

Modulhandbuch

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

mit Fachdidaktik Biologie

Stand August 2022

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

Stand: 03.07.2022

Bezug: Prüfungsordnung vom 9. März 2009, zuletzt geändert durch Satzungen vom 27. Juni 2022

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
Fachwissenschaftliche Module	9
BL1: Biologie I	10
BL2: Biologie II	12
BL3: Biologie III	14
BL4: Biologie IV (LAGY)	16
BL 5: Ökologie und Diversität A	18
BL6: Ökologie und Diversität B	19
BL7: Ökologie.....	21
BL8: Humanbiologie.....	23
BL9: Organismische Biologie für LAG, Forschungsorientiertes Praktikum mit Seminaren	24
Fachdidaktik Biologie	26
BIODID I LAGY/ LARS: Biologiedidaktische Grundlagen für das Gymnasium und die Realschule	27
BIODID II: Erkenntnisse gewinnen und kommunizieren im 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-studiendekanin@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. Andreas Feigenspan (Anerkennungsbeauftragter)

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Staudtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A1-00.144
Tel. 09131/ 85 28057, E-Mail andreas.feigenspan@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

→ **Studienberatung**

Prof. Dr. Andreas Feigenspan (Fachberatung)

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Staudtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A1-00.144
Tel. 09131/ 85 28057, E-Mail andreas.feigenspan@fau.de

Präsentation des Fachstudium Biologie für das Lehramt an Gymnasien
Struktur des Fachstudiums für das Lehramt an Gymnasien

35 ECTS / LP	105 ECTS / LP	105 ECTS / LP	10 ECTS / LP	5 ECTS / LP
Erziehungswissenschaften	Unterrichtsfach 1	Unterrichtsfach 2	Praktika	Freier Bereich
Pädagogische Psychologie 15 ECTS	Fachwissenschaft 95 ECTS	Fachwissenschaft 95 ECTS	Orientierungspraktikum 0 ECTS	Module aus des Bereichen
Allgemeine Pädagogik 10 ECTS	Fachdidaktik 10 ECTS	Fachdidaktik 10 ECTS	Betriebspraktikum 0 ECTS	Erziehungswissenschaften
Schulpädagogik 10 ECTS			Pädagogisch-didaktisches Praktikum 5 ECTS	und / oder
			Studienbegleitendes-fachdidaktisches Praktikum 5 ECTS	Unterrichtsfach 1
				und / oder
				Unterrichtsfach 2

10 ECTS / LP

Schriftliche Hausarbeit (= „Zulassungsarbeit“)

--	--	--	--	--

(1) Für das Lehramt Biologie an Gymnasien sind im Bereich Fachwissenschaft folgende Module erfolgreich abzulegen:

