

Modulhandbuch

für den Studiengang

Biologie (B. Sc.)

Stand: 27.10.2015

**Modulhandbuch für den
Bachelorstudiengang Biologie**

**Department Biologie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**

Stand: Juli 2015

Bezug: Fachprüfungsordnung vom 22. Juli 2015

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

Inhaltsverzeichnis

Betreuung des Bachelorstudienganges Biologie am Department Biologie der FAU Erlangen-Nürnberg	5
Präsentation des Bachelorstudienganges Integrated Biomathematik, Biophysik.....	6
Studienkonzept	6
Struktur des Studiengangs	6
Studienverlaufsplan Bachelor Biologie Vollzeit.....	7
Detailbeschreibung Biologischer Fachmodule	10
Detailbeschreibung Nicht-Biologischer Fachmodule	12
Pflichtmodule	10
Biologie I: Zellbiologische Grundlagen	11
Biologie II: Baupläne und Evolution	13
Biologie III: Biochemie und Physiologie	15
Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle	17
Ökologie und Diversität A	19
Ökologie und Diversität B.....	20
Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie	21
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten	22
Organische Chemie 1	23
Organische Chemie 2	24
Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler.....	25
Basismodul Englisch	26
Fachmodule	27
Fachmodul Biochemie (Teil 1).....	28
Fachmodul Biochemie (Teil 2).....	29
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1).....	30
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2).....	31
Fachmodul Genetik (Teil 1)	32
Fachmodul Genetik (Teil 2)	33
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1)	34
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2)	35
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1)	36
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2)	37
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1)	38
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2)	39
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1).....	40
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2).....	41
Fachmodul Tierphysiologie (Teil 1)	42

Fachmodul Tierphysiologie (Teil 2)	43
Fachmodul Zellbiologie (Teil 1)	44
Fachmodul Zellbiologie (Teil 2)	45
Nicht Biologische Fachmodule	46
Geographie für Biologen (Teil 1)	47
Geographie für Biologen (Teil 2) Grundlagen der PG I	48
Geographie für Biologen (Teil 2) Grundlagen der PG II	49
Geologie für Biologen (Teil 1):.....	50
Geologie für Biologen (Teil 2):.....	52
Fachmodul Immunologie (Teil 1)	53
Fachmodul Immunologie (Teil 2)	54
Fachmodul Organische Chemie (Teil 1)	55
Fachmodul Organische Chemie (Teil 2)	56
Fachmodul Virologie (Teil 1)	57
Fachmodul Virologie (Teil 2)	58
Wahlpflichtmodule	59
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie I	60
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie II	61
Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie	62
Physik 1.....	63
Physik 2.....	64
Physik 3.....	65
Bachelorarbeit.....	66
Bachelorarbeit.....	67

Betreuung des Bachelorstudienganges Biologie am Department Biologie der FAU Erlangen-Nürnberg

→ **Studiendekan** (Allgemeine Fragen zum Studium)

Prof. Dr. Martin Klingler

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A1-02.326
Tel. 09131- 85 28065, E-Mail bio-studiendekan@fau.de

→ **Vorsitzender Prüfungsausschuss Bachelor Biologie** (Prüfungsfragen in den Studiengängen)

Prof. Dr. Benedikt Kost

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A1-00.369
Tel: 09131- 85 28261, E-Mail: benedikt.kost@fau.de

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

Dr. Susanne Morbach

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A2-02.183
Tel. 09131 – 85 22011, E-Mail susanne.morbach@fau.de

→ **Studienberatung**

Prof. Dr. Andreas Burkovski (Fachstudienberatung)

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum 01.188
Tel. 09131 – 85 28086, E-Mail andreas.burkovski@fau.de

Struktur des Studiengangs

Studienverlaufsplan Bachelor Biologie Vollzeit

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		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Biologie I: Zellbiologische Grundlagen	Grundlagen der Biochemie, Zellbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie	5				12,5	7,5						<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur Vorlesung 90 Min. SL: Protokolle bzw. Zeichnungen von 12 Kurstagen (unbenotet)	1
	Übungen zur Zellbiologie		5				5							
Biologie II: Baupläne und Evolution	Organisationsformen und ökologische Anpassungen von Tieren und Pflanzen	5				12,5		7,5					<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: Protokolle bzw. Zeichnungen von 12 Kurstagen (unbenotet)	1
	Übungen zur Morphologie und Biologie der Pflanzen und Tiere		5					5						
Biologie III: Biochemie und Physiologie	Biochemie und Physiologie der Organismen	5				15			7,5				<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: Protokolle von 12 Kurstagen (unbenotet)	1
	Übungen zur Biochemie und Physiologie der Organismen		5						7,5					
Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle	Molekularbiologie	5				15				6			<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: 8-10 Protokolle (unbenotet)	1
	Molekularbiologische Übungen		5							6				
	Biochemie der Protein-DNA- und RNA-Synthese und Genomik	3								3				
Ökologie und Diversität A	Einführung in die Zoologie	2				5	2,5						PL: Klausur 45 Min.	1
	Zoologische Bestimmungsübungen		3				2,5							
Ökologie und Diversität B	Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (botanische Bestimmungsübungen)		4			5		4					PL: Klausur Übungen 45 Min.	1
	Zoologische Geländeübung			1				1						
Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie	Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie	2				5				5			PL: Klausur 45 Min.	1

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		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten	Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten	4				10	5						<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 90 Min. SL: erfolgreiche Bearbeitung der chemischen Analysen (5 Versuche, unbenotet)	1
	Übung Allgemeine und Anorganische Chemie		2				2,5							
	Anorganisch-Chemisches Praktikum für Nebenfachstudierende			8			2,5							
Organische Chemie 1	Grundlagen der Organischen Chemie	3				7,5		5				PL: Klausur 90 Min.	1	
	Organisch-chemisches Seminar				2			2,5						
Organische Chemie 2	Organisch-chemisches Seminar zum Praktikum				2	7,5			2,5			<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 60 Min. SL: 10 Protokolle (unbenotet)	1	
	Organisch-chemisches Praktikum			7					5					
Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler	Mathematik für Naturwissenschaftler	3				5			3			<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 50 Min. SL: Praxisprüfung am Rechner (50 Min., unbenotet)	1	
	Rechnerübung mit R		1						2					
Basismodul Englisch	Übung		4			5			5			SL: Klausur 90 Min.	0	
Fachmodul A¹ (Teil 1)	Übungen mit Seminar		13			10				10		Portfolioprüfung gemäß jeweiliger Modulbeschreibung ²⁾	1	
Fachmodul A¹ (Teil 2)	Vorlesung	2				5				5		PL: Klausur 45 Min	2	
Fachmodul B¹ (Teil 1)	Übungen mit Seminar		13			10				10		Portfolioprüfung gemäß jeweiliger Modulbeschreibung ²⁾	1	
Fachmodul B¹ (Teil 2)	Vorlesung	2				5				5		PL: Klausur 45 Min	2	
Fachmodul C¹ (Teil 1)	Übungen mit Seminar		13			10				10		Portfolioprüfung gemäß jeweiliger Modulbeschreibung ²⁾	1	
Fachmodul C¹ (Teil 2)	Vorlesung	2				5				5		PL: Klausur 45 Min	2	

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		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie I	Physikalische Chemie I: Thermodynamik	2				5	4						PL: Klausur Vorlesung 45 Min.	1
	Übung zu Physikalische Chemie I: Thermodynamik		1				1							
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie II	Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie	2				5		4					PL: Klausur Vorlesung 45 Min.	1
	Übung zu Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie		1					1						
Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie	Physikalisch-chemisches Praktikum für Biologen			7		5			5				SL: Eingangskolloquium; Kolloquien und Protokolle	0
Physik 1	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1	4				5	4						PL : Klausur Vorlesung 90 Min.	1
	Übung zu Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1		1				1							
Physik 2	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2	4				5		4					PL : Klausur Vorlesung 90 Min.	1
	Übung zu Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2		1					1						
Physik 2	Physikalisches Praktikum für Biologen			5		5			5				SL: Testate und Protokolle	0
Bachelorarbeit	Bachelor-Thesis mit Kurzvortrag					15						15	Portfolioprüfung: PL: Schriftliche Arbeit SL: Kurzvortrag	1
Summe SW		45-47	76	20-22	4									
Summe ECTS:						180	32,5	30	27,5	30	30	30		

¹⁾ **Jedes Fachmodul besteht aus zwei separaten Modulen (Teile 1 und 2) im Umfang von 10 bzw. 5 ECTS-Punkten, welche stets in Kombination miteinander belegt werden müssen.**

²⁾ Art und Umfang der Prüfung sowie die Einordnung der Leistungen als Prüfungs- und/oder Studienleistungen sowie deren Gewichtung zur Berechnung der Modulnote sind abhängig vom jeweils gewählten Modul und dem Modulhandbuch zu entnehmen. Eine Prüfung der Fachmodule wird in der Regel in Form einer Portfolioprüfung abgehalten, welche sich aus einer Klausur (45 Min.), einen Seminarvortrag von 20 min sowie einem Protokoll über die Versuche des Übungsteils zusammensetzt.

Detailbeschreibung Biologischer Fachmodule

Jedes Fachmodul besteht aus zwei separaten Modulen (Teile 1 und 2), welche stets in Kombination miteinander belegt werden müssen.

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		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Fachmodul Biochemie Teil 1	Biochemie Übungen mit Seminar		13			10						10	Portfolioprüfung: PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet) SL: Protokolle (unbenotet)	1
Fachmodul Biochemie Teil 2	Vorlesung Biochemie	2				5						5	PL: Klausur Vorlesung 45 Min.	2
Fachmodul Entwicklungsbiologie Teil 1	Entwicklungsbiologie-Übungen mit Seminar		13			10						10	Portfolioprüfung: PL: Klausur 45 Min. (50% der Modulnote); PL: Protokolle (50% der Modulnote) SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet)	1
Fachmodul Entwicklungsbiologie Teil 2	Vorlesung Entwicklungsbiologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Genetik Teil 1	Genetik-Übungen mit Seminar		13									10	Portfolioprüfung: PL: Klausur 45 Min. SL: Protokolle (unbenotet)	1
Fachmodul Genetik Teil 2	Vorlesung Genetik	2				15						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Mikrobiologie Teil 1	Mikrobiologie-Übungen mit Seminar		13			10						10	Portfolioprüfung: PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokolle (jeweils 1/3 der Teilmodulnote)	1
Fachmodul Mikrobiologie Teil 2	Vorlesung Mikrobiologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Mol. Pflanzenphysiologie Teil 1	Molekulare Pflanzenphysiologie-Übungen mit Seminar		13			10						10	Portfolioprüfung: PL: Klausur 45 Min. (80% der Modulnote) PL: Seminarvortrag 20 Min. (20% der Modulnote) SL: Protokolle	1
Fachmodul Mol. Pflanzenphysiologie Teil 2	Vorlesung Molekulare Pflanzenphysiologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Pharmazeutische Biologie Teil 1	Übungen mit Seminar der Pharmazeut. Biologie		13			10						10	Portfolioprüfung: PL: Klausur (90% der Teilmodulnote) PL: Posterpräsentation (10% der Modulnote) SL: Protokolle (unbenotet)	1
Fachmodul Pharmazeutische Biologie Teil 2	Vorlesung Pharmazeutische Biologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min..	2

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		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Fachmodul Strukturbiologie Teil 1	Biotechnik-Übungen mit Seminar		13									10	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 45 Min. oder mündl. Prüfung 20 Min. (40% der Modulnote) PL: Protokolle (60% der Modulnote)	1
Fachmodul Strukturbiologie Teil 2	Vorlesung Biotechnik	2				15						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Tierphysiologie Teil 1	Tierphysiologie- Übungen mit Seminar		10			10						10	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: 45 Min. (80% der Modulnote) PL: Seminarvortrag 20 Min. (20% der Modulnote) SL: Protokolle (unbenotet)	1
Fachmodul Tierphysiologie Teil 2	Vorlesung Tierphysiologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Zellbiologie Teil 1	Zellbiologie- Übungen mit Seminar		13			10						10	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 45 Min. (40% der Modulnote) PL: Seminarvortrag (20 Min., 20% der Modulnote) PL: Protokolle (40% der Modulnote)	1
Fachmodul Zellbiologie Teil 2	Vorlesung Fachmodul Zellbiologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2

Detailbeschreibung Nicht-Biologischer Fachmodule

Jedes Fachmodul besteht aus 2 (oder 3) separaten Modulen (Teile 1 und 2 und/oder 3), welche stets in Kombination miteinander belegt werden müssen.

