

# Modulhandbuch

zu den Bachelorstudiengängen

„Biologie<sup>1</sup>“ und „Molekulare Biologie<sup>2</sup>“

Johannes Gutenberg-Universität Mainz; Januar 2010

<sup>1</sup> zu gleichen Teilen molekular und organismisch ausgelegt

<sup>2</sup> deutlich stärker molekular als organismisch ausgelegt

Die beiden Studiengänge sind im ersten Jahr identisch.

Das Modulhandbuch dient der inhaltlichen und organisatorischen Übersicht über das gesamte Studium.

Dieses Handbuch gibt Auskunft über folgende Punkte:

- erforderliche Voraussetzungen für das Absolvieren eines Moduls,
- wann werden ein Modul und seine Veranstaltungen angeboten,
- Inhalte und Lernziele des einzelnen Moduls bzw. der Veranstaltungen,
- Art und Verpflichtungsgrad des Moduls bzw. der Veranstaltungen,
- Kontaktzeit (SWS) und Arbeitsbelastung (*work load*) pro Modul und Veranstaltung,
- zu erbringende Leistungsnachweise der einzelnen Veranstaltungen,
- Art der Modulprüfungen und Zusammensetzung der Modul-Note,
- Zahl der Leistungspunkte (LP), die die Studierenden nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls erhalten,
- die jeweils für ein Modul Verantwortlichen,
- die weitere Verwendbarkeit eines Moduls in anderen Studiengängen.

Das Modulhandbuch enthält eine Modulübersicht und **im Anhang** Studienpläne, getrennt nach Studienbeginn im Wintersemester bzw. Sommersemester.

Vergleich der Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“

In beiden Studiengängen erfolgt zunächst dieselbe Grundausbildung in organismischer und molekularer Biologie sowie in den Nachbarfächern Chemie, Mathematik und Physik. Die Studiengänge unterscheiden sich, indem später im Studiengang „Biologie“ die Module 10A und 14A, im Studiengang „Molekulare Biologie“ die Module 10B und 14B belegt werden. Bei der Projektarbeit & Bachelorarbeit ist im Studiengang „Molekulare Biologie“ ein molekularbiologisches, biochemisches oder zellbiologisches Thema obligatorisch; dementsprechend werden diese Studierenden bei der Vergabe solcher Themen bevorzugt, falls es Engpässe geben sollte. Im Studiengang „Biologie“ ist das Thema der Projektarbeit und Bachelorarbeit nach Maßgabe freier Plätze aus allen biologischen Bereichen wählbar.

**Fazit:** In jedem Fall bietet der Studiengang „Molekulare Biologie“ 1 Semester (27 LP) mehr an molekularen, der Studiengang „Biologie“ entsprechend mehr an organismischen Inhalten. Studierende des Studiengangs „Biologie“, die für ihre Projektarbeit & Bachelorarbeit ein organismisches Thema wählen, unterscheiden sich von Studierenden des Studiengangs „Molekulare Biologie“ durch volle 2 Semester (27 + 30 LP) an molekularen Studieninhalten.