Kennung	Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload pro Semester in ECTS-Punkten									Art und Umfang der Prüfung	Faktor Modulnote			
			V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.					
1	BL1	Biologie I Zellbiologische Grundlagen	Grundlagen der Biochemie, Zellbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie	5				12,5	7,5									SL: Klausur 90 Min. (unbenotet) + SL: pÜL (unbenotet)	0		
			Übungen zur Zellbiologie		5				5												
2	BL2	Biologie II: Baupläne und Evolution	Organisationsformen und Evolution von Tieren und Pflanzen	5				12,5		7,5								PL: Klausur 90 Min. (100%) + SL: pÜL (unbenotet)	1		
			Übungen zur Morphologie und Anatomie der Pflanzen und Tiere		5				5												
3	BL3	Biologie III: Biochemie und Physiologie	Biochemie und Physiologie der Organismen	5				15			7,5							PL: Klausur 90 Min. (100%) + SL: pÜL (unbenotet)	1		
			Übungen zur Biochemie und Physiologie der Organismen		5				7,5												
4	BL4	Biologie IV (LAGY): Molekularbiologie der Zelle	Mikrobiologie, Genetik und Molekularbiologie	5				15				7,5						PL: Klausur 90 Min. (100%) + SL: pÜL (unbenotet)	1		
			Molekularbiologische Übungen		5				7,5												
5	BL5	Ökologie und Diversität A	Einführung A	2				5	2,5									PL: Klausur 45 Min.	1		
			Bestimmungsübungen A		3				2,5												
6	BL6	Ökologie und Diversität B	Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen		3			5		3								PL: Klausur 45 Min.	1		
			Übungen zur Systematik einheimischer Tiere		2				2												
7	BL7	Ökologie	Vorlesung Ökologie mit praktischen Übungen und Seminar	2	0,5		0,5	5					3					PL: Klausur 45 Min. (100%) + SL: SeL 30 Min.	1		
			Ökologische Lehrwanderung		2								2								
8	BL8	Humanbiologie	Vorlesung mit Seminar Humanbiologie (mit Evolution des Menschen)	2				10								2		PL: Klausur 90 Min. (100%) + SL: SeL + SL: pÜL	1		
			Humanbiologische und Physiologische Übungen mit Vorlesung		7		1								8						
9	BL9	Organismische Biologie für LAG: Forschungsorientiertes Praktikum mit Seminaren	Zoologischer Teil, Praktikum (inkl. Verhalten und Evolution der Tiere)	1	6		1	15							8,5			PL: Klausur 120 Min. oder je eine Teilklausur Zoologie 60 Min. (56,6%) und Botanik 60 Min. (43,3%)	1		
			Botanischer Teil, Praktikum	1	4		1							6,5							
Summe SWS:			28	47,5	0	3,5															
Summe SWS Gesamt:			79																		
Summe ECTS:			95	17,5	17,5	15	15	3	2	15	10	0									

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

	Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS					Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten									Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modulnote
			V	Ü	P	S	T		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.		
Pflichtmodule Fachdidaktik (Lehramt an Gymnasien)	BIODID I LAGY/LARS	Vorlesung Biologiedidaktische Grundlagen für das Gymnasium und die Realschule	2					5			2							PL: Klausur 90 Min. oder Open Book Prüfung mit Zeitdruck 90 Min.	
		Seminar Biologiedidaktische Grundlagen für das Gymnasium und die Realschule				2					3								
	BIODID II	Seminar Erkenntnisse gewinnen und kommunizieren im Biologieunterricht				2		5						2				PL: Seminararbeit 8-12 Seiten oder mündliche Prüfung 25 Min.	
		Übung Erkenntnisse gewinnen und kommunizieren im Biologieunterricht		3										3					
Summe Pflichtmodule Fachdidaktik (Lehramt an Gymnasien)							10												

Fachwissenschaftliche Module

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

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

		<p>Vertebratenmodelle, Gastrulation und Keimblätter, Epithel und Mesenchym, Organogenese, Entwicklungsgene, Genkaskaden, Signaltransduktion und Induktion, Keimbahn/Soma, Stammzellkonzept, Zelltod, Krebs)</p> <p>Praktische Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Biochemie darstellen insbesondere die Struktur und Funktionen von Zuckern, Proteinen und Nukleinsäuren (insb. DNA); – 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; – können das Grundlagenwissen der Genetik und Entwicklungsbiologie anwenden und verstehen die Rolle des Genoms für die Funktion und Entwicklung von Lebewesen; – sind zur Teamarbeit befähigt; – 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; – sind fähig, das erworbene Wissen mithilfe mikroskopischer und ausgewählter zellbiologischer Arbeitstechniken praktisch anzuwenden und Zeichnungen anzufertigen; – sind in der Lage, die Messergebnisse selbständig auszuwerten und zu protokollieren; – verstehen die Prinzipien der Protokollführung.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in den Studienverlaufplan	Ab dem 1. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. (unbenotet) SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	pass/fail
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Campbell & Reece: Biologie; Voet, Biochemie; Wehner/Gehring: Zoologie; Weier/Nover: Allgemeine & Molekulare Botanik