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		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Fachmodul Geographie für Biologen Teil 1	S: Physische Geographie + Geländetag				2	5				5			<u>Portfolioprüfung:</u> PL Seminar PG: Kurzvortrag 10 min und ca. 5-seitiger Bericht (60% der Modulnote) PL Seminar PG: Protokoll (40% der Modulnote) SL Geländepraktikum: Hausaufgaben	1
	Geländepraktikum			3		5			5					
Fachmodul Geographie für Biologen Teil 2	Grundvorlesung PG I oder PG II: I: Geomorphologie und Bodengeographie II: Klima und Biogeographie	2				5				5			PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Geologie für Biologen Teil 1	Allgemeine Paläontologie mit Geländeübung	1	1,5									5	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: mündliche Prüfung 15 Min. SL: 10 seitiger Bericht (unbenotet) PL: Klausur 60 Min.	1
	Paläobiodiversität	2	1								5			
Fachmodul Geologie für Biologen Teil 2	System Erde IV	4										5	PL: Klausur 60 Min. SL: schriftliche Projektarbeit	2
Fachmodul Immunologie Teil 1	Immunologie-Übungen mit Seminar		13			10						10	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Seminarvortrag über wiss. Manuskript 20 Min. PL: Seminarvortrag über Praktikumsversuch 20 Min. PL: Protokolle (jeweils 1/3 der Teilmodulnote)	1
Fachmodul Immunologie Teil 2	Vorlesung Immunologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Organische Chemie Teil 1	Chemie der Naturstoffe	2				10						2,5	<u>Portfolioprüfung:</u> SL: schriftl. oder mündl. Testat (unbenotet) PL: Protokolle (benotet)	1
	Praktikum Organische Chemie II			9								7,5		
Fachmodul Organische Chemie Teil 2	Grundlagen der Organischen Chemie II	3				5						5	PL: Klausur 90 Min.	2
Fachmodul Virologie Teil 1	Virologie-Übungen Seminar		13			10						10	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Seminarvortrag Übungen 20 Min. (2/3 der Modulnote) PL: Seminarvortrag Buchartikel. 20 Min. (1/3 der Modulnote) SL: Protokolle (unbenotet)	1
Fachmodul Virologie Teil 2	Vorlesung Virologie	2				5						5	PL: Klausur 45 Min.	2

Pflichtmodule

1	Modulbezeichnung	Biologie I: Zellbiologische Grundlagen	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	Dozent/en	Prof. Dr. M. Frasch, Prof. Dr. C. Koch, Prof. Dr. N. Sauer, Dr. R. Rübsam, Dr. M. Lebert, Dr. G. Seidel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Manfred Frasch
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Biochemie <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 – Zellbiologie <ul style="list-style-type: none"> – Einführung und Geschichte der Zellbiologie – Zellwand und Extrazelluläre Matrix (Glukosaminoglukane, 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.) – Peroxisomen (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.) – Genetik und Entwicklungsbiologie <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 Polyänchromosomen, 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 Vertebratenmodelle, Gastrulation und Keimblätter, Epithel und Mesenchym,

		<p>Organogenese, Entwicklungsgene, Genkaskaden, Signaltransduktion und Induktion, Keimbahn/Soma, Stammzellkonzept, Zelltod, Krebs)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktische Übungen – 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 Nucleinsäuren (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 Musterstudienplan	1. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u> PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokolle bzw. Zeichnungen von 12 Kurstagen (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Campbell & Reece: Biologie; Voet: Biochemie; Wehner/Gehring: Zoologie; Weier/Nover: Allgemeine & Molekulare Botanik

1	Modulbezeichnung	Biologie II: Baupläne und Evolution	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	Dozent/en	Prof. Dr. P. Dietrich, Dr. W. Heimler, Dr. V. Huss, Prof. Dr. G. Kreimer, Prof. M. Klingler, Dr. M. Lebert, Dr. M. Schoppmeier, Dr. R. Stadler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Kreimer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Morphologie, Anatomie und Ökologie von Pflanzen und Tieren – 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>Scyliorhinus</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 Musterstudienplan	2. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 90 Min. SL: Protokolle bzw. Zeichnungen von 12 Kurstagen (unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 235 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Vorlesungsskripten 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)</p>

1	Modulbezeichnung	Biologie III: Biochemie und Physiologie	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	Dozent/en	Prof. Dr. S. Backert, Prof. Dr. J.H. Brandstätter, Dr. I. Brehm, Prof. Dr. P. Dietrich, Dr. F. Klebl, Prof. Dr. C. Koch, Prof. Dr. G. Kreimer, Prof. Dr. W. Kreis, Dr. M. Lebert, Dr. F. Müller-Uri, Dr. G. Seidel, Prof. Dr. U. Sonnewald, Prof. Dr. T. Winkler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Petra Dietrich, 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 Musterstudienplan	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	<u>Portfolioprfung:</u> PL: Klausur 90 Min. SL: Protokolle von 12 Kurstagen (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 300 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Vorlesungs- und Übungsskripten, 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	Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Molekularbiologie (5 SWS) Ü: Molekularbiologische Übungen (5 SWS), Anwesenheitspflicht V: Molekularbiologie und Genomik (3 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. F. Nimmerjahn, Prof. Dr. T. Winkler, Prof. Dr. M. Frasch, Prof. Dr. C. Koch, Prof. Dr. Klingler, Prof. Dr. N. Sauer, Prof. Dr. R. Slany, Prof. Dr. L. Nitschke, Dr. F. Klebl, Dr. C. Berens, Dr. G. Seidel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Winkler	
5	Inhalt	<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,&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 – Biochemie der Protein- DNA- und RNA Synthese 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 eukaryote Genome, Methoden der Molekularbiologie, Klonierung, Sequenzierung, PCR, Methoden der Genomforschung <p>Praktische Übungen: Molekularbiologische Methoden (DNA-Isolation, Klonierung einer Genbank, Restriktionsverdau, DNA-Gelelektrophorese, PCR, Isolierung von Stoffwechsellmutanten der Bäckerhefe, Komplementationsgruppen, Plasmidkomplementation, RT-PCR)</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 zur Teamarbeit befähigt; – 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. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u> PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokolle (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 170 h Eigenstudium: 280 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Knippers, Molekulare Genetik, 9. Auflage (Thieme)

1	Modulbezeichnung	Ökologie und Diversität A	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Einführung in die Zoologie (2 SWS) Ü: Zoologische Bestimmungsübungen (3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Dr. J. Schmidl, Prof. A. Feigenspan	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jürgen Schmidl
5	Inhalt	<p>Vorlesung: Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Zoologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Physiologie (Grundlagen der Sinnesphysiologie, Exkretion, Verdauung, Thermoregulation, Hormonsteuerung etc.) – Morphologie (Systematik des Tierreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne) – Evolution (Mechanismen und Aspekte der Evolution) – Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte) – Ökologie (Großlebensräume der Erde und Einnischung von Tierarten- und Gruppen) – Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tiergruppen) <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Morphologie, Systematik und Diversität der wichtigsten Tiergruppen und ihrer typischen Vertreter – Praktische Übungen zum Bestimmen heimischer Tiergruppen mittels Bestimmungsschlüssel und Stereomikroskop – Biologie und Ökologie der zuvor bestimmten Arten und Gruppen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die wichtigsten Tiergruppen unterscheiden und ihre typischer Vertreter erkennen; – verstehen die Diversität im Tierreich; – können die Grundlagen der Physiologie, Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie darstellen und erklären; – sind befähigt, zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus ausgewählten Teilgebieten der Zoologie; – sind in der Lage, mit dem Bestimmungsschlüssel umzugehen; – sind fähig, die Vorlesungsinhalte in Übungen am Stereomikroskop praktisch umzusetzen; – können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit dem Stereomikroskop umgehen.
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	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Brohmer: Fauna von Deutschland; Wehner/Gehring: Zoologie

1	Modulbezeichnung	Ökologie und Diversität B	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen (Botanische Bestimmungsübungen) (4 SWS) Anwesenheitspflicht Ü: Zoologische Geländeübung (1 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	PD Dr. R. Stadler, Dr. J. Schmidl, Dr. E. Döring, Dr. R. Muheim-Lenz	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Ruth Stadler
5	Inhalt	<p>Zoologische Geländeübungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkundung typischer Biotoptypen in der Umgebung Erlangens (Kiefernwald, Weiher incl. Plankton- und Saprobienthematik, Wiese, Fließwasser) und ihrer Tiergemeinschaften und Ökologie – Einführung in Präparation von Wirbellosen und Anlegen einer wissenschaftlichen zoologischen Sammlung <p>Übungen:</p> <p>Erkundung von Beispielarten 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 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); – sind in der Lage, fachgerecht mit dem 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	Präsenzzeit: 70 h, Eigenstudium: 80 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Brohmer Fauna von Deutschland, Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland; Rothmaler: Exkursionsflora, Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora

1	Modulbezeichnung	Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Profs. Drs.: H. Brandstätter, A. Burkovski, R. Böckmann, A. Feigenspan, G. Kreimer, R. Slany, L. Taher, T. Winkler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Kreimer	
5	Inhalt	<p>Es werden folgende grundlegenden und weiterführende experimentelle Methoden und Konzepte vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – moderne Licht- und Elektronenmikroskopische Verfahren und Techniken – Isolierung von Zellorganellen und Zentrifugationstechniken – Proteinreinigung und Chromatographie – elektrophoretische Methoden und Proteomics – Immunologische Methoden – Genetik, Komplementation, Mutation – Rekombinante DNA-Techniken – Gen-Expressionsanalysen und Genomics – Isolierung von Mikroorganismen – Metagenomics – Mathematische Grundwerkzeuge – Biophysik/Membranpotentiale – Bioinformatik 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können verschiedene grundlegende und weiterführende moderne experimenteller Methoden und Herangehensweisen in der Biologie zuordnen und erklären, – sind fähig, mathematische, biophysikalische und bioinformatische Grundwerkzeuge für verschiedene biologische Fragestellungen und Ansätze anzuwenden, – sind fähig, Methoden kritisch zu hinterfragen, – sind in der Lage, Messergebnisse selbständig auszuwerten und darzustellen: 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme		
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Vorlesungsskripten Bioanalytik, F. Lottspeich & H. Zorbas (eds), Spektrum-Verlag	