<b>Bachelor „Biologie“</b>	<b>Bachelor „Molekulare Biologie“</b>	<b>SWS</b>	<b>LP</b>
<b>Modul 1: Chemie</b> V: Chemie für Biologen Ü: Chemieübungen für Biologen	<b>Modul 1: Chemie</b> V: Chemie für Biologen Ü: Chemieübungen für Biologen	<b>6</b> 4 2	<b>9</b> 6 3
<b>Modul 2: Botanik</b> V: Evolution und Diversität der Pflanzen Ü: Botanische Grundübungen	<b>Modul 2: Botanik</b> V: Evolution und Diversität der Pflanzen Ü: Botanische Grundübungen	<b>6</b> 2 4	<b>9</b> 3 6
<b>Modul 3: Zoologie</b> V: Evolution und Baupläne der Tiere Ü: Zoologische Grundübungen	<b>Modul 3: Zoologie</b> V: Evolution und Baupläne der Tiere Ü: Zoologische Grundübungen	<b>6</b> 2 4	<b>9</b> 3 6
<b>Modul 4: Biophysik und Mathematik</b> V: Biophysik V: Biostatistik Ü: Rechenübungen	<b>Modul 4: Biophysik und Mathematik</b> V: Biophysik V: Biostatistik Ü: Rechenübungen	<b>6</b> 2 2 2	<b>9</b> 3 3 3
<b>Modul 5: Physik</b> V: Physik für Biologen Ü: Physikübungen für Biologen	<b>Modul 5: Physik</b> V: Physik für Biologen Ü: Physikübungen für Biologen	<b>6</b> 4 2	<b>9</b> 6 3
<b>Modul 6: Chemisches Praktikum</b> P: Praktikum Chemie für Biologen	<b>Modul 6: Chemisches Praktikum</b> P: Praktikum Chemie für Biologen	<b>12</b> 12	<b>12</b> 12
<b>Modul 7: Mikrobiologie und Zellbiologie</b> V: Zellbiologie V: Mikrobiologie Ü: Mikrobiologische Übungen	<b>Modul 7: Mikrobiologie und Zellbiologie</b> V: Zellbiologie V: Mikrobiologie Ü: Mikrobiologische Übungen	<b>6</b> 2 2 2	<b>9</b> 3 3 3
<b>Modul 8: Genetik</b> V: Genetik Ü: Genetische Übungen	<b>Modul 8: Genetik</b> V: Genetik Ü: Genetische Übungen	<b>6</b> 2 4	<b>9</b> 3 6
<b>Modul 9: Soft Skills</b> V: Schlüsselqualifikationen S: Schlüsselqualifikationen I S: Schlüsselqualifikationen II	<b>Modul 9: Soft Skills</b> V: Schlüsselqualifikationen S: Schlüsselqualifikationen I S: Schlüsselqualifikationen II	<b>5</b> 1 2 2	<b>9</b> 3 3 3
<b>Modul 10A: Biodiversität</b> V: Ökologie, Biodiversität und Evolution V: Anthropologie und Humanbiologie Ü: Botanische und Zoologische Bestimmungstechniken mit je 2 Exkursionen	<b>Modul 10B: Proteinbiochemie und Bioinformatik</b> V: Proteinbiochemie und Bioinformatik Ü: Bioinformatik	<b>8</b> 2 6	<b>12</b> 3 9
<b>Modul 11: Pflanzenphysiologie und Biochemie</b> V: Pflanzenphysiologie und Biochemie Ü: Pflanzenphysiologische und biochemische Übungen	<b>Modul 11: Pflanzenphysiologie und Biochemie</b> V: Pflanzenphysiologie und Biochemie Ü: Pflanzenphysiologische und biochemische Übungen	<b>9</b> 4 5	<b>12</b> 6 6
<b>Modul 12: Physiologie der Tiere</b> V: Physiologie der Tiere Ü: Tierphysiologische Übungen	<b>Modul 12: Physiologie der Tiere</b> V: Physiologie der Tiere Ü: Tierphysiologische Übungen	<b>9</b> 4 5	<b>12</b> 6 6
<b>Modul 13: Molekulare Biologie I</b> V: aus dem Wahlpflichtangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahlpflichtangebot S: Seminar aus dem Wahlpflichtangebot	<b>Modul 13: Molekulare Biologie I</b> V: aus dem Wahlpflichtangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahlpflichtangebot S: Seminar aus dem Wahlpflichtangebot	<b>11</b> 1 8 2	<b>15</b> 2 10 3
<b>Modul 14A: Biologie der Organismen</b> V: aus dem Wahlpflichtangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahlpflichtangebot E: große zoologische oder botanische Exkursion	<b>Modul 14B: Molekulare Biologie II</b> V: aus dem Wahlpflichtangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahlpflichtangebot S: Seminar aus dem Wahlpflichtangebot	<b>11</b> 1 8 2	<b>15</b> 2 10 3
<b>Modul 15: Projektarbeit (8 Wochen)*</b>	<b>Modul 15: Projektarbeit (8 Wochen)*</b>		<b>15</b>
<b>Modul 16: Bachelorarbeit (8 Wochen)*</b> mündliche Abschlussprüfung	<b>Modul 16: Bachelorarbeit (8 Wochen)*</b> mündliche Abschlussprüfung		<b>10</b> <b>5</b>
			<b>180</b>

V = Vorlesung, Ü = Übung, S = Seminar, P = Praktikum, E = Exkursion, SWS = Semesterwochenstunde, LP = Leistungspunkt

**Studienbüro (Dekanat, Prüfungsamt):**Gresemundweg 2, 1. Stock ([studienbuero-biologie@uni-mainz.de](mailto:studienbuero-biologie@uni-mainz.de))**Studienmanager:**Dr. Günther Ochs ([ochs@uni-mainz.de](mailto:ochs@uni-mainz.de); Tel.: 06131-3924673)**Studiengangbeauftragter:**Prof. Dr. Jürgen Markl ([markl@uni-mainz.de](mailto:markl@uni-mainz.de); Tel.: 06131-3922314)**Fachschaft der Studierenden:**(Müllerweg 6; [fs-biologie@majordomo.uni-mainz.de](mailto:fs-biologie@majordomo.uni-mainz.de); Tel.: 06131-3924217)**Mentoren:**

Die Studierenden werden in Kleingruppen einer Mentorin oder einem Mentor zugeteilt, die/der sich auf Wunsch speziell um sie kümmert.