1	Modulbezeichnung	BL2: Biologie II BL2: Biology II	12,5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	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	Lehrende	Prof. P. Dietrich, G. Kreimer, M. Klingler, S. Müller Drs. F. Klebl, M. Lebert, M. Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Kreimer
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Morphologie, Anatomie und Ökologie von Pflanzen und Tieren – Stoffkreisläufe (C, N, P & S) – Molekulare und Morphologie-basierte Systematik; theoretische Konzepte zum Verständnis der Evolution organischer Komplexität; Evolution der Entwicklung – Besonderheiten wichtiger taxonomischer Gruppen, Stellung von Modellsystemen – Anpassungen und Überlebensstrategien; Lichtkonkurrenz, Verbreitungs- und Fortpflanzungsstrategien; Parasitismus; Lebenszyklen; Lokomotions-, Verdauungs- und Exkretionsprinzipien; Verhaltensstrategien – Präparierung und mikroskopische Untersuchungen von folgenden Taxa: Pflanzen: Algen & 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>Scyllorhinus</i>, <i>Mus</i>) – Verhaltensdemonstrationen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – kennen pflanzliche und tierische Organismen und Gewebe und können diese beschreiben und erklären; – verstehen ökologischer Zusammenhänge und können diese erklären; – kennen taxonomischer Methoden und können das Wissen anwenden; – sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; – sind zur Teamarbeit befähigt; – erweitern aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen die Kenntnisse zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie und können sicher mit Mikroskopen umgehen; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, ausgewählte Tier- und Pflanzenarten fachgerecht zu präparieren und mikroskopisch zu untersuchen; – sind in der Lage histologische Präparate fachgerecht zu zeichnen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in den Studienverlaufplan	Ab dem 2. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h, Eigenstudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	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	Modulbezeichnung	BL3: Biologie III BL3: Biology III	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Biochemie und Physiologie der Organismen (5 SWS) Ü: Übungen zur Biochemie und Physiologie der Organismen (5 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. M. Albert, J.H. Brandstätter, A. Feigenspan, C. Koch, G. Kreimer, U. Sonnewald, T. Winkler Drs. I. Brehm, M. Dahl, F. Klebl, M. Lebert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert , Prof. Dr. Christian Koch	
5	Inhalt	<p>Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Struktur und Funktion von Enzymen (Reaktionstypen, Katalysemechanismen, Kofaktoren, Enzymkinetik, Regulation der Enzymaktivität) – Grundlagen des Stoffwechsels (Energiereiche Verbindungen, Reduktions und Oxidationsreaktionen, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung, Glykogenstoffwechsel, Glyoxylatzyklus, Fettsäurestoffwechsel, Aminosäurestoffwechsel, Nukleotidstoffwechsel) – Photosynthese (Grundlagen der Photosynthese mit Lichtabsorption, Antennenkomplexen, Lichtreaktionen, Dunkelreaktionen, Photorespiration, C4- und CA-Metabolismus) – Pflanzliche Naturstoffe: Sekundärstoffwechsel von Pflanzen <p>Sinnesphysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlegende physiologische und biophysikalische Eigenschaften von erregbaren Zellen (Zellmembran, Membrankanäle, Ruhemembranpotential, Aktionspotential, Reizweiterleitung, Längskonstante) – Bau und Funktion von Nervenzellen und Muskulatur – Bau und Funktion von elektrischen und chemischen Synapsen – Arten von chemischen Botenstoffen und ihre Rezeptormoleküle – Bau und Funktion von Sinnesorganen: Ohr, Auge <p>Pflanzenphysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Entwicklungsphysiologie (Wachstum, Determinierung & Differenzierung, Polarität, Musterbildung & Positionseffekte, Einfluss von Licht auf die pflanzliche Entwicklung) – Grundlagen der Hormonphysiologie (Auxin, Cytokinin, Gibberelline, Abscisinsäure, Ethylen, Brassinosteroide, Jasmonate, Salicylsäure, Systemin) – Grundlagen der Bewegungsphysiologie: Tropismen, Nastien, Taxien <p>Mikrobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bakterielle Physiologie (Formen und Energiegewinnung der Bakterien, Aufbau, Synthese und Funktion der Zellwände, bakterielle Speicherstoffe, Chemotaxis, Dauerformen -Sporen- der Bakterien) <p>Praktische Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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; – 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); – können stöchiometrischer Berechnungen vornehmen (Grundlagen); – sind fähig, Messwerte statistisch auszuwerten und kritisch zu bewerten; – können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen biochemische 	

