, Arbeiten mit Sequenzen, Datenanalyse und wissenschaftliche Dokumentation, domänenspezifische IT-Kompetenz.</p>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können molekularbiologischer Fragestellungen verstehen und erläutern;</li> <li>– verstehen mikrobiologische, genetische, pflanzenphysiologische und entwicklungsbiologische Aspekte von Prokaryonten und Eukaryonten und können diese erklären;</li> <li>– sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst;</li> <li>– sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekularbiologische Grundmethoden auf ausgewählte Beispiele selbständig anzuwenden;</li> <li>– verstehen die Prinzipien molekularbiologischer Arbeitstechniken und können das Wissen bei den ausgewählten Versuchen, deren Protokollierung und Auswertung anwenden;</li> <li>– beherrschen den Umgang und das sterile Arbeiten mit Mikroorganismen; welches Voraussetzungen für alle molekularbiologischen, mikrobiologischen Arbeiten sowie der Zellkulturtechnik ist;</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>– können mit molekularbiologischen Laborgeräten umgehen;</li> <li>– recherchieren schnell und zielgerichtet biologische Fragestellungen;</li> <li>– formulieren Datenbankabfragen und verstehen die Suchergebnisse;</li> <li>– erstellen aussagekräftige wissenschaftliche Abbildungen;</li> <li>– wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an;</li> <li>– organisieren ihr Lernen selbstständig;</li> <li>– arbeiten konstruktiv in Teams;</li> <li>– wenden das „Learning Management System“ StudOn aus der Lernerperspektive an.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 4. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100 % der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im SS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 172,5 h (150 h) Eigenstudium: 277,5 h (300 h)
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Knippers, Molekulare Genetik, 9. Auflage (Thieme)

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL5: Ökologische und Systematische Diversität der Organismen A</b> <b>BL5: Ecological and Systematic Diversity of Organisms A</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Einführung in die Zoologie (2 SWS) Ü: Zoologische Bestimmungsübungen (3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	Dr. J. Schmidl, Prof. A. Feigenspan	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Jürgen Schmidl
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Vorlesung:</b> Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Zoologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Physiologie (Grundlagen der Sinnesphysiologie, Exkretion, Verdauung, Thermoregulation, Hormonsteuerung etc.)</li> <li>– Morphologie (Systematik des Tierreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne)</li> <li>– Evolution (Mechanismen und Aspekte der Evolution)</li> <li>– Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte)</li> <li>– Ökologie (Großlebensräume der Erde und Einnischung von Tierarten- und Gruppen)</li> <li>– Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tiergruppen)</li> </ul> <p><b>Übungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Morphologie, Systematik und Diversität der wichtigsten Tiergruppen und ihrer typischen Vertreter</li> <li>– Praktische Übungen zum Bestimmen heimischer Tiergruppen mittels Bestimmungsschlüssel und Stereomikroskop</li> <li>– Biologie und Ökologie der zuvor bestimmten Arten und Gruppen</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können die wichtigsten Tiergruppen unterscheiden und ihre typischer Vertreter erkennen;</li> <li>– verstehen die Diversität im Tierreich;</li> <li>– können die Grundlagen der Physiologie, Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie darstellen und erklären;</li> <li>– sind befähigt, zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus ausgewählten Teilgebieten der Zoologie;</li> <li>– sind in der Lage, mit dem Bestimmungsschlüssel umzugehen;</li> <li>– sind fähig, die Vorlesungsinhalte in Übungen am Stereomikroskop praktisch umzusetzen;</li> <li>– können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit dem Stereomikroskop umgehen.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 1. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Klausur 45 Min.