Wahlpflichtmodule anbietende Arbeitsgruppen	beteiligt an Modul	
	13 & 14B	14A
Alt (Anthropologie)		x
Böhning-Gaese (Zoologie V, Ökologie)		x
Claßen-Bockhoff (Spezielle Botanik)		x
Decker (Molekulare Biophysik)	x	
Hankeln (Molekulargenetik)	x	
Kadereit (Spezielle Botanik)		x
König (Mikrobiologie)	x	
Markl (Zoologie II, Molekulare Tierphysiologie)	x	
Neumeyer (Zoologie III, Neurobiologie)		x
N.N. (Zoologie IV, Systematische Zoologie)		x
Paulsen (Allgemeine Botanik, Pflanzenphysiologie)	x	
Pflugfelder (Entwicklungsgenetik)	x	
Schmidt (Molekulargenetik)	x	
N.N. (Zoologie V, Ökologie)		x
Sinner (Molekulare Biophysik)	x	
Stöcker (Zoologie I, Zell- und Matrixbiologie)	x	
Strauß (Zoologie III, Neurobiologie)		x
Technau (Entwicklungsgenetik)	x	
Trotter (Zellbiologie)	x	
Uden (Mikrobiologie)	x	
Wernicke (Allgemeine Botanik, Pflanzenphysiologie)	x	
Wolfrum (Zoologie I, Zellbiologie)	x	
Zischler (Anthropologie)		x

Diese Arbeitsgruppen bieten auch Projektarbeiten &amp; Bachelorarbeiten an.

<b>Modul 1 Chemie</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> ) *	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	270 h	9	1. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b>  Vorlesung: Chemie für Biologen Übung: Chemieübungen für Biologen	<u>Kontaktzeit</u> (SWS **) 4 SWS: 42 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u>  138 h 69 h	<u>LP</u> ***  6 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können die wichtigsten Begriffe der chemischen und biochemischen Fachsprache definieren; basale Konzepte in der Chemie auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden; grundlegende Modellvorstellungen in der Chemie bewerten; komplexe organisch-chemische Strukturformeln richtig benennen; chemische Reaktionsgleichungen, insbesondere von Redoxreaktionen, stöchiometrisch korrekt formulieren; biologisch relevante organische Stoffklassen auflisten; funktionelle Gruppen sicher erkennen; mögliche Reaktionsmechanismen funktioneller Gruppen vorschlagen; die Bedeutung chemischer Prozesse für biologische Vorgänge beurteilen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atom-, Molekülbau, chemische Bindung; chemische Symbolsprache in Gleichungen und Strukturen, Stöchiometrie</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht, freie Enthalpie, Ordnung als Entropie-Minimierung</li> <li>• Säure/Base-Reaktionen, Puffer-Systeme, Redox-Reaktionen</li> <li>• Organische Stoffklassen, biologisch relevante Monomere, funktionelle Gruppen und deren Reaktionen, Stereochemie, Chiralität,</li> <li>• Reaktionen: Kinetik, Mechanismen, Übergangszustand, Katalyse, Enzyme</li> <li>• Grundlagen der Biochemie</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: keine			
8	Prüfungsform: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Tremel, Institut für Anorganische Chemie, Fachbereich 9 hauptamtlich Lehrende: Lehrenden der Institute für Anorganische Chemie und für Organische Chemie			

\* *work load* (Arbeitsbelastung) = Leistungspunkte x 30 bzw. Kontaktzeit + Selbststudium

\*\* SWS, Semesterwochenstunden (Kontaktzeit): 1 SWS = 1 Stunde pro Woche über das ganze Semester

\*\*\* LP, Leistungspunkte = CP, *credit points* nach dem ECTS-System (European Credit Transfer System): ein System, das Module bezüglich Arbeitsbelastung, Kontaktzeit, Lernaufwand und Schwierigkeitsgrad international vergleichbar macht.

<b>Modul 2 Botanik</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 1. oder 2. Semester *	Dauer
	270 h	9		1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Evolution und Diversität der Pflanzen Ü: Botanische Grundübungen	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 4 SWS: 42 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 138 h	<u>LP</u> 3 6
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 80			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können ein sicheres und strukturiertes Wissen über die Evolution und Diversität der Pflanzen durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; die Großgruppen der Algen und Landpflanzen auflisten; diese in einen stammesgeschichtlichen Zusammenhang stellen; die Entwicklung von Pflanzen beschreiben; die prinzipiellen Eigenschaften und Unterschiede pflanzlicher Zellen, Gewebe und Organe beschreiben; wichtige Evolutionstendenzen benennen; das Homologiekriterium korrekt anwenden; den Anpassungswert spezieller Merkmale bei Pflanzen beurteilen. Die Studierenden können pflanzliches Material selbstständig mikro- und makroskopisch analysieren, die beobachteten Strukturen in systematische und funktionale Zusammenhänge einordnen und Beobachtungsprotokolle und Zeichnungen dazu anfertigen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte und Arbeitsweisen der organismischen Botanik; autotrophe und heterotrophe Organisationsformen, Organismusbegriff; Evolution der Landpflanzen; offenes Wachstum und Entwicklung</li> <li>• Zellwand und Turgordruck, Gewebetypen</li> <li>• Bau und Funktion des Organismus bei Blütenpflanzen; Sexualität bei Pflanzen, Generationswechsel; Evolutionstendenzen bei Samenpflanzen</li> <li>• Mikroskopie von Pflanzen mit Färbe-, Schneide- und Zeichentechniken; Bau und Struktur von Pflanzen an ausgewählten Beispielen</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“, „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: keine			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO), oder mündliche Prüfung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Zeichnungen und erfolgreiche Teilnahme an Kurztests und/oder Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: 1x pro Studienjahr (im Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter: Prof. Claßen-Bockhoff, Institut für Spezielle Botanik hauptamtlich Lehrende: die Lehrenden des Instituts für Spezielle Botanik			