		Grundtechniken unter Anleitung durchführen und sind in der Lage, die dazu benötigten Messgeräte fachgerecht zu bedienen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in den Studienverlaufsplan	Ab dem 3. Semester im Studienplan Bachelor of Science Biologie und Lehramt
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 300 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	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	Modulbezeichnung	BL4: Biologie IV (LAGY) BL4: Biology IV (LAGY)	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Mikrobiologie, Genetik und Molekularbiologie (5 SWS) Ü: Molekularbiologische Übungen (5 SWS, 3 SWS Laborübungen und 2 SWS eLearning Übung), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. 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	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Winkler	
5	Inhalt	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mikrobiologie: Gene, Genome und Plasmide, Mutationen und Mutanten, Viren & Phagen, horizontaler Gentransfer, Rekombination & Genkartierung, Transposition & spez. Rekombinationen, Globale Kontrollen – 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 – Entwicklungsbiologie: molekulare Grundlagen der Entwicklung an den Beispielen frühembryonale Musterbildung, Gastrulation, Mesoderm-entwicklung, Segmentierung / Somitogenese und Extremitäten-entwicklung – Molekulare Pflanzenphysiologie (Arabidopsis und andere Modellpflanzen), Genom- und EST-Projekte, Genomanalysen, Agrobakterien, T-DNA, Transformationssysteme, Mutantenbanken, Selektionsmarker, Reportergene, RNAi, microRNAs, siRNAs <p>Praktische Laborübungen: Molekularbiologische Methoden (DNA-Isolation, Klonierung einer Genbank, Restriktionsverdau, DNA-Gelelektrophorese, PCR, Isolierung von Stoffwechselmutanten der Bäckerhefe, Komplementationsgruppen, Plasmidkomplementation, RT-PCR)</p> <p>eLearning Übung: Übungen zur praktischen Anwendung von „digitalen Werkzeugen“. Biologische Datenbanken, Arbeiten mit Sequenzen, Datenanalyse und wissenschaftliche Dokumentation, domänenspezifische IT-Kompetenz.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können molekularbiologischer Fragestellungen verstehen und erläutern; – verstehen mikrobiologische, genetische, pflanzenphysiologische und entwicklungsbiologische Aspekte von Prokaryonten und Eukaryonten und können diese erklären; – sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekularbiologische Grundmethoden auf ausgewählte Beispiele selbständig anzuwenden; – verstehen die Prinzipien molekularbiologischer Arbeitstechniken und können das Wissen bei den ausgewählten Versuchen, deren Protokollierung und Auswertung anwenden; – beherrschen den Umgang und das sterile Arbeiten mit Mikroorganismen; welches Voraussetzungen für alle molekularbiologischen, mikrobiologischen Arbeiten sowie der Zellkulturtechnik ist; – können mit molekularbiologischen Laborgeräten umgehen; – recherchieren schnell und zielgerichtet biologische Fragestellungen; – formulieren Datenbankabfragen und verstehen die Suchergebnisse; – erstellen aussagekräftige wissenschaftliche Abbildungen; – wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an; – organisieren ihr Lernen selbstständig; – arbeiten konstruktiv in Teams; 	

		– wenden das „Learning Management System“ StudOn aus der Lernerperspektive an.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in den Studienverlaufsplan	Ab dem 4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokollheft (unbenotet, ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 172,5 h (150 h) Eigenstudium: 277,5 h (300 h)
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik, 9. Auflage (Thieme)