1	Modulbezeichnung	Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten (4 SWS) Ü: Allgemeine und Anorganische Chemie (2 SWS) P: Anorganisch-chemisches Praktikum für Nebenfachstudierende (8 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. Dr. I. Ivanovic-Burmazovic, Dr. C. Dücker-Benfer, Dr. J. Sutter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ivana Ivanovic-Burmazovic	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundzüge der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Atommodelle, Aufbau des Periodensystems, chemische Bindungsarten, grundlegende anorganische Verbindungsklassen, Gasgesetze, Stöchiometrie, chemisches Rechnen, Zustandsdiagramme, chemische Thermodynamik und Kinetik, Theorie des Übergangszustandes, Katalyse in biologischen Systemen, chemisches Gleichgewicht, Redox-Reaktionen, Säure/Base-Reaktionen, Elektrolyse/Galvanisches Element, Chemie der Elemente (Hauptgruppenelemente), Grundlagen der Koordinations- und der bioanorganischen Chemie – Spektroskopische Methoden für kinetische, mechanistische und strukturelle Untersuchungen Kurspraktikum: <ul style="list-style-type: none"> – Umgang mit anorganischen Säuren und Basen, Salzen und Komplexverbindungen, Grundzüge der qualitativen chemischen Analytik durch einfache Versuche mit Basisverbindungen der anorganischen Chemie, nasschemische Nachweise für Metall-Kationen und Anionen – Einführung in sicheres Arbeiten mit Gefahrstoffen in chemischen Laboratorien; Umgang mit chemischen Abfällen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – verstehen die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie im Hinblick auf biologische Problemstellungen und können diese erklären; – sind fähig, spektroskopische Methoden für kinetische, mechanistische und strukturelle Untersuchungen anzuwenden; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen in der Lage, die Vorlesungsinhalte im Kurspraktikum umzusetzen und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbständig durchzuführen; – verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien; – verfügen über Kenntnisse von Umweltbelangen und rechtlichen Grundlagen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreiche Bestehen der Klausur oder als Ersatz das erfolgreiche Bestehen eines Eingangskolloquiums (Sicherheitsaspekte)	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. und 2. Fachsemester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 90 Min. SL: erfolgreiche Bearbeitung von 5 chemischen Analysen	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	V + Ü: Jährlich im WS, P: Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 210 h, Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	2 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	E. Dane, F. Wille, H. Laatsch: Kleines Chemisches Praktikum, 10. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim 2004; C. E. Mortimer, U. Müller: Chemie, 10. Aufl., Thieme, 2010	

1	Modulbezeichnung	Organische Chemie 1	7,5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Grundlagen der Organischen Chemie (3 SWS) S: Organisch-chemisches Seminar (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. T. Clark, Dr. S. Eigler u. a.	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Clark
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Organischen Chemie: Bindungstheorie, Alkane, Carbokationen, Alkine, Aromatizität, elektrophile aromatische Substitution, optische Aktivität, Halogenverbindungen, S_N1, S_N2, E₁, E₂, Säuren und Basen, Wagner-Meerwein Umlagerung, Alkohole, Schwefelverbindungen, Ether, Grignard-Verbindungen, Epoxide, Aldehyde, Ketone, Keto-Enol Tautomerie, Aldol, Knoevenagel und Claisen Kondensationen, Carbonsäuren, Retrosynthese, Syntheseplanung, Carbonsäure-Derivaten, Amine, Aminosäuren, Zucker, DNS – Einführung zur Analytik in der organischen Chemie: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV- Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung – Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch thematisch passende Beispiele im Seminar zur Vorlesung
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die organische Bindungstheorie, Struktur und Reaktivität erklären, – sind in der Lage, die Prinzipien organisch-chemischer Analytik zu beschreiben, – sind fähig, die Vorlesungsinhalte an thematisch passenden Beispielen zu erklären und anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Fachsemester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 70 h Eigenstudium: 155 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	H. Hart, L. E. Craine und D. J. Hart, Organische Chemie, zweite Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2002

1	Modulbezeichnung	Organische Chemie 2	7,5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	S: Organisch-chemisches Seminar zum Praktikum (2 SWS) P: Organisch-chemisches Praktikum (7 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Dr. M. Brettreich u. a.	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Brettreich
5	Inhalt	Seminar: – Grundlagen organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden als Vorbereitung zum Praktikum Praktikum: – Durchführung von Reaktionen: Eliminierung, Addition an Doppelbindung, Radikalische Halogenierung, Nukleophile Substitution, Grignard, Elektrophile arom. Substitution, Reaktionen an Carbonylverbindungen, Reaktionen von Aminen, Reaktionen von Carbonsäuren und deren Derivaten, Polymere, Racematspaltung – Einsatz von Methoden: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV- Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – verstehen die Grundlagen organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden; – sind fähig, ausgewählte organische Reaktionen selbständig im Kurspraktikum durchzuführen; – können grundlegende Reinigungs- und Analysemethoden anwenden (insb. Spektroskopie und Chromatographie); – verstehen aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken, sind fähig die Versuche durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten; – sind in der Lage, die notwendigen Messgeräte fachgerecht zu bedienen – sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Chemie 1
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. und 4. Fachsemester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u> PL: Klausur 60 Min. SL: Protokolle (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 135 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	H. Hart, L. E. Craine und D. J. Hart, C. M. Hadad, Organische Chemie, dritte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2007

1	Modulbezeichnung	Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Mathematik für Naturwissenschaftler (3 SWS) Ü: Rechnerübung mit R (1 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. G. Keller, evtl. andere Mitarbeiter der Mathematik	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gerhard Keller	
5	Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundbegriffe der Mathematik (Zahl, Vektor, Matrix, Zahlenfolge, Funktion, Ableitung) 2. Funktionen (lineare und quadratische, e-Funktion, Logarithmusfunktionen) 3. Beschreibende Statistik (ein- und zweidimensionale Stichproben, Lage-maße, Kovarianz, Korrelation, Zusammenhang zu linearer Regression) 4. Verarbeitung von Sequenzdaten, Dotplots 5. Wachstumsmodelle (lineares, exponentielles, logistisches und Variationen dazu, Allometrie, Modelle mit zeitlicher Verzögerung) 6. Anpassung von Modellen an Daten (lineare Regression, logarithmische und doppeltlogarithmische Transformation von Daten) 7. Modelle der chemischen Reaktionskinetik, incl. Michaelis-Menten-Modell 8. Hardy-Weinberg Modell mit Variationen (Modellierung von Inzucht und Selektion) 9. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Binomialverteilung, Normalverteilung, Poissonverteilung und Zusammenhänge zwischen diesen Verteilungen 10. Beurteilende Statistik: Testen (Binomialtest, verschiedene Chi²-Tests, t-Tests, Bedeutung der „Freiheitsgrade“) 11. Beurteilende Statistik: Schätzen (Schätzer, Konfidenzintervall, Konfidenzband) 12. Sequence-Alignment, Needleman-Wunsch Algorithmus 13. Modelle für zwei Populationen: Räuber-Beute-Modell, Infektionsmodell <p>Die Themen 1-6 und 9-12 werden in den Rechnerübungen durch praktische Aspekte ergänzt.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können das Wechselspiel von mathematischer Modellierung und der Auswertung von Daten in biologisch relevanten Situationen erklären, – sind in der Lage, professionelle Statistiksoftware zur beschreibenden und schließenden Statistik für grundlegende Fragestellungen anzuwenden, – können die erlernten stochastische Konzepte und Modelle in konkreten Fragestellungen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens mit dem Rechner modellieren und erschöpfend analysieren; – sind in der Lage, verschiedene Modelle an Daten anzupassen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Biologie: 3. Semester, sonst abhängig vom Studiengang	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science: Biologie, Lehramtsstudium (Gymnasium) der Informatik, wenn das zweite Fach nicht Mathematik ist	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 50 Min. SL: Praxisprüfung am Rechner (50 Min., unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur zur Vorlesung: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Schulwissen der Mathematik im Umfang von Abschnitt 2 bis 15 des Buches „Startwissen Mathematik und Statistik“ von Harris, Taylor, Taylor (Spektrum Verlag 2007)	

1	Modulbezeichnung	Basismodul Englisch	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Übung (4 SWS)	
3	Dozent/en	DozentInnen des Sprachenzentrums, Abteilung Englisch für Hörer aller Fakultäten	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul	
5	Inhalt	<p>Die allgemeinen Kurse sind nach Fertigkeiten unterteilt und bieten eine erste Einführung in den hochschuladäquaten und hochschulspezifischen Sprachgebrauch des Englischen. Zusätzlich wird ein fachspezifischer Kurs für Biologen angeboten.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vermittlung und Vertiefung handlungsorientierter schriftlicher und mündlicher Kompetenzen – Vermittlung von kommunikativen Kompetenzen unter Berücksichtigung interkultureller Spezifika – Förderung der Studierfähigkeit in der Fremdsprache – Auf- und Ausbau einer fremdsprachlichen Hilfsmittelkompetenz – Einführung in die biologische Fachsprache im englischen Kontext 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – konsolidieren ihre Kenntnisse der englischen Grammatik; – können Vokabular, das im akademischen und naturwissenschaftlichen Kontext von Relevanz ist, anwenden; – sind in der Lage, im akademischen und naturwissenschaftlichen Umfeld relevante Gebrauchstexte z.B. formelle E-Mails, Bewerbungen, kurze Berichte, Zusammenfassungen usw. zu verfassen; – sind fähig, schriftlichen und mündlichen Diskursen sowohl im Studium wie auch arbeitsplatzbezogen zu folgen; – sind in der Lage, unter Anwendung situations- und adressatenadäquater Ausdrucksmittel wirksam mündlich zu kommunizieren; – verstehen die Kulturen des englischen Sprachraums: 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Entsprechendes Einstufungstestergebnis	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Für das 4te Semester vorgesehen; jedoch ab dem 2ten Semester möglich	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Klausur 90 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Das Modul wird mit pass/fail benotet	
12	Turnus des Angebots	Semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Englisch	
16	Vorbereitende Literatur	Je nach Kurseinteilung	