\* 1. Semester bei Studienbeginn im WS, 2. Semester bei Studienbeginn im SS

<b>Modul 3 Zoologie</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 1. oder 2. Semester *	Dauer
	270 h	9		1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Evolution und Baupläne der Tiere Ü: Zoologische Grundübungen	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 4 SWS: 42 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 138 h	<u>LP</u> 3 6
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 80			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können ein sicheres und strukturiertes Wissen über die Evolution, und Baupläne der Tiere durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; die wichtigen Stämme und übergeordneten Großgruppen der Tiere auflisten; diese in einen stammesgeschichtlichen Zusammenhang stellen; Tierbaupläne korrekt beschriften und funktionsmorphologisch interpretieren; die Embryonal- und Larvalentwicklung von Tieren beschreiben; die prinzipiellen Eigenschaften und Unterschiede tierischer Zellen, Gewebe und Organe beschreiben; wichtige Evolutionstendenzen benennen; das Homologiekriterium anwenden; den Anpassungswert spezieller Merkmale bei Tieren beurteilen. Die Studierenden können Tierkörper mithilfe einer Präparationsanleitung selbstständig makro- und mikroskopisch analysieren, die beobachteten Strukturen in systematische und funktionale Zusammenhänge einordnen; Beobachtungsprotokolle und Zeichnungen dazu anfertigen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte und Arbeitsweisen der organismischen Zoologie,</li> <li>• Diversität, Embryonalentwicklung und Stammbaum der Tiere</li> <li>• Die Hauptgruppen des Tierreichs: Systematik und Baupläne</li> <li>• Struktur-Funktions-Beziehungen bei Tieren</li> <li>• Phylogenetische und konstruktionsmorphologische Trends im Tierreich</li> <li>• Sinnesorgane, Nervensysteme und Verhalten</li> <li>• Praktische Einführung in die Morphologie, Mikroskopie und Histologie der Tiere</li> <li>• Erlernen von Präparations- und Zeichentechniken</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: keine			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO), oder mündliche Prüfung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Zeichnungen und erfolgreiche Teilnahme an Kurztests und/oder Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: 1x pro Studienjahr (im Sommersemester)			
12	Modulbeauftragter: Prof. Stöcker, Institut für Zoologie hauptamtlich Lehrende: Lehrende des Instituts für Zoologie (Abt. I und II)			

\* 1. Semester bei Studienbeginn im SS, 2. Semester bei Studienbeginn im WS

<b>Modul 4 Biophysik und Mathematik</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 1. oder 2. Semester *	Dauer
	270 h	9		1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Biophysik V: Biostatistik Ü: Rechenübungen	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 69 h 69 h	<u>LP</u> 3 3 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesungen und Übungen; Pflicht			
	Gruppengröße: Übung in Parallelen zu je max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten biophysikalischen Inhalte durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; mögliche Wechselwirkung einzelner Aminosäuren innerhalb von Proteinstrukturen beurteilen; wichtige biophysikalische Fachbegriffe definieren; die wichtigsten Methoden zur funktionellen und strukturellen Charakterisierung von Proteinen benennen; diese Methoden in Grundzügen erklären. Sie können stöchiometrische Gleichungen aufstellen; die grundlegenden Verfahren der Biostatistik klassifizieren; sich im konkreten Fall für das korrekte biostatistische Verfahren entscheiden; die entsprechenden Rechenaufgaben sicher lösen; das biostatistische Ergebnis bewerten; einfache mathematische Umformungen und algebraische Formeln im richtigen Kontext anwenden.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biophysik und Biochemie der Proteine, Hierarchien in der Struktur und funktionelle Konsequenzen</li> <li>• Wasser und seine Bedeutung für die Proteinstruktur und Katalyse</li> <li>• Wechselwirkungskräfte</li> <li>• Prinzipien der Spektroskopie und der Thermodynamik</li> <li>• Hydrodynamische und abbildende Methoden sowie Methoden der Strukturaufklärung</li> <li>• Grundlagen der Biostatistik, stöchiometrische Gleichungen,</li> <li>• ausgewählte Aspekte der Analysis und Algebra</li> <li>• Rechenübungen in Biostatistik und Stöchiometrie</li> <li>• einfache Anwendungen der Analysis und Algebra</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: keine			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; bestandene Modulprüfung.			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: 2 x pro Studienjahr			
12	Modulbeauftragte: Prof. Decker (Institut für Molekulare Biophysik) und Prof. Klenke (Institut für Mathematik, Fachbereich 8) hauptamtlich Lehrende: Lehrende der Institute für Molekulare Biophysik und für Mathematik			

\* Bei den Modulen 4 und 5 kann gewählt werden, welches im 1. und welches im 2. Semester absolviert wird.