1	Modulbezeichnung	BL 5: Ökologie und Diversität A BL5: Ecology and Diversity A	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Einführung A: Einführung in die Ökologie, Zoologie und Botanik (2 SWS) Ü: Bestimmungsübungen A: Zoologische und botanische Bestimmungsübungen (3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Dr. J. Schmidl, Dr. R. Stadler, Dr. U. Daigl	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jürgen Schmidl
5	Inhalt	<p>Vorlesung: Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Ökologie, Zoologie und Botanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Morphologie (Systematik des Tier- und Pflanzenreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne und Taxa) - Evolution (Grundlagen, Mechanismen und ökologische Aspekte der Evolution) - Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte, Stammbäume) - Ökologie (Grundlagen, Großlebensräume/Ökosysteme der Erde, Einnischung von Tier-/Pflanzenarten, Aut-, Dem- und Synökologie, Makroökologie, Muster und Prozesse, Diversität) - Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tier- und Pflanzengruppen) <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Arbeit mit dem Stereomikroskop. - Morphologie, Systematik und Diversität wichtiger heimischer Tier- und Pflanzengruppen und ihrer typischen Vertreter - Übungen zum Bestimmen heimischer Arten mittels Bestimmungsschlüssel und elektronischer Medien - Biologie und Ökologie der bestimmten Arten und Gruppen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können wichtige Tier und Pflanzengruppen unterscheiden und typische Vertreter erkennen; - verstehen die Diversität im Tier- und Pflanzenreich; - können die Grundlagen der Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie darstellen und erklären; - sind befähigt zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus systematisch-ökologischen Teilgebieten der Zoologie und Botanik; - sind in der Lage, mit Bestimmungsschlüsseln und einschlägigen Medien umzugehen; - sind fähig, die Vorlesungsinhalte in Übungen praktisch umzusetzen; - haben den fachgerechten Umgang mit dem Stereomikroskop vermittelt bekommen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	PL: Klausur: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Nur Empfehlung: Brohmer: Fauna von Deutschland (Quelle & Meyer Bestimmungsbücher); Schmeil-Fitschen: Die Flora Deutschlands; Wehner/Gehring: Zoologie (Thieme); Strasburger: Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften (Springer)

1	Modulbezeichnung	BL6: Ökologie und Diversität B BL6: Ecology and Diversity B	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Botanische Bestimmungsübungen B: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (3 SWS), Anwesenheitspflicht Ü: Zoologische Geländeübung B: Übungen zur Systematik einheimischer Tiere (2 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Drs. R. Stadler, J. Schmidl, U. Daigl, R. Muheim-Lenz	

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

	Bestimmungsbücher); Botanik: Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland (Quelle & Meyer Bestimmungsbücher); Rothmaler: Exkursionsflora (Springer); Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora (Ulmer)
--	--

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

4	Modulverantwortliche/r	PD. Dr. Ruth Stadler
5	Inhalt	7.1a) Botanik: 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) Zoologie: 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) Botanik: Pflanzensoziologie, Landschaftsökologie, Zusammenhänge Bodenart – Bodentyp – Vegetation, Standortanpassungen, Bioindikatoren, Vertiefung der Formenkenntnis, Algengemeinschaften, vegetationskundliche Erfassungsmethoden, Probleme des Arten- und Biotopschutzes. 7.2b) Zoologie: Themen der Landschaftsökologie, Arten- und Biotopschutz, Bioindikation; Kenntnisse zoologisch relevanter Habitats und Biotoptypen; Erkennen von Indikatorarten. Verknüpfung zoologischer und pflanzensoziologischer Erkenntnisse, Vermittlung gesamtökologischer Zusammenhänge, Prozesse und Betrachtungsweisen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können verschiedene Vegetationseinheiten und Tiergemeinschaften beschreiben, einordnen und unterscheiden; – sind in der Lage über die Verknüpfung von Standort – Pflanzen – Tiere, charakteristische ökologische Anpassungen von Pflanzen und Tieren zu erklären und zu klassifizieren; – verstehen die Eigenschaften von Ökosystemen sowie die Prinzipien von Landschaftsökologie und Naturschutz und sind in der Lage diese darzustellen und zu beschreiben; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, erlernte Methoden selbständig anzuwenden und mit anwendungs-spezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umzugehen – sind in der Lage in einem Seminarvortrag die Inhalte wissenschaftlicher Forschungsartikel fachgruppengerecht aufzubereiten (Prüfungsrelevanter Stoff).
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	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	Einpassung in den Studienverlaufsplan	Ab dem 5. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur zur Vorlesung 45 min SL: Seminarvortrag (30 Min., unbenotet); Anwesenheitspflicht
11	Berechnung der Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	jährlich im WS [BL7.1 und .2] und SS [BL7.2]
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