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100% der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im WS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Brohmer: Fauna von Deutschland; Wehner/Gehring: Zoologie

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL6: Ökologische und Systematische Diversität der Organismen B</b> <b>BL6: Ecological and Systematic Diversity of Organisms B</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (Botanische Bestimmungsübungen) (4 SWS) Anwesenheitspflicht Ü: Zoologische Freilandübungen (1 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	Drs.: R. Stadler, J. Schmidl, U. Daigl, R. Muheim-Lenz	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. Ruth Stadler
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Zoologische Freilandübungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erkundung typischer Biotoptypen in der Umgebung Erlangens (Kiefernwald, Weiher incl. Plankton- und Saprobienthematik, Wiese, Fließwasser) und ihrer Tiergemeinschaften und Ökologie</li> <li>– Einführung in Präparation von Wirbellosen und Anlegen einer wissenschaftlichen zoologischen Sammlung</li> </ul> <p><b>Übungen</b></p> <p>Erkundung von Beispielarten in der Umgebung Erlangens an folgenden Standorten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rathsbberg: Laubmischwald: Caryophyllaceae: <i>Stellaria</i>, Ranunculaceae: <i>Anemone</i>: Violaceae: <i>Viola</i>, Liliaceae: <i>Polygonatum</i></li> <li>– Regnitztal: Auwald: Brassicaceae: <i>Alliaria</i>, Lamiaceae: <i>Lamium</i>, Salicaceae: <i>Salix</i></li> <li>– Schwabachtal: Sandmagerrasen: Fabaceae: <i>Cytisus</i>, Rosaceae: <i>Potentilla</i>, Euphorbiaceae: <i>Euphorbia</i></li> <li>– Regnitzwiesen: Kräuter der Fettwiese: Apiaceae: <i>Anthriscus</i>, Asteroideae: <i>Leucanthemum</i>, Cichorioideae: <i>Taraxacum</i>, Polygonaceae: <i>Rumex</i></li> <li>– Regnitzwiesen: Gräser der Fettwiese: Poaceae: <i>Arrhenatherum</i>, <i>Poa</i>, <i>Lolium</i>, <i>Festuca</i></li> <li>– Walberla: Kalkmagerrasen: Plantaginaceae: <i>Veronica</i>, <i>Plantago</i> Orobanchaceae: <i>Rhinanthus</i></li> <li>– Tennenlohe: Sandäcker: Chenopodiaceae: <i>Chenopodium</i>, Geraniaceae: <i>Erodium</i></li> <li>– Heusteg: Verlandungsreihe eutropher Gewässer: Cyperaceae: <i>Carex</i>, Solanaceae: <i>Solanum</i>, Juncaceae: <i>Juncus</i>, Primulaceae: <i>Lysimachia</i></li> <li>– An verschiedenen Standorten: sandige, nährstoffreiche Ruderalfluren: Hypericaceae: <i>Hypericum</i> Onagraceae: <i>Oenothera</i></li> <li>– Reichswald: Nadelforst auf Sandböden: Ericaceae: <i>Vaccinium</i>, Gymnospermae: <i>Pinus</i>, Pteridophyta: <i>Dryopteris</i></li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Bestimmungsübungen und Geländeübungen die wichtigsten einheimischen Tier- und Pflanzenfamilien und deren typischer Vertreter an ihrem Standort (Exkursionen) erkennen und unterscheiden (Formenkenntnis);</li> <li>– sind in der Lage, fachgerecht mit dem Bestimmungsschlüssel umzugehen;</li> <li>– sind fähig, ein wissenschaftliches Herbar und eine zoologische Sammlung anzulegen (freiwillig);</li> <li>– sind zur Teamarbeit befähigt.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 2. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Bachelor of Science Biologie und Lehramt am Gymnasium, Bachelor of Science (Biological and Chemical Education)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren“ (45 Min.) zu den Übungen
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100% der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im SS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch

16	<b>Literaturhinweise</b>	Brohmer Fauna von Deutschland, Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland; Rothmaler: Exkursionsflora, Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora
----	--------------------------	--

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL7: Ökologie</b> <b>BL7: Ecology</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	Ü: 7.1. Vorlesung Ökologie mit praktischen Übungen und Seminar (3 SWS), Anwesenheitspflicht Ex: 7.2. Ökologische Lehrwanderungen (2 SWS) Anwesenheitspflicht (Exkursionen)	
3	<b>Lehrende</b>	Drs.: U. Daigl, R. Muheim-Lenz, R. Stadler, J. Schmidl	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD. Dr. Ruth Stadler
5	<b>Inhalt</b>	7.1a) <b>Botanik:</b> Ökosysteme, Vegetationszonierung, Höhenstufen, Ellenberg-Zeigerwerte, Pflanzengesellschaften. Standortanpassungen, Symbiosen und Parasitismus, Mensch und Natur, Gentechnik und Natur. Lebensformen und Überwinterungsstrategien der Pflanzen, Nachweis verschiedener Speicherstoffe von Geophyten, Versuche zur Regenerationsfähigkeit von Moosen, Biologie und Ökologie der Pilze. 7.1b) <b>Zoologie:</b> Aktuelle Forschungsthemen der Ökologie (reviews reading). Landschaftsökologie, Arten- und Biotopschutz, Bioindikation, ökologische Evaluierung und Bewertung von Biotopen und Artengemeinschaften, spezielle Untersuchungen zu Habitatbindung (Autökologie), Korrelation von Biozönosen und Diversität mit Umweltfaktoren bzw. Gradienten. Methodenkenntnis der ökologischen Analyse. Praxisumsetzung von ökologischer Forschung. 7.2a) <b>Botanik:</b> Pflanzensoziologie, Landschaftsökologie, Zusammenhänge Bodenart – Bodentyp – Vegetation, Standortanpassungen, Bioindikatoren, Vertiefung der Formenkenntnis, Algengemeinschaften, vegetationskundliche Erfassungsmethoden, Probleme des Arten- und Biotopschutzes. 7.2b) <b>Zoologie:</b> Themen der Landschaftsökologie, Arten- und Biotopschutz, Bioindikation; Kenntnisse zoologisch relevanter Habitate und Biotoptypen; Erkennen von Indikatorarten. Verknüpfung zoologischer und pflanzensoziologischer Erkenntnisse, Vermittlung gesamtökologischer Zusammenhänge, Prozesse und Betrachtungsweisen.
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>– können verschiedene Vegetationseinheiten und Tiergemeinschaften beschreiben, einordnen und unterscheiden;</li> <li>– sind in der Lage über die Verknüpfung von Standort – Pflanzen – Tiere, charakteristische ökologische Anpassungen von Pflanzen und Tieren zu erklären und zu klassifizieren;</li> <li>– verstehen die Eigenschaften von Ökosystemen sowie die Prinzipien von Landschaftsökologie und Naturschutz und sind in der Lage diese darzustellen und zu beschreiben;</li> <li>– sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, erlernte Methoden selbständig anzuwenden und mit anwendungs-spezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umzugehen</li> <li>– sind in der Lage in einem Seminarvortrag die Inhalte wissenschaftlicher Forschungsartikel fachgruppengerecht aufzubereiten (Prüfungsrelevanter Stoff).</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Eine inhaltliche Voraussetzung zum Bestehen des Moduls ist der Abschluss der Module BL5 und BL6: Ökologische und Systematische Diversität der Organismen A und B
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 5. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: Klausur zur Vorlesung 45 min SL: Seminarvortrag (30 Min., unbenotet); Anwesenheitspflicht
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100 % der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	jährlich im WS [BL7.1 und .2] und SS [BL7.2]
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch

16	<b>Literaturhinweise</b>	Straßburger, Frey/Lösch, Brohmer; Wehner/Gehring 24. Aufl., Begon, Harper Townsend, 7. Aufl.