<b>Modul 5 Physik</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 1. oder 2. Semester *	Dauer
	270 h	9		1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Physik für Biologen. Ü: Physikübungen für Biologen	<u>Kontaktzeit</u> 4 SWS: 42 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 138 h 69 h	<u>LP</u> 6 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten physikalischen Inhalte durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; die einschlägigen Fachbegriffe definieren und korrekt verwenden; physikalische Vorgänge phänomenologisch und mittels der geeigneten Formeln beschreiben; die physikalischen Grundlagen von Alltagsphänomenen benennen; die Bedeutung physikalischer Prozesse für biologische Vorgänge beurteilen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik</li> <li>• Optik</li> <li>• Wärmelehre</li> <li>• Elektrizitätslehre und Magnetismus</li> </ul> in Form der Vorlesung und der Tafelübungen			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: keine			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: 2x pro Studienjahr			
12	Modulbeauftragter: N.N., Fachbereich 8, Institut für Physik hauptamtlich Lehrende: Lehrenden des Instituts für Physik			

\* Bei den Modulen 4 und 5 kann gewählt werden, welches im 1. und welches im 2. Semester absolviert wird.



<b>Modul 6 Chemisches Praktikum</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	360 h	12	2. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> P: Praktikum Chemie für Biologen	<u>Kontaktzeit</u> 12 SWS 125 h	<u>Selbststudium</u> 255 h	<u>LP</u> 12
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Praktikum; Pflicht			
3	Gruppengröße: Praktikum in Kleingruppen nach Maßgabe der Laborräume			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können anhand von Vorschriften anorganisch-chemische, organisch-chemische und biochemische Experimente sicher durchführen; die hierfür erforderlichen chemischen Reaktionsgleichungen aufstellen; die Reaktionsansätze stöchiometrisch korrekt berechnen; Versuchsvorschriften bezüglich der eingesetzten Quantitäten modifizieren; Vorschläge zur Elementaranalyse einer Probe unterbreiten; die Sicherheitsvorschriften benennen; die Sicherheitsvorschriften einhalten; die wichtigsten Notfallmaßnahmen demonstrieren; die Versuche korrekt protokollieren; die Versuchsergebnisse auswerten; die Versuchsergebnisse beurteilen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung exemplarischer Versuche zu den Themen Säure/Basen/Puffer, Oxidation/Reduktion, chemisches Gleichgewicht, Katalyse, Reaktionen funktioneller Gruppen, Naturstoffe (Biochemie), Chromatographie, Spektroskopie,</li> <li>• Sicherheitsaspekte beim chemischen Arbeiten sowie Fragen der Entsorgung.</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: Modul 1 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme am Praktikum; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 12 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Zentel, Institut für Organische Chemie, Fachbereich 9 hauptamtlich Lehrende: Lehrende der Institute für Organische Chemie und für Anorganische Chemie			

<b>Modul 7 Mikrobiologie und Zellbiologie</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	270 h	9	1. und 3. oder 4. Semester	2 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Zellbiologie V: Mikrobiologie Ü: Mikrobiologische Übungen	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 69 h 69 h	<u>LP</u> 3 3 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesungen und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übung in Parallelen zu je 60, Arbeit in Zweiergruppen			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten Inhalte der Zell- und Mikrobiologie durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; die wichtigsten Fachbegriffe definieren; sie in den richtigen Kontext stellen; die besonderen Merkmale der Bakterien auflisten; den Aufbau einer Bakterienzelle, die Funktion der bakteriellen Zellbestandteile und die StoffwechsellLeistungen der Bakterien beschreiben; den Aufbau und die Funktionsweise einer eukaryotischen Zelle darstellen. Sie können unter Anleitung mikrobiologische Experimente durchzuführen; deren Ergebnisse korrekt darstellen; sie interpretieren; die wichtigsten Sicherheitsbestimmungen in biotechnischen Labors nennen; die Bedeutung der Bakterien in der Natur und für den Menschen bewerten.			
5	<b>Inhalte:</b> <u>Teil Zellbiologie</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien des Lebens; Biochemie/Biomoleküle; Methoden zellbiologischer Forschung</li> <li>• Grundlagen zu Bau und Funktionen prokaryotischer und eukaryotischer Zellen</li> <li>• Struktur und Funktion von biologischen Membranen und Zellorganellen</li> <li>• zelluläre Bewegungsmechanismen, Zellzyklus, Mitose, Meiose, Genexpression,</li> <li>• Proteinbiosynthese, Endosymbiontentheorie, Mitochondrien, Chloroplasten</li> </ul> <u>Teil Mikrobiologie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Bakterienzelle; mikroskopische Methoden</li> <li>• Identifizierung und Kulturtechniken von Bakterien</li> <li>• Nachweis von Mutationen; Stoffwechselphysiologie von Bakterien</li> <li>• Regulation bei Bakterien; Aufbau und Eigenschaften von Bakteriophagen</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: Zellbiologie: keine; Mikrobiologie: Modul 1 und Zellbiologie erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Zellbiologie: Klausur (60 min) als nicht notenrelevante Studienleistung Mikrobiologie: Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO), oder mündliche Prüfung (30 min)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Versuchsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: Teil Zellbiologie jedes Semester; Teil Mikrobiologie 1x pro Studienjahr (im Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter: Prof. Uden, Institut für Mikrobiologie und Weinforschung hauptamtlich Lehrende: die Lehrenden des Instituts für Mikrobiologie u. Weinforschung, bezügl. Zellbiologie auch der Institute für Zoologie, Allg. Botanik und Spezielle Botanik			