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

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

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Ingrid Brehm	
5	Inhalt	– Wissensvermittlung zu Themen der Humanbiologie einschließlich der Evolution des Menschen sowie der Humanphysiologie	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 selbständig 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	Voraussetzungen für die Teilnahme	Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium): Erfolgreicher Abschluss der Module Biologie I-III M. Sc. Psychologie: keine	
8	Einpassung in den Studienverlaufsplan	Ab dem 8. Fachsemester: Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium) Semester 1-3: M. Sc. Psychologie	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium) M. Sc. Psychologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur zur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: Seminarvortrag (ca. 30 Min., unbenotet), SL: Protokollheft (ca. 30 Seiten, unbenotet)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 150 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<p>Mörike, 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.</p>	

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

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

16	Literaturhinweise	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	Modulbezeichnung	BIODID I LAGY/ LARS: Biologiedidaktische Grundlagen für das Gymnasium und die Realschule	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Biologiedidaktische Grundlagen für das Gymnasium und die Realschule (2 SWS) S: Biologiedidaktische Grundlagen für das Gymnasium und die Realschule (2 SWS)	
3	DozentIn	Dr. K. Feigenspan, Fr. B. Sickenberg	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Katja Feigenspan	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Aufgaben, Inhalte, Vorgehensweisen und Ziele der Biologiedidaktik – Inhalte und ausgewählte Ergebnisse biologiedidaktischer Forschung – Bildungsbeitrag und Ziele des Faches Biologie – Vorgaben, Richtlinien und Kontrollen für den (auch fächerübergreifenden) Biologieunterricht – Auswahlprinzipien und Begründungen für Themen des Biologieunterrichts im Gymnasium und in der Realschule – Bedeutung der Bildungsstandard-, Kompetenz-, Basiskonzept-, und Kontextorientierung in Hinblick auf einen modernen Biologieunterricht im Gymnasium und in der Realschule – Kompetenzbereiche Fachwissen und Bewertungskompetenz der Bildungsstandards Biologie im Fokus – Fächerübergreifende Aufgaben des Biologieunterrichts im Gymnasium und in der Realschule (z.B. Gesundheitsbildung, Sexualerziehung, ethische Bewertungskompetenz, Umweltbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung) – Entstehung und Bedeutung von sowie Umgang mit Schülervorstellungen zu ausgewählten biologischen Themen des Gymnasiums und der Realschule – Theoretische Hintergründe zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und dem naturwissenschaftliche Denk- und Erkenntnisprozess bei Schülerinnen und Schülern 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> – erläutern den Beitrag der Biologie sowohl in Bezug auf fachspezifische als auch auf fächerübergreifende Bildungs- und Erziehungsaufgaben des Gymnasiums und der Realschule. – analysieren, diskutieren und beurteilen exemplarische biowissenschaftliche Problemfelder und setzen sich mit der gesellschaftlichen Relevanz von gesundheitsrelevanten, bioethisch relevanten und nachhaltigkeitsrelevanten Fragestellungen auseinander. – erörtern unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen des Faches Biologie sowie biologiedidaktischer Theorien und Forschungsergebnisse Vorschläge zur Realisierung von fächerübergreifenden Themen im Gymnasium und der Realschule (z.B. Gesundheitsbildung, Sexualerziehung, Umweltbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung). – beschreiben theoretische Grundlagen für das Vermitteln von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen an Schülerinnen und Schüler, auch unter Berücksichtigung von Schülerschwierigkeiten beim Anwenden naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden. – erläutern Möglichkeiten der Erfassung von Schülervorstellungen im Gymnasium und in der Realschule. – prüfen die Geeignetheit von unterrichtlichen Vorgehensweisen, Methoden und Medien in Hinblick auf eine mögliche Erweiterung von Schülervorstellungen zu fachlichen Konzepten. – nennen Möglichkeiten und Begründungen für den Einbezug außerschulischer Experten für den Biologieunterricht im Gymnasium und in der Realschule. – diskutieren unterrichtliche Möglichkeiten zur Förderung eines (basis-)konzeptuellen biologischen Verständnisses bei Gymnasial- und Realschulschülerinnen und -schülern. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in den Studienverlaufsplan	Ab dem 1. Fachsemester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> – Lehramt Realschule mit Biologie im Unterrichtsfach – Lehramt Gymnasium – Bachelor Ed. „Berufliche Bildung / Fachrichtung Sozialpädagogik – Vocational Education / Social Pedagogy and Social Services: Teilstudiengang Biologie 	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 90 Min.* oder Open Book Prüfung mit Zeitdruck 90 Min. *gültige Prüfungsleistung für das aktuelle Semester
11	Berechnung der Modulnote	Klausur 100 %* oder mündliche Prüfung 100% *gültige Berechnung für das aktuelle Semester
12	Turnus des Angebots	Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	ein Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> – Gropengießer, H., Harms, U., & Kattmann, U. (Hrsg.). (2018). <i>Fachdidaktik Biologie</i> (11. völlig überarbeitete Aufl.) Köln: Aulis Verlag Deubner. – Nerdel, C. (2017). <i>Grundlagen der Naturwissenschafts-didaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule</i>. Berlin Heidelberg: Springer. – Spörhase (Hrsg.). (2019). <i>Biologie-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II</i> (8. Auflage) Berlin: Cornelsen.