Fachmodule

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Biochemie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Biochemie (13 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. Dr. U. Sonnewald, Prof. Dr. C. Koch, Dr. S. Sonnewald, PD Dr. L. Voll, Dr. Björn Krenz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch, PD Dr. Lars Voll
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Reinigung eines Enzyms aus Pflanzen – Biochemische Charakterisierung von Enzymen – Isolierung von RNA und DNA, PCR und Klonierung. – Expression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i> und Pflanzen – Methoden zur Analyse des Kohlenhydratstoffwechsels in Pflanzen – Analyse von Pflanze-Pathogen Interaktionen – Physiologische Charakterisierung von Stoffwechselmutanten
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können Prinzipien der Biochemie umfassend darstellen und übertragen; – können Stoffwechselforgänge in Pflanzen erklären; – können die Standardtechniken zur Analyse und Reinigung von Enzymen anwenden; – sind fähig, die funktionelle Genanalyse in Pflanzen zu charakterisieren; – verstehen die Herstellung sowie den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen; – sind in der Lage, ein Modelprotein zu isolieren und charakterisieren; – sind zur Teamarbeit befähigt; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, grundlegende biochemische Experimente selbständig zu planen und durchzuführen sowie mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umzugehen; – können biochemische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren; – 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	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u> PL: Klausur 45 Min.; SL: Seminar und Protokolle (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Biochemie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Biochemie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. U. Sonnewald, Prof. Dr. C. Koch, Dr. S. Sonnewald, PD Dr. L. Voll, Dr. Björn Krenz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch, PD Dr. Lars Voll
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Sink-Source-Konzept, Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels – Regulation des zentralen C-Stoffwechsels in Pflanzen – Pflanzliche Antwort auf abiotischen Stress wie Trockenheit und Salzbelastung – Präformierte und induzierte Abwehrreaktionen in Pflanzen – Metabolische Umsteuerung von Pflanzen durch Pathogene – Funktion mikrobieller Effektoren, virale Infektionsstrategien – RNA Interferenz, regulatorische Funktion kleiner RNAs, Gene Silencing
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage die Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels zu erklären und einzuordnen; – können virale Infektionsstrategien unterscheiden; – sind in der Lage, RNA-basierte Regulationsprozesse zu beschreiben; – können die Besonderheiten der pflanzlichen C-Stoffwechsels darstellen und erläutern; – sind befähigt, die Wechselwirkung zwischen Pathogen/Pflanze und die Abwehrmechanismen der Pflanzen zu erklären und zu klassifizieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Wintersemester
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Entwicklungsbiologie (13 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. M. Frasch, M. Klingler Drs. I. Reim, R. Rübsam, A. Schambony, M. Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Manfred Frasch
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung und Achsendetermination von Langkeim- und Kurzkeim-Insekten, Xenopus, Zebrafisch und Hühnchen – Segmentierung und Somitogenese – Gastrulation, Mesodermentwicklung, Muskel- und Herzentwicklung – Oogenese und Stammzellen – Regeneration – Methoden: neben mikroskopischen Techniken werden u.a. <i>in situ</i>-Hybridisierung, Immunohistochemie, Mikromanipulation, RNAi, embryonal-letale Mutanten, enhancer traps, Überexpression via Gal4/ UAS-System und chemische Genetik (Teratogenese) angewandt
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können entwicklungsbiologische Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, erklären und vergleichen; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen in der Lage, entwicklungsbiologische Arbeits-techniken einschließlich molekularer und klassischer Genetik und Immunhistologie anzuwenden; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte zu präsentieren und kommunizieren; – können entwicklungsbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren und beurteilen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels wiedergeben, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erläutern und kritisch bewerten und in einem Referat adäquat präsentieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung</u> PL: Klausur 45 Min. (50% der Teilmodulnote), SL: Seminarvorträge (unbenotet) PL: Protokolle (50% der Teilmodulnote) als benotete Studienleistung
11	Berechnung Modulnote	Die Teilnoten gehen mit dem gleichen Gewicht (jeweils 50%) in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie"; Alberts et al., „Molecular Biology of the Cell“, Kapitel 22 (PDF); Wolpert: "Principles of Development"; Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Entwicklungsbiologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. M. Frasch, M. Klingler Drs. I. Reim, R. Rübsam, A. Schambony, M. Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Manfred Frasch
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen und Prinzipien der Entwicklungsbiologie – Musterbildung, Anlagenpläne und Gastrulation bei Insekten und Wirbeltieren – Geschlechtsbestimmung – Hox-Gene – Neurogenese bei Insekten und Vertebraten – Muskel- und Herzentwicklung – Extremitäten-Entwicklung in Insekten und Vertebraten – Entwicklung verzweigter Organsysteme – Oogenese, Spermiogenese – Stammzellen und Stammzellnischen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können entwicklungsbiologische Prozesse und ihre genetischen Grundlagen darstellen, vergleichen und erklären; – verstehen die Transkriptionskontrolle und Regulation von Signalketten und können diese umfassend beschreiben und unterscheiden; – sind fähig, die Prinzipien der Evolutionsbiologie und deren molekularen Grundlagen im entwicklungs- und evolutionsbiologischen Kontext darzustellen und zu erklären;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie" Alberts et al., „Molecular Biology of the Cell“, Kapitel 22 (PDF) Wolpert: "Principles of Development" Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Genetik (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Genetik (13 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. F. Nimmerjahn, L. Nitschke, R. Slany, T. Winkler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Slany
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Klonierung eines Expressionsplasmids für eukaryotische Zellen. – Nachweis und Test der Funktion von Promoter- und Enhancer-Sequenzen mittels Luciferase Reporter-Gen-Assay in Säuger Zellen – Analyse einer B-Zell-Depletion in vivo mittels Durchflusszytometrie und Immunfluoreszenzmikroskopie – Nutzung des Internets in der Genetik zur DNA-Sequenz -Recherche und -Analyse – Bearbeitung und Darstellung von wissenschaftlichen Daten anhand eines Artikels aus der Primärliteratur – begleitende Vorlesung: biochemisch-physikalische Grundlagen molekularbiologischer Methoden
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können genetischen Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekulargenetische Experimente zu planen und durchzuführen; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können molekulargenetische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; – können Datenbanken im Internet zur DNA-Sequenzanalyse und Recherche benutzen; – 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	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 45 Min. SL: Protokolle (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Wintersemester
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Knippers, „Molekulare Genetik“, Thieme Alberts et al., „Molecular Biology of the Cell“, Garland Watson, et al. „Molecular Biology of the Gene“, Pearson

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Genetik (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Genetik (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. F. Nimmerjahn, R. Slany	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Slany
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Formale Genetik, Kopplungskarten, SNPs, HAP-Map, Selektion – Transkriptionskontrolle in Eukaryonten – Genregulation durch Signalketten – Chromatin-Modifikationen und Epigenetik – RNA-Interferenz – Mutation und Reparatur – Zellzyklus – Genetische Ursachen von Krebs – Einführung in das Immunsystem
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Prinzipien der formalen Genetik inkl. moderner Aspekte der menschlichen Vererbung umfassend erläutern und das Wissen anwenden; – können ihr vertieftes Wissen über die Transkriptionskontrolle, die Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik darstellen und erklären; – können die grundlegenden Kenntnisse über die Tumorbioogie sowie der Stammzellkonzepte einordnen und erklären; – verstehen die Funktionsweise des Immunsystems in den Grundlagen und können diese erläutern.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Wintersemester
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Knippers, „Molekulare Genetik“, Thieme Alberts et al., „Molecular Biology of the Cell“, Garland Watson, et al. „Molecular Biology of the Gene“, Pearson

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Mikrobiologie (13 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. Dr. S. Backert, Prof. Dr. A. Burkovski, Drs. G. Seidel, N. Tegtmeyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert	
5	Inhalt	<p>A-Teil: Erlernen von grundlegenden mikrobiologische Techniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Makroskopische Untersuchung und Mikroskopie von Bakterien, sowie Anwenden von Färbetechniken – Selektive Anreicherung und Identifizierung von Bakterien – Bestimmung der Zellzahl in einer Bakterienkolonie – Bestimmung der Phagenzahl in einem Plaque – Bakterienwuchskurve und Wirkung verschiedener Antibiotika auf <i>E. coli</i> – Herstellung von Nährmedien – Transformation von <i>Acinetobacter</i> – Plasmid-Isolierung, Restriktionsanalyse und Agarose-Gelelektrophorese – Herstellung von Proteinlysaten und Polyacrylamid-Gelelektrophorese <p>F-Teil: Erlernen des selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens anhand der Durchführung von zwei (wählbaren) Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Konstruktion von <i>Bacillus subtilis</i> Reporter-Stämmen zur Analyse der Kohlenstoffkatabolitenrepression in vivo – Aufreinigung von HPr, das an Genregulation und Zuckertransport beteiligt ist, mittels Affinitätschromatographie und Durchführung einer in vitro Phosphorylierung – Nachweis der Stickstoff-abhängigen Induktion der Genexpression auf RNA-Ebene oder durch Fluoreszenzmessungen in vivo – Übertragung von Antibiotika-Resistenzen zwischen <i>E. coli</i>-Stämmen mittels horizontalen Gentransfers (Konjugation) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können mikrobiologischen Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, vergleichen und erklären – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekularbiologische und proteinbiochemische Experimente zu planen, durchzuführen und können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können mikrobiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; – sind in der Lage, den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse zu erklären und kritisch zu bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht zu präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>Portfolioprfung:</u> PL: benoteter Vortrag PL: benotete Klausur (45 min) PL: benotete Protokolle</p>	
11	Berechnung Modulnote	Die Teilleistungen gehen jeweils zu 1/3 in die Modulnote ein.	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium:105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Knippers, „Molekulare Genetik“, Thieme Madigan et al., „Brock – Mikrobiologie“, Pearson	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Mikrobiologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. S. Backert, Prof. Dr. A. Burkovski, Drs. G. Seidel, N. Tegtmeyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Überblick über den mikrobiellen Stoffwechsel – Generelle Prinzipien der Stoffwechsellorganisation – Biotechnische und medizinische Konsequenzen – Bakterielle Stoffwechselleistungen – Aktuelle Themen der Mikrobiologie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Physiologie von Mikroorganismen umfassend darstellen und Unterschiede diskutieren; – verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, sowie der Regulation von Signalketten und sind in der Lage diese zu beschreiben und zu erklären; – können biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen darstellen; – können die Pathogenitätsmechanismen von Bakterien grundlegend erklären. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)	
12	Turnus des Angebots	jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Knippers, „Molekulare Genetik“, Thieme Madigan et al., „Brock – Mikrobiologie“, Pearson	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul MPP (13 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	R. Stadler, V. Huß, F. Klebl	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Sauer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Erlernen grundlegender biochemischer, molekularbiologischer und immunhistochemischer Methoden – Proteinreinigung, –modifikation und -nachweismethoden – Herstellung und Analyse von transgenen Pflanzen – Particle Gun, Reportergenanalysen, in-situ-Färbungen, Fluoreszenzmikroskopie, Konfokale Laserscanning Mikroskopie – Analyse von Transportvorgängen an biologischen Membranen – Analyse von Genfunktionen im heterologen System – Aufnahmeexperimente mit radioaktiven Zuckern in Algen und Hefen, Szintillationszähler, DC-Chromatographie, Autoradiografie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die pflanzenphysiologischen Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, vergleichen und erklären – können moderne zellbiologische Analysetechniken anwenden; – sind in der Lage, zu konkreten Fragestellungen experimentelle Untersuchungsmöglichkeiten zu erarbeiten, deren Durchführung zu planen und eine Erwartungseinschätzung fundiert zu begründen; – können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe diskutieren; – können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen moderne proteinchemische, molekularbiologische, immunhistochemische und radioaktive Techniken an verschiedenen Organismengruppen (Arabidopsis, Tabak, Algen, Hefen) anwenden; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – 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	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur ca. 45 Min. (80 % der Teilmodulnote) PL: benoteter Seminarvortrag (20% der Teilmodulnote) SL: Protokolle	
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den Teilmodulnoten. Diese gehen zu 80 % (Klausur) oder zu 20% (Vortrag) in die Modulnote ein.	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Richter, "Biochemie der Pflanzen", Thieme-Verlag; Heldt, "Pflanzenbiochemie", Spektrum-Verlag; Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen", Spektrum Verlag	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul MPP (2 SWS)	
3	Dozent/en	P. Dietrich, F. Klebl	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Sauer
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Stickstoffstoffwechsel (NH₄⁺, NO₃⁻-Reduktion, N₂-Fixierung) – Schwefelstoffwechsel – Phosphatstoffwechsel – Polyolstoffwechsel – abiotischer Stress (Kälte-, Salz- und Trockenstress; P-, S- und Fe-Mangel, Cd- und Al-Toxizität) – biotischer Stress (Virus-, Pilz- und Bakterieninfektion, Gen-für-Gen-Hypothese, R- und avr-Gene, PAMPs, SAR, hypersensitiver Response, Elizitoren, Phytoalexine) – Molekularbiologie der Phytohormone
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, grundlegende und aktuelle pflanzenspezifische, zell- und molekularbiologischer Themen (Phytopathologie, Stressphysiologie, Zell-Zell-Kommunikation Hormonregulation und Stofftransport) umfassend zu erläutern und zu diskutieren; – können spezifische stoffwechselphysiologische Vorgänge auf biochemischer und morphologischer Ebene eingehend diskutieren und die Änderungen biotischer und abiotischer Faktoren auf das Gesamtsystem Pflanze einschätzen und beurteilen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Richter, "Biochemie der Pflanzen", Thieme-Verlag Heldt, "Pflanzenbiochemie", Spektrum-Verlag Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen", Spektrum Verlag