\* Die Vorlesung „Zellbiologie“ findet im 1. Semester statt. Kenntnisprüfung: Klausur 60 min als nicht notenrelevante Studienleistung; muss bestanden werden; beliebig oft wiederholbar.

<b>Modul 8 Genetik</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	270 h	9	3.-4. Semester	2 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Genetik Ü: Genetische Übungen	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 4 SWS: 42 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 138 h	<u>LP</u> 3 6
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesungen und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übung in Parallelen zu je 60, Arbeit in Zweiergruppen			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten Inhalte der allgemeinen und molekularen Genetik durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; die einschlägigen Fachbegriffe definieren; sie in den richtigen Kontext stellen; genetische Prinzipien und Methoden auf aktuelle biologische Sachverhalte und Fragestellungen bezogen anwenden; die Bedeutung humangenetischer Erkenntnisse für Gesundheitsfragen richtig einschätzen. Sie können unter Anleitung molekulargenetische und genetische Experimente durchzuführen; deren Ergebnisse korrekt darstellen; sie interpretieren; die wichtigsten Sicherheitsbestimmungen für gentechnische Experimente auflisten; zu ethischen Fragen in Zusammenhang mit dem Einsatz der Gentechnik kritisch Stellung nehmen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendelsche Genetik und Weiterentwicklung, Populationsgenetik</li> <li>• Chromosomen, Chromatin, Mitose, Meiose</li> <li>• DNA- und Genomstruktur, Replikation und Rekombination von DNA,</li> <li>• Mutagenese und DNA-Reparatur,</li> <li>• Genregulation und Genexpression in Pro- und Eukaryoten</li> <li>• Entwicklungsgenetik</li> <li>• Gentechnologie und Gentransfer</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: Modul 1 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO), oder mündliche Prüfung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Versuchsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: 1x pro Studienjahr (im Wintersemester)			
12	Modulbeauftragter: Dr. Thomas Löffler, Institut für Genetik hauptamtlich Lehrende: die Lehrenden der Institute für Genetik und Molekulargenetik			

<b>Modul 9 „Soft Skills“</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 3. + 4. Semester	Dauer
	240 h	9		2 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Schlüsselqualifikationen S: Schlüsselqualifikationen I S: Schlüsselqualifikationen II *	<u>Kontaktzeit</u> 1 SWS: 10,5 h 2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 37,5 75 75	<u>LP</u> 3 3 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Wahlpflicht			
3	Gruppengröße: Seminare in Gruppen zu je max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können Datenbanksuchen kompetent durchführen; Lese- und Lerntechniken anwenden; einen wissenschaftlichen Abstract verfassen; ein wissenschaftliches Poster erstellen; rhetorische Grundsätze und Kriterien eines guten Vortrags auflisten; einen erlebten Vortrag unter diesen Gesichtspunkten bewerten; einen wissenschaftlichen PowerPoint-Vortrag unter Berücksichtigung didaktischer Gesichtspunkte ausarbeiten; diesen Vortrag sicher präsentieren; dem Publikum Fragen zum Vortragsthema beantworten. Sie sind in der Lage, sich in verschiedene Softwareprogramme einzuarbeiten und diese zweckdienlich einzusetzen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb von Information und Wissen (Datenbanken, Literatursuche, Literaturarbeit)</li> <li>• Erwerb von Kommunikationstechniken (Präsentation mit PowerPoint, weitere Präsentationstechniken, Vortragstechnik, Rhetorik)</li> <li>• Erwerb von Lesetechniken, Lerntechniken, Schreibtechniken, Posterpräsentation</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: bereits mindestens 27 LP erworben			
8	Prüfungsformen: schriftliche Ausarbeitung der beiden Seminarvorträge			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; bestandene Modulprüfung.			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 9 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: Seminare jedes Semester, Vorlesung nur im Sommersemester			
12	Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende: die Lehrenden des Fachbereichs bzw. ggf. das Studium generale und integrale			

\* falls geeignet auch Lehrveranstaltungen des Studium generale und integrale; ein mindestens 3-wöchiges Berufspraktikum wird als äquivalent anerkannt