1	Modulbezeichnung	BIODID II: Erkenntnisse gewinnen und kommunizieren im Biologieunterricht	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	S: Erkenntnisse gewinnen und kommunizieren im Biologieunterricht (2 SWS) Ü: Erkenntnisse gewinnen und kommunizieren im Biologieunterricht (3 SWS) Für das Modul besteht keine Anwesenheitspflicht. Die Teilnahme in Präsenz wird jedoch dringend empfohlen, da insbesondere die praktischen Experimentierfähigkeiten und die Handhabung laborrelevanter Gerätschaften nicht im Eigenstudium erworben werden können.	
3	DozentIn	Dr. K. Feigenspan, M. Waßmuth, B. Sickenberg, M. Schmidt	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Katja Feigenspan
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden i. e. S. (Beobachtung, Vergleich, Experiment) im Biologieunterricht (Differenzierung, Zielstellungen, Schülerschwierigkeiten, Umsetzung) – Modelle, Modellbildung und Modellkompetenz im Biologieunterricht – Fachspezifische Kommunikationskompetenz und fachspezifische Informationsträger im Biologieunterricht – Umsetzung von Kompetenzorientierung und moderner Aufgabenkultur im Biologieunterricht mit Schwerpunkt auf Erkenntnisgewinnung und Kommunikation
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> – differenzieren kriteriengeleitet verschiedene naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden. – ordnen biologische Schulversuche den passenden Erkenntnismethoden zu. – wenden den hypothetisch-deduktiven Erkenntnisweg auf Schritte der Unterrichtsplanung an. – diskutieren Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Erkenntnismethoden im Unterricht, wobei sie sich an den Spezifika ihrer jeweiligen Schulart orientieren. – beschreiben für den Biologieunterricht relevante Regelungen und Vorgaben für die Arbeit mit Originalen, vor allem mit lebenden Tieren. – leiten aus theoriebasiertem und empirisch belegtem Wissen zu Schülerschwierigkeiten beim Experimentieren und beim Umgang mit Diagrammen geeignete Maßnahmen für den Unterricht ab. – übertragen Kenntnisse über die Bedeutung von Modellen, Modellbildung und Modellkompetenzen im Biologieunterricht auf die Reflexion von vorhandenen und die mögliche Erstellung von Modellen an. – entwickeln ihre Rolle als auch praktisch arbeitende Biologielehrkraft weiter und reflektieren ihre Stärken und Schwächen in Bezug auf das Arbeiten mit Originalen und potenziellen Ekelobjekten. – wenden praktische Kompetenzen 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) an. – konzipieren Arbeitsmaterialien und Aufgaben, die bei den Schülerinnen und Schülern Kompetenzen des Beobachtens, Vergleichens, Experimentierens und der Modellarbeit sowie deren naturwissenschaftliche Problemlösefähigkeit fördern..
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Abgeschlossenes Modul BIODID I LAGS/LAMS oder BIODID I LAGY/ LARS
8	Einpassung in den Studienverlaufsplan	Ab dem 2. Fachsemester
9	Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> – Lehramt Grund-, Mittel-, Realschule mit Biologie im Unterrichtsfach – Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium) – Lehramt Mittelschule mit Biologie in der Fächergruppe – Master Ed. „Berufliche Bildung / Fachrichtung Sozialpädagogik – Vocational Education / Social Pedagogy and Social Services“
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminararbeit 8-12 Seiten oder Mündliche Prüfung 25 Min.* <ul style="list-style-type: none"> • *gültige Prüfungsleistung für das aktuelle Semester