----	--------------------------	--

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL8: Humanbiologie</b> <b>BL8: Biological Anthropology</b>	<b>10 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Humanbiologie (2 SWS) Ü: Übungen mit Seminar zur Humanbiologie und Physiologie (8 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	Prof.: J.H. Brandstätter, T. Winkler, A. Feigenspan, Drs.: I. Brehm, R. Rüksam, M. Schoppmeier	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Ingrid Brehm
5	<b>Inhalt</b>	– Wissensvermittlung zu Themen der Humanbiologie einschließlich der Evolution des Menschen sowie der Humanphysiologie
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	Die Studierenden – können die grundlegenden Kenntnisse zu Bau und Funktion des menschlichen Körpers, die anhand anatomischer und histologischer Präparate, Modelle sowie physiologischer Versuche gewonnen werden, darstellen und v. a. im Vergleich mit anderen Tierarten bewerten; – überprüfen durch die Durchführung einfacher Versuche (z. Teil Selbstversuche) Grundprinzipien der Sinnesphysiologie bzw. vegetative Physiologie und diskutieren und analysieren ihre Bedeutung für die Körperfunktionen; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme in der Lage, einfache physiologische Versuche selbstständig durchzuführen, zu dokumentieren und deren Ergebnisse im Hinblick auf die Körperfunktionen zu diskutieren – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, histologische Präparate zu zeichnen und vergleichend zu interpretieren; – erwerben die Fähigkeit, anatomische Präparate selbst zu erstellen und zu zeichnen, zu analysieren und zu vergleichen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium): Erfolgreicher Abschluss der Module Biologie I-III M. Sc. Psychologie: keine
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 8. Fachsemester: Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium) Semester 1-3: M. Sc. Psychologie
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium) M. Sc. Psychologie
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: V: Klausur zur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: unbenotete Studienleistungen: Seminarvortrag, Protokollheft
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur: 100 % der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Jährlich im SS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 150 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Mörrike, Betz, Mergenthaler, Biologie des Menschen, 15. Aufl., 2001 Kottak, Anthropology- the exploration of human diversity, 11. Aufl., 2006, McGraw Hill Higher Education Zimmer, Woher kommen wir?, 1. Aufl., 2006, Spektrum Akad. Verlag Geissmann, Vergleichende Primatologie, 2003, Springer Verlag Feagle, Primate Adaption and Evolution, 2. Aufl., 1999. Academic Press Bear, Connors, Paradiso, Neurowissenschaften, 3. Aufl., Spektrum Akad. Verlag Exemplare dieser Bücher werden in der Bibliothek zur Verfügung gestellt.

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BL9: Organismische Biologie für LAG, Forschungsorientiertes Praktikum mit Seminaren</b> <b>BL9: Organismic Biology for LAG, research-oriented Practical Course with Seminar</b>	<b>15 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	Ü: Übung mit integrierter Vorlesung und Seminar (A) Zoologischer Teil (8 SWS), Anwesenheitspflicht (B) Botanischer Teil (6 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	<b>Lehrende</b>	A: Prof. M. Klingler, Dr. R. Rübsam, Dr. M. Schoppmeier, B: Dr. U. Daigl, Dr. R. Stadler	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Martin Klingler