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul (13 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. W. Kreis, Dr. W. Eisenbeiß, Dr. F. Müller-Uri	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Wilhelm Eisenbeiß	
5	Inhalt	<p>Begleitendes Seminar Seminarthemen: Aktuelle Analyseverfahren, Neue Ergebnisse der Analytik biogener Arzneistoffe</p> <p>Praktische Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundstoffe: Pflanzliche Drogen; Pharmakognostische Methoden (Quellungszahl, Bitterwert, Ätherisch-Öl-Bestimmung, Teeanalyse) – Niedermolekulare Wirkstoffe: Terpene, Phenylpropanoide, Anthranoide, Alkaloide; Phytochemische Methoden (Qualitative und quantitative Bestimmung, HPLC, GCMS) – Hochmolekulare Wirkstoffe: Impfstoffe, Antikörper, Lektine, Proteine (Qualitative Bestimmung, Spezifische Bestimmung: ELISA, ELLA, Western-Blot, Dot-Blot, SDS-PAGE) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können pharmazeutische/pflanzenphysiologische Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, vergleichen und erklären; – sind fähig, sich den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden zu erklären, kritisch zu bewerten und auf einem Poster zusammenzufassen und zu präsentieren; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, pharmakologische und proteinbiochemische Experimente zu planen, und durchzuführen – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>Portfolioprfung:</u> PL: Klausur ca. 45 Min. (90 % der Teilmodulnote) PL: benotetes Poster (10% der Modulnote) SL: Protokolle (unbenotet)</p>	
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Teilmodulnoten, die mit 90% (Klausur) oder 10% (Poster) in die Modulnote eingehen.	
12	Turnus des Angebots	Semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester; 4 Wochen Block	
15	Unterrichtssprache	Deutsch (Englisch, Russisch)	
16	Vorbereitende Literatur	Heß 2008 „Pflanzenphysiologie“, Kreis, Müller-Uri 2010; Bauer et al. 2010; Wichtl, Luckner 2000; Skript VL Biosynthese sowie Methoden	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul PharmBio (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. W. Kreis	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wolfgang Kreis
5	Inhalt	Biogene Arzneistoffe – Biogene Arzneistoffen werden nach Indikationen angeordnet präsentiert. Typische Indikationsgruppen sind: Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und seiner Anhangsdrüsen (z. B. Appetitlosigkeit, Durchfall, Verstopfung, Lebererkrankungen, Gallenerkrankungen), Erkrankungen der Atemwege (z. B. Husten, Erkältung, Mucoviszidose, Keuchhusten, Grippe, grippale Infekte), Erkrankungen des Bewegungsapparates (z. B. Muskelverspannung, Rheuma), Erkrankungen der Haut (z. B. Psoriasis, Wunden, Infektionen, Tumoren), Gynäkologika (z. B. Hormonelle Störungen, PMS, Tumoren), Erkrankungen der Prostata und der ableitenden Harnwege (z. B. Benigne Prostatahyperplasie, Harnwegsinfektionen)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – sind fähig, grundlegende und aktuelle Kenntnisse der Pharmazeutischen Biologie umfassen zu erklären und diskutieren; – können die Zusammenhänge zwischen Inhaltstoffen, biologischen Wirkungen und medizinischen Anwendungen biogener Arzneistoffe erklären und zuordnen; – sind in der Lage, biologische und physiologische Grundkenntnisse mit pathophysiologischen Erkenntnissen zu verknüpfen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester; 4 Wochen Block
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Hänsel/Sticher Pharmakognosie 10. Ed.; Skripte der Vorlesung

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Strukturbiologie (13 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. R. Böckmann, Prof. Y. Müller, Dr. B. Schmid	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Müller
5	Inhalt	<p>Übungen und begleitende Seminare:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Expressionsstrategien für Struktur- und Funktionsuntersuchungen an Proteinen – Präparative chromatographische Aufreinigung von Proteinen und Proteinanalytik – Proteinkristallisation – Experimentelle Strukturaufklärung mittels Röntgenstrukturanalyse – Moleküldynamiksimulationen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen in der Lage, grundlegende Methoden der experimentellen Strukturaufklärung anzuwenden; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Arbeits- und Messgeräten umgehen; – sind in der Lage ein wissenschaftliches Computerbetriebssystem anzuwenden; – können computergestützte Verfahren zur Untersuchung von Makromolekülen durchführen; – können molekularbiologische, proteinanalytische und strukturbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>Portfolioprüfung:</u> PL: mündliche (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (45 Min.) PL: benotete Protokolle</p>
11	Berechnung Modulnote	Mündliche oder schriftliche Prüfung 40% der Modulnote, Protokolle 60% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	4 Wochen
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry; Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry; Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function; Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure; Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry. Jackson: Molecular and Cellular Biophysics. Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.</p>

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Strukturbioogie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Strukturbioogie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. R. Böckmann, Prof. Y. Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der molekularen Strukturbioogie – Evolutionsmechanismen in biologischen Makromolekülen – Symmetrie in oligomeren Proteinen und Proteinaggregation – Atomare Wechselwirkungen in Makromolekülen – Grundlagen der Moleküldynamik – Grundlagen der Proteinthermodynamik – Faltungsmodelle und kinetische Stabilität von Makromolekülen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können den aktuellen Kenntnisstand zur molekularen Strukturbioogie umfassend darstellen und erklären; – verstehen Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und können diese darstellen und zuordnen; – können strukturbioogische Fragestellungen nach ihrer Bedeutung einordnen; – haben ein Verständnis für strukturbioogische Publikationen entwickelt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry; Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry; Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function; Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure; Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry. Jackson: Molecular and Cellular Biophysics.</p> <p>Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.</p>

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Tierphysiologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Tierphysiologie (10 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. Dr. J. H. Brandstätter, Prof. Dr. A. Feigenspan, Dr. A. Gießl, Dr. I. Brehm, Dr. H. Regus-Leidig, Dr. G. Knop	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie: <ul style="list-style-type: none"> – Neurophysiologie (Aktionspotentiale, Leitungsgeschwindigkeit, Simulation physikalischer Grundlagen) – Bau und Funktion der Skelettmuskulatur – Erregungsbildung und –weiterleitung im Wirbeltierherzen – Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, chemische Sinne, Temperatur) – Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise) – Histologie und Mikroskopie verschiedener Gewebe und Organe
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können physiologischen/neurobiologischen Grundlagen und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, physiologische Versuche an Organpräparaten, Tieren sowie im Selbstversuch durchzuführen; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, Literatur in englischer Sprache zu lesen und im Seminarvortrag zu präsentieren; – können Versuchsergebnisse protokollieren, interpretieren und im Rahmen des Seminarvortrags präsentieren; – sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; – sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL: Klausur 45 Min. (80% der Teilmodulnote) PL: Seminarvortrag (20% der Teilmodulnote) SL: Protokolle (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Teilmodulnoten, diese gehen zu 80% (Klausur) bzw.20% (Vortrag) in die Berechnung der Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 150 h, Eigenstudium: 150 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag; C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium; D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer; F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Tierphysiologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Tierphysiologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. J. H. Brandstätter, Prof. Dr. A. Feigenspan, PD Dr. A. Gießl	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie mit Schwerpunkt Neurobiologie: <ul style="list-style-type: none"> – Neurobiologie (Bau und Funktion des Nervensystems bei Vertebraten und Evertrebraten) – Bau und Funktion der Muskulatur (Skelett-, Eingeweide-, Herzmuskulatur) – Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, Gleichgewicht, Geruch und Geschmack, Temperaturwahrnehmung) – Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – verstehen Gestalt und Funktion von Nervenzellen, Sinneszellen und Sinnesorganen – können die Prinzipien zentraler Verarbeitung von Sinnesinformationen darstellen; – verstehen die Funktion von Hormonsystemen und vegetativen Funktionen (Atmung, Verdauung, Exkretion) – können die komplexen Wechselwirkungen physiologischer Leistungen des nervösen, sensorischen und vegetativen Systems erläutern
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag; C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium; D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer; R. F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Zellbiologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Zellbiologie (13 SWS); Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. B. Kost, G. Kreimer; Dr. M. Lebert; Mitarbeiter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost
5	Inhalt	<p>Übungen & Seminar (aktuelle Literatur/Studentenvorträge):</p> <p>funktionelle Charakterisierung von Signal- & Strukturproteinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – biochemische Analysen: Zellextrakte, rekombinante Proteine; – physiologische Analysen: Effekte von Inhibitoren – intrazelluläre Lokalisierung von Signal- und Strukturproteinen; – „knock-out“, RNAi, Überexpression: Transformation und Genexpressionsanalyse; – Modellsysteme: <i>Euglena</i>, <i>Chlamydomonas</i>, <i>Physcomitrella</i>, Tabak.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können zentrale Aussagen publizierter Arbeiten nachvollziehen, in Form eines Vortrags fachgruppengerecht präsentieren und kritisch beurteilen; – können folgende Techniken im Kontext der behandelten Fragestellungen anwenden und erklären: <ul style="list-style-type: none"> - Biochemie: Proteinaufreinigung & -elektrophorese, Western Blotting - Molekularbiologie: Plasmid Präparation, siRNA Herstellung - Transformation: Particle gun, Elektroporation, Markergenexpression - Fluoreszenzmikroskopie: Immunfluoreszenzmarkierung, GFP - Phasenkontrastmikroskopie - quantitative Analyse des Zellverhaltens: digitale Bildverarbeitung; – können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können zellbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>Portfolioprüfung:</u></p> <p>PL: Klausur 45 Min. (40% der Teilmodulnote)</p> <p>PL: Seminarvortrag (20% der Teilmodulnote)</p> <p>PL: Protokolle (40% der Teilmodulnote)</p>
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den Teilmodulnoten, die jeweils zu 40% (Klausur und Protokolle) und 20 % (Seminarvortrag) in die Note eingehen.
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS und SS
13	Arbeitsaufwand	Übungen mit Seminar: Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	4 Wochen, Block
15	Unterrichtssprache	Deutsch, z.T. Englisch
16	Vorbereitende Literatur	Im Seminar zu präsentierende Publikationen, Praktikumsskripte