11	Berechnung der Modulnote	Seminararbeit (100%) oder Mündliche Prüfung (100%)* *gültige Berechnung für das aktuelle Semester
12	Turnus des Angebots	Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> – Enzingmüller, C., von Kotzebue, L., Nerdel, C. & Precht, H. (2014). Diagramme als Lern- und Lehrmittel im Fach Biologie. <i>Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht</i>. 8. 493-495. – Gropengießer, H. (2013a). Erkunden und Erkennen. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), <i>Fachdidaktik Biologie</i>. 9. völlig überarbeitete Auflage. (S.268-272) Köln: Aulis Verlag Deubner. – Gropengießer, H. (2013b). Experimentieren. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), <i>Fachdidaktik Biologie</i>. 9. völlig überarbeitete Auflage. (S.284-293) Köln: Aulis Verlag Deubner. – Hammann, M. et al. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. <i>MNU</i> 59/5, 292-299. – Kremer, K. & Mayer, J. (2013). Entwicklung und Stabilität von Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften. <i>Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften Jg. 19, 2013, 77-101</i>. – Mayer, J. (2013). Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden gewinnen. In H. Gropengießer, – U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), <i>Fachdidaktik Biologie</i>. 9. völlig überarbeitete Auflage (S. 56-61) Köln: Aulis Verlag Deubner. – Stäudel, L. (2014). <i>Lernen fördern Naturwissenschaften. Unterricht in der Sekundarstufe I</i>. Seelze: Klett / Kallmeyer. – Upmeier zu Belzen, A. (2013). Unterrichten mit Modellen. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), <i>Fachdidaktik Biologie</i>. (9. völlig überarbeitete Auflage S. 325-334) Köln: Aulis Verlag Deubner. – von Kotzebue, L., Gerstl, M., & Nerdel, C. (2015). Common Mistakes in the Construction of Diagrams in Biological Contexts. <i>Research in Science Education</i>, 45(2), 193-213. – Weitzel, H. (2014). Modelle im Biologieunterricht. <i>Unterricht Biologie</i> 397/398, 38. Jahrgang. Seelze: Friedrich Verlag, 2-11. – Weitzel, H. (2012). Aufgaben entwickeln und einsetzen. In H. Weitzel, H. & S. Schaal (Hrsg.), <i>Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren</i> (S. 132-148) Berlin: Cornelsen. – Wellnitz, N. & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie – Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. <i>Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften Jg. 19, 2013, 315-345</i>. – Winkler, K., Graml, M., Spangler, M. & Neuhaus, B. (2013). Die Vielfalt der Aufgabenkultur-Variationsmöglichkeiten entdecken. <i>Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)</i> 66/8, 491- 497.