5	<b>Inhalt</b>	<p><b>Zoologischer Teil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bauprinzipien und ökologische Anpassungen werden an Beispielen herausgearbeitet, wobei u.a. werden folgende Taxa behandelt werden: Cnidaria, Lophotrochozoa, Ecdysozoa (Arthropoda) und Deuterostomier einschließlich Vertebrata</li> <li>– Das Verhalten der Tiere wird anhand von Lebend-Demonstrationen und Verhaltensexperimenten untersucht, in Seminaren vertieft behandelt</li> <li>– Weitere Schwerpunkte sind Entwicklung (beispielhaft bei Insekten und Vertebraten), sowie Nutztiere, Schädlingsbekämpfung und biomedizinisch relevante Tiermodelle</li> </ul> <p><b>Botanischer Teil:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fortschreitende Entwicklung pflanzlicher Organismen von den Algen über Moose, Farne, Gymnospermen bis zu den Angiospermen anhand exemplarischer Beispiele</li> <li>– Funktionelle Anpassungen von Pflanzen bei unterschiedlicher ökologischer Lebensweise (z. B. Hydrophyten, Hygrophyten, Xerophyten, Carnivoren, Parasiten und Symbionten)</li> <li>– Einführung in die Pflanzen-Gentechnik am Beispiel verschiedener Pflanzentransformationsmethoden</li> <li>– Einführung und Verwendung digitaler Werkzeuge in der Molekularbiologie</li> </ul>
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sind in der Lage, die Anatomie, Morphologie und Physiologie höherer Organismen umfassend darzustellen, einzuordnen und zu unterscheiden;</li> <li>– verstehen phylogenetischer Zusammenhänge und können Klassifizierungen vornehmen;</li> <li>– verstehen die Prinzipien der Evolutionsbiologie und sind in der Lage, diese umfassend darzustellen und zu erklären;</li> <li>– verstehen die Grundlagen der Verhaltensbiologie;</li> <li>– können den Inhalt wissenschaftlichen Primärartikel nachvollziehen und erklären;</li> <li>– sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen in der Lage, die in der Übung erlernten Methoden anzuwenden und für diese Techniken benötigte Geräte zu benutzen;</li> <li>– sind fähig, die Resultate der Arbeiten kritisch zu bewerten.</li> </ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	Ab dem 7. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Lehramt vertieft (Modul BL9)
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	PL: (A) Zoologischer Teil: Teilklausur ca. 60 Min. PL: (B) Botanischer Teil: Teilklausur ca. 45 Min.
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Teilmodulnoten (A) und (B) im Verhältnis 56,6:43,3.
12	<b>Turnus des Angebots</b>	(A) Zoologischer Teil: jährlich im WS (vorlesungsfreie Zeit) (B) Botanischer Teil: jährlich im WS
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 210 h, Eigenstudium: 240 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch



16	<b>Literaturhinweise</b>	Strasburger „Lehrbuch der Botanik“ 35. Aufl.; Raven et al. “Biologie der Pflanzen“ 4. Aufl.; Wehner-Gering "Zoologie" 25. Auflage; Hickman u.a. "Zoologie" 13. Auflage; Westheide & Rieger „Spezielle Zoologie“ (2 Bde.) 2. Aufl.,
----	--------------------------	--

## Fachdidaktik Biologie

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BIODID I: Biologiedidaktische Grundlagen</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	V: Einführung in die Didaktik der Biologie (2 SWS) S: Ausgewählte Themen des Biologieunterrichts (2 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	<b>DozentIn</b>	Dozent_innen der Didaktik der Biologie	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Katja Feigenspan	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufgaben, Inhalte, Ziele, Arbeits- und Erkenntnismethoden der Biologiedidaktik</li> <li>– Inhalte und ausgewählte Ergebnisse biologiedidaktischer Forschung</li> <li>– Theoretischer Hintergrund und Anwendung von didaktischen Modellen, Konzepten, Prinzipien und von Methoden für den Biologieunterricht</li> <li>– Rahmenbedingungen sowie Ziele, Inhalte, Aufgaben und Themen für den (auch fächerübergreifenden) Biologieunterricht</li> <li>– Standard- und Kompetenzorientierung, Basiskonzepte sowie kontextorientierte Aufgabenkultur im Biologieunterricht</li> <li>– Grundlagen, Richtlinien, Konzepte und Umsetzungsmöglichkeiten ausgewählter fächerübergreifender Themen des Biologieunterrichts (z.B. Gesundheitsbildung, Sexualerziehung, ethische Bewertungskompetenz, Umweltbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung)</li> <li>– Entstehung und Bedeutung von Schülervorstellungen zu verschiedenen biologischen Themengebieten</li> <li>– Motivation und Interesse im Biologieunterricht</li> <li>– Lernorte für den Biologieunterricht</li> <li>– Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen und der naturwissenschaftliche Denk- und Erkenntnisprozess bei Schüler_innen</li> <li>– Einsatz und Reflexion verschiedener Medien im Biologieunterricht</li> <li>– Didaktisch-methodische Grundlagen der Planung und Gestaltung einer Unterrichtsstunde im Fach Biologie</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierenden...</li> <li>– lernen, die Biologie im Fächerkanon ihrer jeweiligen Schulart einzuordnen.</li> <li>– werden in die Lage versetzt, Lernziele, Aufgaben und Lernbedingungen der Biologie kritisch zu reflektieren und den Beitrag der Biologie sowohl in Bezug auf fachspezifische als auch auf fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgaben nennen und erläutern zu können.</li> <li>– verbessern ihre Selbstkompetenz durch die Analyse, Diskussion und Reflexion biowissenschaftlicher Problemfelder und die Auseinandersetzung mit biologischen und fächerübergreifenden Fragestellungen.</li> <li>– erweitern durch das Erfassen und Bewerten ausgewählter bioethischer Themen und die Begründung der individuellen und gesellschaftlichen Relevanz dieser Themen ihre Selbstkompetenz, indem sie sich eigene Meinungen bilden, diese begründen und kommunizieren.</li> <li>– werden in die Lage versetzt, beispielhafte methodisch-didaktisch begründete Vorschläge zur Umsetzung von kompetenzorientiertem fachspezifischem sowie fächerübergreifendem Biologieunterricht in unterschiedlicher Breite und Tiefe zu machen.</li> <li>– lernen unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen des Faches Biologie sowie biologiedidaktischer Theorien und Forschungsergebnisse fundierte Vorschläge zur gelungenen Realisierung von fächerübergreifenden Themen (z.B. Gesundheitsbildung, Sexualerziehung, Umweltbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung) in ihrer jeweiligen Schulart zu machen.</li> <li>– können notwendige Voraussetzungen sowie Probleme, Hürden und Bedingungen für das Vermitteln von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen an Schüler_innen beschreiben.</li> <li>– erlernen in Grundzügen, unter Bezugnahme auf die Lebenswelt der Schüler_innen und unter Einsatz verschiedener Medien für die jeweilige Schulart angemessene Lernsituationen und -prozesse zu arrangieren, die den domänenspezifischen Kompetenzaufbau der Schüler_innen fördern.</li> <li>– kennen Möglichkeiten und Begründungen für die beispielhafte Nutzung geeigneter Lernorte und den Einbezug außerschulischer Experten für den Biologieunterricht.</li> </ul>	
7	<b>Voraussetzungen für die</b>	Keine	

	<b>Teilnahme</b>	
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufsplan</b>	3. Semester (LAG)
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lehramt Grundschule Unterrichtsfach Pflichtmodul</li> <li>– Lehramt Mittelschule Unterrichtsfach Pflichtmodul</li> <li>– Lehramt Realschule Unterrichtsfach Pflichtmodul</li> <li>– Lehramt Gymnasium Unterrichtsfach Pflichtmodul</li> <li>– Lehramt Grundschule Fächergruppe Pflichtmodul</li> <li>– Lehramt Mittelschule Fächergruppe Pflichtmodul</li> </ul>
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolioprfüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur (90 Min.) (70% der Note)</li> <li>• regelmäßige Teilnahme (Anwesenheitspflicht) im Seminar</li> <li>• Sitzungsgestaltung mit schriftlicher Ausarbeitung (30% der Note)</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	Klausur 70% der Modulnote Seminar 30% der Modulnote
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Wintersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	ein Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.) (2013). <i>Fachdidaktik Biologie. 9. völlig überarbeitete Auflage</i> . Köln: Aulis Verlag Deubner.  KMK (2005). <i>Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss</i> . Beschluss vom 16.12.2004, Köln: Luchterhand.  Labudde, P. (Hrsg.) (2010). <i>Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr</i> . Bern: Haupt Verlag.  Nerdel, C. (2017). <i>Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule</i> . Berlin Heidelberg: Springer.  Spörhase, U. (Hrsg.) (2013). <i>Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II</i> . 6. Auflage. Berlin: Cornelsen Verlag.