<b>Modul 10A Biodiversität</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 3. oder 4. Semester	Dauer
	360 h	12		1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Ökologie, Biodiversität und Evolution V: Anthropologie und Humanbiologie Ü: Botanische Bestimmungstechniken mit 2 Exkursionen Ü: Zoologische Bestimmungstechniken mit 2 Exkursionen	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h  2 SWS: 21 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 69 h  69 h 69 h	<u>LP</u> 3 3  3 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesungen und Übungen; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 80, Exkursionen in Gruppen zu max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten Inhalte durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; wichtige Fachbegriffe definieren; ökologische, evolutionsbiologische und anthropologische Konzepte beschreiben; biostatistische Berechnungen durchführen; sich im konkreten Fall für das korrekte biostatistische Verfahren entscheiden; die gängigen heimischen Tier- und Pflanzengruppen benennen; ihre wesentlichen Merkmale auflisten; anhand von Schlüsseln heimische Tiere und Pflanzen sicher bestimmen; im Gelände Tiere und Pflanzen taxonomisch einordnen; Aufgaben, Ziele und Methoden des Naturschutzes benennen und seine Bedeutung für den Menschen zusammenfassen.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen der Ökologie; Autökologie: Anpassung an Umweltfaktoren; Populationsökologie; Synökologie: Stoff- und Energieflüsse in Ökosystemen</li> <li>• Konzepte theoretischer Ökologie: Modellierung und Biostatistik</li> <li>• Natur- und Artenschutz</li> <li>• Biodiversität: Entstehung, Bedrohung durch den globalen Wandel</li> <li>• Evolution: Indizien und Mechanismen; adaptive Radiation und Artbildung</li> <li>• Fossilbelege, Datierung; molekulare Phylogenie</li> <li>• Humanbiologisch/humangenetische und biometrische Fragestellungen</li> <li>• Paläoanthropologie; prähistorische und historische Anthropologie</li> <li>• Bestimmungsübungen und kleine Exkursionen</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang „Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: Module 2 und 3 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Protokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 12 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: 1x pro Studienjahr (nur im Sommersemester)			
12	Modulbeauftragter: Prof. Kadereit, Institut für Spezielle Botanik hauptamtlich Lehrende: Lehrende der Institute für Zoologie (Abt. IV und V), Spezielle Botanik und Anthropologie			

<b>Modul 10B Proteinbiochemie und Bioinformatik</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester 3. oder 4. Semester	Dauer
	360 h	12		1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Proteinbiochemie und Bioinformatik Ü: Bioinformatik	<u>Kontaktzeit</u> 2 SWS: 21 h 6 SWS: 63 h	<u>Selbststudium</u> 69 h 207 h	<u>LP</u> 3 9
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesungen und Übungen; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 25			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten Inhalte durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; den Aufbau von Nucleinsäuren, Genen und Proteinen beschreiben; Basismethoden der Nucleinsäureanalytik und Proteinstrukturforschung erklären und bewerten; die Strukturanalyse eines Proteins strategisch planen (Versuchsdesign); Struktur-Funktionsbeziehungen bei Proteinen aufstellen. Sie können Sequenzdaten und Raumstrukturdaten von Nucleinsäuren und Proteinen aus öffentlichen Datenbanken extrahieren; mit geeigneter Software Sequenzalignments und molekulare Stammbäume erstellen; verschiedene Methoden der Stammbaumerstellung kritisch bewerten; die Stammbäume interpretieren. Sie können mit geeigneter Software 3D-Modelle von Nucleinsäuren und Proteinen erstellen; diese Modelle strukturell und funktionell interpretieren; mit geeigneter Software Homologiemodelle von Proteinen erstellen; die Qualität dieser Modelle mit geeigneter Software evaluieren. Sie können von Sequenzalignments, Stammbäumen, Proteinen und Nucleinsäuren optisch ansprechende Computergrafiken selbst erstellen und diese präsentieren.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Funktion von Proteinen</li> <li>• Datenbanksuche, Sequenzalignments, Gen-Identifizierung</li> <li>• Genomik, Transkriptomik, Proteomik</li> <li>• Molekulare Phylogenie</li> <li>• 3D-Darstellung von Proteinen</li> <li>• Molekulares Modellieren</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: Module 1 und 4 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Protokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 12 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: 1x pro Studienjahr (nur im Sommersemester)			
12	Modulbeauftragter: Prof. Markl, Institut für Zoologie hauptamtlich Lehrende: die Lehrenden der Institute für Molekulargenetik, Biophysik, Zoologie (Abt. I und II) und Allgemeine Botanik			