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Zellbiologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Fachmodul Zellbiologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. B. Kost, G. Kreimer; Drs. M. Lebert, J. Dettmer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost
5	Inhalt	Steuerung zellulärer Prozesse als Grundlage für die Pflanzen-entwicklung: <ul style="list-style-type: none"> – Zytoskelett & Membrantransport: Struktur/Organisation, Regulation sowie Funktionen in Zellexpansion und –teilung; – Licht und Schwerkraft: Wahrnehmung (Rezeptoren), Signal-transduktion, Kontrolle von zellulären und Entwicklungsprozessen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – kennen Aufbau und Organisation wesentlicher zellulärer Strukturen (Zytoskelett, Endomembransystem); – verstehen die Funktionen dieser Strukturen in zellulären Prozessen (Zellexpansion und -teilung); – können die Rolle dieser Prozesse in der Morphogenese erklären; – kennen Aufbau und Funktion wesentlicher Photorezeptoren – können die Regulation zellulärer Strukturen und Prozesse durch Licht, Schwerkraft und intrazelluläre Signaltransduktionsketten erklären
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	-
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester;
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	-

Nicht Biologische Fachmodule

1	Modulbezeichnung	Geographie für Biologen (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	PG 3 - Seminar PG (2 SWS) mit Geländetag, Anwesenheitspflicht PG 9 - Geländepraktikum, Anwesenheitspflicht (6 Tage)	
3	Dozent/en	Habilitierte und promovierte Dozierende der Physischen Geographie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rupert Bäumler Prof. Dr. Achim Bräuning Prof. Dr. Perdita Pohle
5	Inhalt	PG 3 - Seminar: Vertiefung ausgewählter, grundlegender Themenfelder der Physischen Geographie der in den Grundvorlesungen (Module PG1 und PG2) behandelten Teilgebiete PG 3 - Geländetag: Synoptische Betrachtung physisch-geographischer Aspekte anhand regionaler Fallbeispiele (Anwendungsbezug) PG 9 – Geländepraktikum: Grundlegende Einführung in die Arbeitstechniken der Physischen Geographie und Kulturgeographie und deren konkrete Anwendung/Umsetzung im Gelände
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden: - können ihr vertieftes Grundlagenwissen ausgewählter Teilbereiche der Physischen Geographie wiedergeben - kennen und praktizieren unterschiedliche Arbeitsformen (wie z. B. Einzelarbeit oder Gruppenarbeit) und Darstellungsweisen - (Protokoll, Referat, Präsentation) - erwerben Kenntnisse in wichtigen geographischen Arbeitsmethoden und Techniken - wenden geographische Methoden und Techniken praktisch an
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Teilnahme an PG1 oder/und PG2
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 4 oder 5 (Seminar) Semester 4 (Geländepraktikum)
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> PL Seminar: Kurz-Referat (10 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (5 Seiten) PL Seminar: Protokoll (5-6 Seiten) SL Geländepraktikum: unbenotete Hausaufgaben
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote setzt sich aus der Note für das Kurz-Referat mit schriftlicher Ausarbeitung (60 %) und der Note für das Protokoll (40%) zusammen.
12	Turnus des Angebots	Semesterweise (Seminar) Sommersemester (Geländepraktikum)
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 78 h, Eigenstudium: 222 h (mit Geländetag)
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch
16	Vorbereitende Literatur	Gebhardt, H., R. Glaser, U. Radtke & P. Reuber (Hrsg.) (2012): Geographie – Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg. Spektrum Akad. Verlag. McKnight, T.L., D. Hess (2009): Physische Geographie. Pearson. Strahler, A.H., A.N. Strahler (1999): Physische Geographie. Ulmer (UTB). Erlanger Skripte zum Geographiestudium ESGEO 3 (PG) und ESGEO 4 (KG).

1	Modulbezeichnung	Geographie für Biologen (Teil 2) Grundlagen der PG I	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Grundvorlesung PG I (2 SWS) mit Tutorium	
3	Dozent/en	Habilitierte und promovierte Dozierende der Physischen Geographie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rupert Bäumler Prof. Dr. Achim Bräuning
5	Inhalt	Einführung in das Studium der Physischen Geographie: Grundlagen der Teilgebiete Geomorphologie und Bodengeographie unter Berücksichtigung von theoretischen Ansätzen und Konzepten, regionalen Fallbeispielen und Anwendungsbezügen, Vertiefung ausgewählter Themenfelder
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - definieren die Grundlagen der Geomorphologie und Bodengeographie - beschreiben physisch-geographischen Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen - kennen die Relevanz dieser physisch-geographischen Teilgebiete im Mensch-Umwelt-System.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Wintersemester
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch
16	Vorbereitende Literatur	Gebhardt, H., R. Glaser, U. Radtke & P. Reuber (Hrsg.) (2012): Geographie – Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg. Spektrum Akad. Verlag. McKnight, T.L., D. Hess (2009): Physische Geographie. Pearson. Strahler, A.H., A.N. Strahler (1999): Physische Geographie. Ulmer (UTB).

Für das Fachmodul Geographie für Biologen Teil 1 kann entweder das Modul PG1 oder das Modul PG 2 eingebracht werden.

1	Modulbezeichnung	Geographie für Biologen (Teil 2) Grundlagen der PG II	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Grundvorlesung PG II (2 SWS) mit Tutorium	
3	Dozent/en	Habilitierte und promovierte Dozierende der Physischen Geographie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rupert Bäumler Prof. Dr. Achim Bräuning
5	Inhalt	Einführung in das Studium der Physischen Geographie: Grundlagen der Teilgebiete Biogeographie und Klimageographie unter Berücksichtigung von theoretischen Ansätzen und Konzepten, regionalen Fallbeispielen und Anwendungsbezügen, Vertiefung ausgewählter Themenfelder
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden - definieren die Grundlagen der Biogeographie und Klimageographie - beschreiben physisch-geographisch Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen - kennen die Relevanz dieser physisch-geographischen Teilgebiete im Mensch-Umwelt-System
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 4 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Sommersemester
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch und Englisch
16	Vorbereitende Literatur	Gebhardt, H., R. Glaser, U. Radtke & P. Reuber (Hrsg.) (2012): Geographie – Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg. Spektrum Akad. Verlag. McKnight, T.L., D. Hess (2009): Physische Geographie. Pearson. Strahler, A.H., A.N. Strahler (1999): Physische Geographie. Ulmer (UTB).

Für das Fachmodul Geographie für Biologen Teil 1 kann entweder das Modul PG1 oder das Modul PG 2 eingebracht werden.

1	Modulbezeichnung	Geologie für Biologen (Teil 1):	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	V: Allgemeine Paläontologie (1 SWS) Ü: Geländeübung (3 Tage, 1,5 SWS) V: Paläobiodiversität (2 SWS) Ü: Übungen zur Paläobiodiversität (1 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozenten	Prof. Dr. R. Höfling, Dr. M. Heinze, Dr. de Beats	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Richard Höfling
5	Inhalt	<p><u>Allgemeine Paläontologie:</u> Geschichtlicher Abriss, Aufgaben und Ziele der Paläontologie, Teildisziplinen der Paläontologie; Fossilien als Forschungsobjekte und ihre Bedeutung; Beziehungen der Paläontologie zu den Nachbarwissenschaften; Fossilisationslehre (Taphonomie): Biostratonomie (Autochthonie vs. Allochthonie), Fossildiagenese, Erhaltungszustände von Fossilien, Fossilagerstätten (mit Beispielen), Ichnologie, Pseudofossilien; Taxonomie und Systematik: Nomenklatur, Artdefinition, taxonomische Kategorien, Homologiebegriff (Beispiele); Mechanismen biologischer Evolution, Abstammungslehre (Mikroevolution vs. Makroevolution), „molecular clock“ vs. „fossil record“, Co-Evolution; Biostratigraphie: Leitfossilien, Biozonen, assemblage-Zonen, Korrelationen; Paläoenvironment-Rekonstruktionen: Methoden, marine und terrestrische Beispiele aus der Erdgeschichte; Paläobiogeographie.</p> <p><u>Geländeübung:</u> Grundlagen der Regionalen Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete; Prozessorientierte Betrachtung sedimentärer, magmatischer und metamorpher Gesteine. Analyse sedimentärer Becken, magmatischer und metamorpher Komplexe. Paläobiogeographie, Palökologie.</p> <p><u>Paläobiodiversität:</u> Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien / Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien; fossile Pflanzen und Vertebraten im Überblick.</p> <p><u>Übungen zur Paläobiodiversität:</u> Studium ausgewählter Organismengruppen am Fossilmaterial</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - einen geschichtlichen Abriss, die Aufgaben und Ziele der Paläontologie wiedergeben - Grundlagen der Taphonomie, der Biostratonomie, der Fossildiagenese, Erhaltungszuständen von Fossilien, Fossilagerstätten, Ichnologie, Pseudofossilien, Taxonomie und Systematik wiedergeben - die Mechanismen biologischer Evolution, die Abstammungslehre, die Biostratigraphie, Paläogeographie beschreiben - Rekonstruktionsmöglichkeiten von Paläoumwelt-Situationen aufzeigen - Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien/Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien nennen und beschreiben - ausgewählte Organismengruppen makroskopisch erkennen, zuordnen, beschreiben und bestimmen - die regionale Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete beschreiben - aus den einzelnen Aufschlüssen des Gesamtgebietes die Genese der vorliegenden Gesteine erklären und in einer Karte darstellen - verschiedene Geländemethoden (sedimentologisch-paläontologische Profilaufnahme) beschreiben, anwenden und die Ergebnisse adäquat dokumentieren - ihre zweidimensionale Wahrnehmung im Aufschluss mit dem theoretischen Wissen verknüpfen und eine Hypothese zum dreidimensionalen Aufbau des Geländes aufstellen - in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. und 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Bachelor Biologie im Rahmen des Fachmoduls Geologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u>