1	<b>Modulbezeichnung</b>	<b>BIODID II: Konzeption und Gestaltung von Biologieunterricht</b>	<b>5 ECTS-Punkte</b>
2	<b>Lehrveranstaltung/en</b>	S: Biologieunterricht didaktisch reflektiert gestalten (2 SWS), Anwesenheitspflicht Ü: Biologische Schulversuche (3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	<b>DozentIn</b>	Dozent_innen der Didaktik der Biologie	

4	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Katja Feigenspan	
5	<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zur Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht (Differenzierung, Zielstellung, Umsetzung)</li> <li>– Vermittlung und Förderung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bei Schüler_innen im Biologieunterricht</li> <li>– exemplarischer Umgang mit Originalen (z.B. lebende Tiere, Pflanzen, eigener Körper, Organe) im Biologieunterricht</li> <li>– Modelle / Modellkompetenz / Modellkritik im Biologieunterricht</li> <li>– Unterrichtsverfahren und Unterrichtsprinzipien im Biologieunterricht</li> <li>– Anwendung verschiedener Unterrichtsmethoden im Biologieunterricht</li> <li>– Kenntnis von und Umgang mit Schülervorstellungen zu ausgewählten Themenbereichen der Biologie</li> <li>– Kompetenzorientierung und moderne Aufgabenkultur im Biologieunterricht</li> <li>– Fachbezogenes Diagnostizieren und Beurteilen im Biologieunterricht</li> <li>– Kriterien zur Konzeption von Arbeitsmaterialien im Biologieunterricht</li> <li>– Umgang mit fachspezifischen Informationsträgern im Biologieunterricht</li> <li>– Berücksichtigung der Ergebnisse biomedizinischer Forschung bei der Planung und Gestaltung von Biologieunterricht</li> </ul>	
6	<b>Lernziele und Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierenden...</li> <li>– erweitern ihre Methodenkompetenz bei der eigenverantwortlichen Durchführung von verschiedenen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen, bei der Handhabung schulrelevanter Versuchsmaterialien und -geräte und bei der Handhabung von Originalen (z.B. lebenden Tieren).</li> <li>– werden in die Lage versetzt, verschiedene naturwissenschaftliche Arbeitsweisen anhand bestimmter Kriterien zu unterscheiden sowie deren Einbettung und die Schwierigkeiten bei der Umsetzung im Unterricht zu reflektieren, wobei sie sich an den Spezifika ihrer jeweiligen Schulart orientieren.</li> <li>– erwerben fundierte Kenntnisse über die für die Schule relevanten Regelungen, Vorgaben und Richtlinien für die Arbeit mit Originalen.</li> <li>– verbessern ihre Fähigkeiten im Umgang mit evtl. vorhandenem eigenem Ekel und mit dem evtl. Ekel der Schüler_innen bezogen auf bestimmte Originale („Ekeltiere“, Organe...) und verbessern dabei auch ihre sozialen und kommunikativen Kompetenzen.</li> <li>– lernen Arbeitsmaterialien zu erstellen und Aufgaben zu konstruieren, die bei den Schüler_innen das hypothesengeleitete Experimentieren und die naturwissenschaftliche Problemlösefähigkeit fördern.</li> <li>– werden befähigt, biologische Inhalte für den Unterricht mit geeigneten Kontexten zu verknüpfen und Biologie damit alltagsnah, lebensweltlich orientiert und / oder gesellschaftlich relevant zu vermitteln.</li> <li>– erwerben fundierte Kenntnisse über die Bedeutung von Modellen, Modellbildung und Modellkompetenzen im Biologieunterricht und wenden diese Kenntnisse und Fähigkeiten auf die Reflexion von vorhandenen und die mögliche Erstellung von Modellen an.</li> <li>– lernen, bei der Planung von Biologieunterricht spezifische Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten von Schüler_innen in der Biologie zu berücksichtigen.</li> <li>– erwerben die Fähigkeit, Biologieunterricht zu konzipieren und zu planen, der die unterschiedliche Leistungsfähigkeit und die Interessen der Schüler_innen berücksichtigt sowie einen möglichst großen Raum für Eigenaktivität und für selbst reguliertes Lernen der Schüler_innen lässt.</li> <li>– verbessern ihre Fähigkeit, unter Einsatz verschiedener Medien für die jeweilige Schulart angemessene Lernsituationen und -prozesse zu arrangieren, die den domänenspezifischen Kompetenzaufbau der Schüler_innen fördern.</li> </ul>	

		– werden in die Lage versetzt, Kriterien für interesse- und motivationsfördernden Biologieunterricht für die Unterrichtspraxis zu berücksichtigen.