		PL: Allgemeine Paläontologie: mündliche Prüfung (15 min) SL: Geländeübung: Bericht (unbenotet) PL: Paläodiversität schriftliche Klausur 60 Min.
11	Berechnung Modulnote	Mündliche Prüfung und schriftliche Klausur je 50% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Je 1 x jährlich
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 98 h und Eigenstudium 202h
14	Dauer des Moduls	2 Semester (Paläodiversität im WiSe, allgemeine Paläontologie und Geländeübung im SoSe)
15	Unterrichtssprache	Überwiegend Deutsch; bei Führung durch ausländische Kollegen Englisch oder andere Fremdsprache
16	Vorbereitende Literatur	Ziegler, B. (1975, 1991, 1998): Einführung in die Paläobiologie (Teil 1-3); Stuttgart (Schweizerbart) Clarkson, E.N.K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution; 4 th edition, Oxford (Blackwell Science Ltd.) Brenchley, P.J. & Harper, D.A. (1998): Palaeoecology: Ecosystems, Environments and Evolution; London (Chapman & Hall) Selden, P. & Nudds, J. (2005): Evolution of Fossil Ecosystems; London (Manson Publishing) Meischner, D. (Hrsg.) (2000): Europäische Fossilagerstätten; Berlin (Springer Verlag) Thenius, E. (2000): Lebende Fossilien. Oldtimer der Tier- und Pflanzenwelt, Zeugen der Vorzeit; München (Pfeil Verlag) Kenrick, P. & Davis, P. (2004): Fossil Plants; London (Natural History Museum). Ziegler, B. (2008). Paläontologie: Vom Leben in der Vorzeit; Stuttgart (Schweizerbart) Milsom, C. & Rigby, S. (2009): Fossils at a Glance; 2 nd Edition, Oxford (Wiley) Benton, M. J. & Harper, D. A. (2009): Introduction to Paleobiology and the Fossil Record; Oxford (Wiley-Blackwell) Benton, M.J. (2014): Vertebrate Palaeontology; 4th edition, Oxford (Wiley-Blackwell)

1	Modulbezeichnung	Geologie für Biologen (Teil 2):	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	V/Ü: System Erde IV (4 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. W. Kießling Prof. Dr. R. Höfling	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. W. Kießling
5	Inhalt	<p><u>System Erde IV:</u> <i>Grundlagen der Stratigraphie</i> Methoden der Stratigraphie: Chronostratigraphie; Absolute Altersdatierungen; Lithostratigraphie; Leithorizonte; Synchronie-Diachronie; Biostratigraphie, Typen von Biozonen, Merkmale guter Leitfossilien, wichtige Leitfossilgruppen; Chemostratigraphie, Eventstratigraphie, Magnetostratigraphie, Sequenzstratigraphie, Zyklustratigraphie. Methoden der Korrelation (Graphische Korrelation). <i>Erd- und Lebensgeschichte</i> Entstehung des Weltalls, des Sonnensystems und der Planeten; Krustenbildung; Entwicklung der Hydro- und Atmosphäre; Entstehung des Lebens. Integrierte Betrachtung der einzelnen Zeitabschnitte (Archäikum-Känozoikum) unter Einbeziehung des Klima, der Plattentektonik, Gebirgsbildungen, Meeresspiegelentwicklung, Paläo-Ozeanographie, Paläogeographie; Faziesabfolgen in wichtigen Sedimentationräumen; Entwicklung der Lebewelt; Massenaussterben-Phasen, <i>Übungen zur Stratigraphie und Erdgeschichte</i> Profilkorrelation; Vorstellung wichtiger Leitfossilien und charakteristischer Faziestypen der einzelnen Zeitabschnitte; Projektarbeit: Beckenentwicklung mittels litho- und biostratigraphischer Daten.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - die abiogene und biologische Entwicklung unseres Planeten erklären - die Evolution des Lebens im System Erde wiedergeben - verschiedene Datierungs- und Korrelationsmöglichkeiten von Gesteinen und Prozessen darstellen und auf andere Anwendungen übertragen - das erarbeitete Fachwissen auf praktische Aufgabenstellungen anwenden und erarbeiten eigene Strategien zur Problemlösung - vernetztes Denken durch die komplexen Zusammenhänge im System Erde entwickeln - die Rolle der vierten Dimension (geologische Zeit) im System Erde einschätzen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Bachelor Biologie im Rahmen des Fachmoduls Geologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>Portfolioprüfung</u> PL: System Erde IV: Schriftliche Klausur (60 min) SL: schriftliche Ausarbeitung einer Projektarbeit.</p>
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	1 x jährlich jeweils im WiSe bzw. SoSe
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 120 h und Eigenstudium 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>Doyle, P. & Bennett, M.R. (Eds.) 1998. Unlocking the stratigraphical record. Advances in modern stratigraphy. 532 S., Chichester (John Wiley & Sons); Doyle, P., Bennett, M.R. & Baxter, A.N. 2001. The key to earth history. An introduction to stratigraphy. 2. Aufl., 293 S., Chichester (John Wiley & Sons); Rey, J. 1991. Geologische Altersbestimmung. Biostratigraphie, Lithostratigraphie und absolute Datierung. 195 S., Stuttgart (Enke) Stanley, S.M. 2001. Historische Geologie. 2. deutsche Aufl., 710 S., Heidelberg (Spektrum) Walter, R. 2003. Erdgeschichte. 5. Aufl., 325 S., Berlin (de Gruyter) bzw. wird durch die jeweiligen Dozenten ausgegeben.</p>

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Immunologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Immunologie (13 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Verantwortlich für den Teil "Molekulare Immunologie": Prof. Dr. H.-M. Jäck, Verantwortlich für den Teil "Infektionsimmunologie": Prof. Dr. H.-U. Beuscher, Prof. Dr. C. Bogdan	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Methoden der Immunologie – Überblick über die Konzepte der Immunologie – Einsatz von Methoden: Durchflusszytometrie, Infektionsassays, Westernblot, RNA-Interferenz, Immunpräzipitation, Apoptose- und Zellzyklusmessungen, Isolierung von Lymphozyten, Metabolische Markierung, Transfektion von DNA in kultivierte Säugetierzellen; in vivo Infektionsmodelle
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, die Methoden der Immunologie zu verstehen, Experimente zu planen und durchzuführen; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können die Ergebnisse durchgeführter Experimente kritisch beurteilen und in Form eines Referates darstellen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren; – können dabei die Gruppe zur aktiven Diskussion anregen; – sind zur Teamarbeit befähigt; – sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Bachelor of Science Molekularmedizin
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u> Seminarvortrag über ein relevantes wissenschaftliches Manuskript, (1/3 der Teilmodulnote), Protokoll (1/3 der der Teilmodulnote) und Seminarvortrag über einen Praktikumsversuch (1/3 der Teilmodulnote)
11	Berechnung Modulnote	Die Seminarvorträge und das Protokoll gehen jeweils zu 1/3 in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Ü: jährlich im WS (Semesterferien)
13	Arbeitsaufwand	Übungen mit Seminar: Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Immunologie, Janeway et al., 5. Auflage (deutsch) Wörterbuch der Immunologie http://www.molim.uni-erlangen.de/bachelor/index.html

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Immunologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung Immunologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Verantwortlich für den Teil "Molekulare Immunologie": Prof. Dr. H.-M. Jäck, Verantwortlich für den Teil "Infektionsimmunologie": Prof. Dr. H.-U. Beuscher, Prof. Dr. C. Bogdan	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Geschichte und Konzepte der Immunologie – Angeborene Immunität (Makrophagen, Komplement, immunologische Barrieren, Pattern recognition) – Humorale Immunität (Antikörper, B-Zellreifung, Antikörperdiversität, Toleranz, Gedächtnis, Klassenwechsel, Affinitätsreifung, Effektorreaktionen) – Zelluläre Immunität (T-Zellreifung, positive und negative Selektion, T-Zell-Rezeptoren, Signaltransduktion, Generierung von Helfer-, Killer- und regulatorischer T-Zellen, Effektormechanismen) – Regulation der Immunantwort (Zytokine, Signaltransduktion) – Grundlagen der Infektionsabwehr (T Zell-Subpopulationen, antimikrobielle Abwehrmechanismen, Makrophagen und Granulozyten) – Vakzinierung – Transplantation – Immunologische Erkrankungen (Allergie, Autoimmunität, Immundefizienzen, lymphatische Tumoren) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; – können den aktuellen Kenntnisstand zur Funktionsweise der angeborenen, humoralen und zellulären Immunität, über immunologische Erkrankungen sowie zu den Prinzipien der Abwehr von Infektionskrankheiten umfassend darstellen und erklären; – sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie	
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Bachelor of Science Molekularmedizin	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 60 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	Immunologie, Janeway et al., 5. Auflage (deutsch) Wörterbuch der Immunologie http://www.molim.uni-erlangen.de/bachelor/index.html	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Organische Chemie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Chemie der Naturstoffe (2 SWS) P: Praktikum OC II (9 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. S. Tsogoeva, Dr. M. Speck u.a.	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. S. Tsogoeva,
5	Inhalt	Chemie der Naturstoffe: Fette, Fettsäuren, Lipide, Membranen, Kohlenhydrate, Isoprenoide, Steroide, Pheromone, Vitamine, Tetrapyrrole, Photosynthese, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Alkaloide, Aromastoffe, Enzyme Praktikum: – Synthese, Reinigung und Charakterisierung von organischen Standardpräparaten – Synthese Farbstoff – Naturstoff-Extraktion
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – können die verschiedenen organischen Synthesetechniken und Strategien einordnen und erklären; – können Versuche zu den Grundlagen der Feststoffsynthese von Peptiden und der kombinatorischen Chemie zur Synthese organischer Verbindungs-bibliotheken durchführen und erklären; – verfügen über allgemeine Kenntnisse über Struktur, Biosynthese, Metabolismus und Synthese verschiedener Klassen von Naturstoffen und können diese erläutern; – sind in der Lage, organische Standardpräparate herzustellen, zu reinigen und zu charakterisieren; – sind fähig, die Synthese von einem Farbstoff sowie eine Naturstoff-Extraktion selbständig durchzuführen; – verstehen aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Labor-übungen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken und können diese in Versuche umsetzen sowie diese protokollieren und auswerten; – können mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien umgehen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Chemie 1 und 2
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprüfung:</u> SL: Chemie der Naturstoffe: schriftliches oder mündliches Testat (nicht benotet) PL: Praktikumsleistung/Protokolle (benotet)
11	Berechnung Modulnote	Protokolle 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Chemie der Naturstoffe: semesterweise Praktikum: nach Absprache mit dem Praktikumsleiter
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 165h, Eigenstudium: 135h
14	Dauer des Moduls	1 oder 2 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	A. Streitwieser, C. H. Heathcock und E. M. Kosower, <i>Organische Chemie</i> , VCH, Weinheim 1994; N. K. Terrett, <i>Kombinatorische Chemie</i> , Springer, Berlin, 2000. P. Nuhn, <i>Naturstoffchemie</i> , S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2006

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Organische Chemie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Grundlagen der Organischen Chemie II (3 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. T. Clark, Dr. S. Eigler u. a.	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Clark
5	Inhalt	Grundlagen der Organischen Chemie II: Spektroskopische Techniken in der organischen Chemie, Aminosäuren, Peptide, Feststoffsynthesen, Heterozyklen, organische Farbstoffe, kombinatorische Chemie.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – können die verschiedenen organischen Synthesetechniken und Strategien einordnen und erklären; – verfügen über allgemeine Kenntnisse über Struktur, Biosynthese, Metabolismus und Synthese verschiedener Klassen von Naturstoffen und können diese erläutern;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Chemie 1 und 2
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 3/5 (siehe Turnus: findet nur im 3. oder 5. Semester statt)
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Grundlagen der Organischen Chemie II: Teilklausur 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Grundlagen der Organischen Chemie II: jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	A. Streitwieser, C. H. Heathcock und E. M. Kosower, <i>Organische Chemie</i> , VCH, Weinheim 1994; N. K. Terrett, <i>Kombinatorische Chemie</i> , Springer, Berlin, 2000. P. Nuhn, <i>Naturstoffchemie</i> , S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2006

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Virologie (Teil 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Virologie (13 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	PD Dr. B. Biesinger-Zwosta, Prof. Dr. A. Ensser, Prof. Dr. T. Gramberg, PD Dr. A. Knöll, Dr. K. Korn, Dr. A. Thoma-Kreß, Prof. Dr. M. Marschall, PD Dr. F. Neipel, Prof. Dr. U. Schubert, Prof. Dr. T. Stamminger	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Vorstellung von speziellen Virusgruppen – Experimentelle Mitarbeit an aktuellen virologischen Fragestellungen in mindestens 2 unabhängigen Arbeitsgruppen des Instituts – Praktische Einführung in die Virusdiagnostik
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können den aktuellen Wissensstand zu ausgewählten Virusgruppen, die im Übungsteil bearbeitet werden, umfassend erklären und diskutieren; – können die Funktionsweise des nativen und adaptiven Immunsystems grundlegend darstellen; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekular-virologische Methoden zu verstehen, Experimente zu planen und im Labor durchzuführen; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, die Fehlersuche in Experimenten durchzuführen; – können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. – können die Ergebnisse wissenschaftlicher Experimente kritisch beurteilen und in Form eines fachgruppengerechten Referates darstellen und diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<u>Portfolioprfung:</u> PL: je 1 Vortrag zu Seminarthemen und Übungen (benotet); SL: Protokolle zu den Übungen (nicht-benotet)
11	Berechnung Modulnote	Die Teilnoten gehen jeweils zu 50% in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Jährlich
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 164 h, Eigenstudium: 136 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Modrow et al., "Molekulare Virologie" Spektrum Verlag; Doerr/Gerlich, "Medizinische Virologie", Thieme; Flint et al., "Principles of Virology" 3rd edition, ASM Press

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Virologie (Teil 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Allgemeine Virologie (2 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. U. Schubert (WS), N.N. (SS)	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Systematik, Struktur und Replikation von Viren – Pathogenese von Viruserkrankungen – Epidemiologie – Molekulare Aspekte der Virus-Wirt Wechselwirkung – Vorstellung ausgewählter humanpathogener Virusgruppen – Diagnostik in der Virologie – Therapie von viralen Infektionen – Virusimpfstoffe
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse der Human-Virologie inkl. medizinisch relevanter und molekularer Aspekte darzustellen und zu erklären; – können die Besonderheiten der Viren (Systematik, Replikation, Virus-Wirt-Wechselwirkung, Pathogenese, Diagnostik, Therapie) erklären und diskutieren; – verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, der Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik und können diese umfassend erklären.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	semesterweise
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	Modrow et al., "Molekulare Virologie" Spektrum Verlag; Doerr/Gerlich, "Medizinische Virologie", Thieme; Flint et al., "Principles of Virology" 3rd edition, ASM Press

Wahlpflichtmodule

1	Modulbezeichnung	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie I	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Physikalische Chemie I: Thermodynamik (2 SWS) Ü: Physikalische Chemie I: Thermodynamik (1 SWS);	
3	Dozent/en	Prof. Dr. Th. Drewello und Dozenten/innen der Physikalischen Chemie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik und Elektrochemie (u.a. Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, Thermodynamische Potentiale, Hauptsätze der Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Phasen-Gleichgewichte und -Übergänge) – Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die theoretischen Grundlagen in der chemischen Thermodynamik erläutern; – sind in der Lage, thermodynamische Sachverhalte und Phasendiagramme zu interpretieren und zu erklären; – sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 44 h Eigenstudium: 106 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichtssprache	Deutsch	
16	Vorbereitende Literatur	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, P. Atkins, Physikalische Chemie, U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik	

1	Modulbezeichnung	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie II	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie (2 SWS) Ü: Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie (1 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. Th. Drewello und Dozenten/innen der Physikalischen Chemie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse (u.a. Kinetik einfacher und komplizierter Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Messmethoden, Katalyse, Stofftransport – Aspekte zum Aufbau der Materie (u.a. Welle-Teilchen-Dualismus, Einführung in die Quantenmechanik, Aufbau von Atomen und Molekülen, Absorption und Emission von Strahlung, Aufbau und Funktion des Auges, Chemie des Sehens, Spektroskopie) – Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse zu erklären; – verstehen den Aufbau der Materie und Phänomene der Quantentheorie und können dieses Wissen grundlegend darstellen; – sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 44 h Eigenstudium: 106 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, P. Atkins, Physikalische Chemie, U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik

1	Modulbezeichnung	Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	P: Physikalisch-chemisches Praktikum für Biologie (7 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. Dr. T. Drewello und Dozenten/innen der Physikalischen Chemie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	– Auswahl von insgesamt 8 Versuchen aus den angebotenen Versuchen zu den Themengebieten Thermodynamik, Reaktionskinetik, Katalyse und zur Aufbau der Materie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – sind fähig, die Vorlesungsinhalte im Praktikum umzusetzen und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbstständig durchzuführen; – beherrschen die Prinzipien physikalisch-chemischer Arbeitstechniken und Versuche, deren Protokollierung und Auswertung; – können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit anwendungsspezifischen Messgeräten umgehen; – verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandenes Eingangskolloquium (unbenotet)
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Eingangskolloquium SL: 8 Kolloquien und Protokolle (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie P. Atkins, Physikalische Chemie U. Nickel, Lehrbuch der Thermodynamik

1	Modulbezeichnung	Physik 1	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1 (4 SWS) Ü: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1 (1 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. N. Lindlein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. N. Lindlein
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Experimentalphysik: Erkenntnisprozesse und Methoden der modernen Physik, Struktur der Materie, Wechselwirkungen, Einteilung der Physik in Teilgebiete, physikalische Größen: SI System, Messgenauigkeit, Messfehler – Mechanik: Punktmechanik, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen, Strömungsmechanik – Wärmelehre: Grundbegriffe – Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch Übungsaufgaben
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Experimentalphysik aus dem Bereich der Mechanik und grundlegender Wärmelehre erklären; – sind fähig, statistische Methoden zur Fehlerabschätzung der Messergebnisse anzuwenden; – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch umzusetzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 80 h, Eigenstudium: 70 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCHP A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag J. Orear, "Physik", Hanser Fachbuch Verlag E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, "Physik für Ingenieure", Springer W. Demtröder, "Experimentalphysik 1-Mechanik und Wärme", Springer</p>

1	Modulbezeichnung	Physik 2	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2 (4 SWS) Ü: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2 (1 SWS)	
3	Dozent/en	Prof. Dr. N. Lindlein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. N. Lindlein
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Wärmelehre: Hauptsätze der Wärmelehre, kinematische Gastheorie, statistische Mechanik – Elektromagnetismus: Grundlagen, statische elektrische und magnetische Felder, zeitabhängige elektromagnetische Felder – Optik: geometrische Optik, Wellenoptik, Quantenoptik – Atomphysik: Meilensteine bis zum Bohr'schen Atommodell, die Elektronenhülle der Atome – Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch Übungsaufgaben
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Experimentalphysik aus dem Bereich der Wärmelehre erklären; – sind in der Lage, grundlegende Prinzipien zum Elektromagnetismus, zur Optik und zur Atomphysik darzustellen; – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch umzusetzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 80 h, Eigenstudium: 70 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	<p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCHP A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag J. Orear, "Physik", Hanser Fachbuch Verlag E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, "Physik für Ingenieure", Springer W. Demtröder, "Experimentalphysik 1-Mechanik und Wärme", Springer W. Demtröder, "Experimentalphysik 2-Elektrizität und Optik", Springer</p>

1	Modulbezeichnung	Physik 3	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	P: Physikalisches Praktikum für Biologen (5 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Dozent/en	Prof. Dr. M. A. Schneider	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. M. Alexander Schneider
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Resonanz – Magnetische Induktion und Magnetfeld – Ideales Gas – Abbildung durch Linsen – h-Bestimmung – Röntgenstrahlung – Spezifische Wärmen – Elektrischer Widerstand – Oszilloskop u. el. Schwingungen – Spektrometer – Beugung und Mikroskop – Strömung
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte in der Praxis umzusetzen; – sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme fähig, die Praktikumsversuche selbständig durchzuführen, dabei die Messmethoden für physikalische Größen anzuwenden; – können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit anwendungsspezifischen Messgeräten umgehen; – beherrschen die Prinzipien der Protokollierung und Auswertung physikalischer Experimente; – sind anvertraut mit den Sicherheitsrichtlinien des Physiklabors; – sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandene mindestens eine Teilklausur des Moduls Physik 1
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Testate und Protokolle zu 12 Versuchen
11	Berechnung Modulnote	Bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 75 Std. Eigenstudium: 75 Std.
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch
16	Vorbereitende Literatur	D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Physik", Wiley-VCHP A. Tipler, "Physik", Spektrum Akad. Verlag J. Orear, "Physik", Hanser Fachbuch Verlag E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, "Physik für Ingenieure", Springer

Bachelorarbeit

1	Modulbezeichnung	Bachelorarbeit	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Bachelor-Thesis Seminarvortrag über Bachelorarbeit	
3	Dozent/en	Ein Hochschullehrer der Biologie als Betreuer, in Ausnahmefällen ein Hochschullehrer außerhalb der Biologie (auf Antrag beim Prüfungsausschuss)	

4	Modulverantwortliche/r	Hochschullehrer der Biologie
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Biologie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (9 Wochen) – Erstellung eines Berichtes (Bachelor Thesis) – Präsentation der Ergebnisse (Kurzvortrag, ca. 20 Min.) im Rahmen eines Seminars mit anschließender Diskussion
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens der Biologie und können eine Fragestellung auf dem von ihnen gewählten Teilgebiet selbständig innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes bearbeiten; – setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und können diese in den aktuellen Kenntnisstand einordnen; – sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern; – können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten; – können die Ergebnisse der Bachelorarbeit kritisch bewerten und in Form eines Seminarkurzvortrags mit anschließender Diskussion vorstellen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 90 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Schriftliche Arbeit SL: Kurzvortrag
11	Berechnung Modulnote	Note auf die schriftliche Arbeit: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Semesterweise
13	Arbeitsaufwand	450 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichtssprache	Deutsch oder englisch
16	Vorbereitende Literatur	Dem Themengebiet entsprechende wissenschaftliche Artikel und Fachliteratur in Absprache mit dem Betreuer