7	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	erfolgreich abgeschlossenes Modul BIODID I: Biologiedidaktische Grundlagen für Lehramt Mittelschule Fächergruppe: zusätzlich zum abgeschlossenen Modul BIODID I entweder abgeschlossenes Modul BASISBIO Winter oder abgeschlossenes Modul BASISBIO Sommer
8	<b>Einpassung in den Studienverlaufplan</b>	6. Semester
9	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	– Lehramt Grundschule Unterrichtsfach Pflichtmodul – Lehramt Mittelschule Unterrichtsfach Pflichtmodul – Lehramt Realschule Unterrichtsfach Pflichtmodul – Lehramt Gymnasium Unterrichtsfach Pflichtmodul – Lehramt Mittelschule Fächergruppe Pflichtmodul
10	<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Teilnahme in S und Ü</li> <li>• S: eine Sitzungsgestaltung mit Handout (2-3 Seiten)</li> <li>• Ü: eine Sitzungsgestaltung mit Konzeption von Unterrichtsmaterialien (5-6 Seiten)</li> </ul>
11	<b>Berechnung der Modulnote</b>	S: Sitzungsgestaltung mit Handout: 50% der Modulnote Ü: Sitzungsgestaltung mit Unterrichtsmaterialienkonzeption
12	<b>Turnus des Angebots</b>	Sommersemester
13	<b>Arbeitsaufwand in Zeitstunden</b>	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester
15	<b>Unterrichts- und Prüfungssprache</b>	Deutsch
16	<b>Literaturhinweise</b>	Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.) (2013). <i>Fachdidaktik Biologie</i> . 9. völlig überarbeitete Auflage. Köln: Aulis Verlag Deubner. Hammann, M. et al.(2006). Fehlerfrei Experimentieren. <i>Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)</i> 59/5, Verlag Klaus Seeberger, 292-299. Hammann, M. & Asshoff, R. (2014). <i>Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Ursachen für Lernschwierigkeiten</i> . Seelze: Kallmeyer. Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.) (2007): <i>Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung</i> . Berlin/ Heidelberg: Springer. Labudde, P. (Hrsg.) (2010): <i>Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr</i> . Bern: Haupt Verlag. Nerdel, C. (2017). <i>Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule</i> . Berlin Heidelberg: Springer. Stäudel, L., Werber, B., Wodzinski, R. (2006). <i>Forschen wie ein Naturwissenschaftler. Das Arbeits- und Methodenbuch</i> . Seelze / Velber: Erhard Friedrich Verlag. Sammlung von Biologischen Versuche für die Schule, z.B.: Freytag, K. (Hrsg.) (2007). <i>Biologische Kurzversuche</i> . Band 1 +2. Köln : Aulis-Verl. Deubner. Kalusche, D. & Kremer, B. (2010). <i>Biologie in der Grundschule. Spannende Projekte für einen lebendigen Unterricht und für Arbeitsgemeinschaften</i> . Hohengehren: Schneider Verlag. Unterricht Biologie Nr. 318 (2006): <i>Forscherheft: Biologisches Forschen planen und durchführen</i> . Erhard Friedrich Verlag.