<b>Modul 11 Pflanzenphysiologie und Biochemie</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	420 h	12	3. und/oder 4. Semester *	1 oder 2 Semester *
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Pflanzenphysiologie und Biochemie Ü: Pflanzenphysiologische und biochemische Übungen	<u>Kontaktzeit</u> 4 SWS: 42 h  5 SWS: 52 h	<u>Selbststudium</u> 145 h  181 h	<u>LP</u> 6  6
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übung; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 32, Arbeit in Zweier- oder Dreiergruppen			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können die wichtigsten pflanzenphysiologischen und biochemischen Fachbegriffe definieren und mündlich wie schriftlich richtig anwenden; biochemische Abläufe, physiologischen Prozesse und deren Koordination in Pflanzen und ihren Zellen korrekt beschreiben; exemplarisch vermittelte physiologische und biochemische Prinzipien auf andere Lebensvorgänge übertragen. Sie können einschlägige Experimentiertechniken gezielt einsetzen; experimentelle Ergebnisse einschließlich Kontrollexperimenten adäquat auswerten; die Ergebnisse darstellen und interpretieren; daraus pflanzenphysiologische und biochemische Sachverhalte korrekt ableiten; diese Ableitungen begründen. Sie können Vorschläge zum Aufbau pflanzenphysiologischer und biochemischer Experimente machen (Versuchsdesign) und anhand dessen einfache wissenschaftliche Fragestellungen bearbeiten.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen der Kompartimente in Pflanzenzellen</li> <li>• primäre und sekundäre Reaktionen der Photosynthese; C4- und CAM-Pflanzen</li> <li>• photosynthetischer und dissimilatorischer Energiestoffwechsel</li> <li>• Bildung, Transport, Speicherung und Mobilisierung von Assimilaten; Lipid-, Protein- und Kohlenhydrat-Stoffwechsel; Aufnahme und Transport von Mineralstoffen</li> <li>• Stoffkreisläufe (insbesondere Stickstoffkreislauf)</li> <li>• Aufbau und Funktion von Enzymen</li> <li>• Regulation der Pflanzenentwicklung, Hormone, Samenkeimung; Pflanzenkrebs</li> <li>• Lichtrezeptoren, Photomorphogenese, Anpassungen an abiotische Stressfaktoren</li> <li>• Wasserhaushalt, Wassertransport und Pflanzenernährung</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“, „Molekulare Biologie“ und „Biologie für das Lehramt an Gymnasien“			
7	Zugangsvoraussetzung: Module 1, 2 und 6 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO), oder mündliche Prüfung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Versuchsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 12 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: Übungen jedes Semester, Vorlesung nur im Wintersemester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Paulsen, Institut für Allgemeine Botanik hauptamtlich Lehrende: die Lehrenden des Instituts für Allgemeine Botanik			

\* Die Übungen finden in jedem Semester statt, die Vorlesung nur im WS

<b>Modul 12 Physiologie der Tiere</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	420 h	12	3. und/oder 4. Semester *	1 oder 2 Semester *
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: Physiologie der Tiere Ü: Tierphysiologische Übungen	<u>Kontaktzeit</u> 4 SWS: 42 h 5 SWS: 52 h	<u>Selbststudium</u> 145 h 181 h	<u>LP</u> 6 6
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übungen; Pflicht			
3	Gruppengröße: Übungen in Parallelen zu je max. 40, Arbeit in Zweier- oder Dreiergruppen			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können eine sichere und strukturierte Kenntnis der behandelten Inhalte der vegetativen Tierphysiologie und der Neurobiologie durch Lösen einschlägiger Aufgaben demonstrieren; die einschlägigen Fachbegriffe definieren; diese mündlich wie schriftlich richtig anwenden; die physiologischen Funktionen und das Zusammenspiel tierischer und menschlicher Zellen, Organe und Organsysteme und die Steuerung durch das Nervensystem und Hormonsystem zu beschreiben; exemplarisch vermittelte tierphysiologische Prinzipien auf andere Mechanismen übertragen. Sie können in diesem Bereich Experimente durchzuführen; deren Ergebnisse adäquat darstellen und interpretieren; die Notwendigkeit von Kontrollexperimenten begründen; Vorschläge zum Aufbau tierphysiologischer Experimente machen (Versuchsdesign). Sie können sich zum Thema Tierverbrauch und Tierversuche kompetent äußern.			
5	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Interaktion von Organen</li> <li>• ökophysiologische Anpassungen an extreme Lebensräume</li> <li>• Regulation der Homöostase</li> <li>• Biochemie von Enzymen</li> <li>• Funktion und Wirkungsweise von Hormonen</li> <li>• zelluläre Erregbarkeit, Erregungsvorgänge, neuronale Verarbeitungsmechanismen</li> <li>• Sinnesphysiologie (z.B. Sehen, Hören, Gleichgewichtssinn, Schmecken, Riechen)</li> <li>• Neurophysiologie, Lernen und Gedächtnis</li> <li>• Vorgänge bei Muskelkontraktion, Verdauung, Atmung und Kreislauf</li> <li>• Leistungsphysiologie</li> </ul>			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“, „Molekulare Biologie“ und „Biologie für das Lehramt an Gymnasien“			
7	Zugangsvoraussetzung: Module 1, 3 und 6 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Klausur und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5] PO), oder mündliche Prüfung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Versuchsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 12 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: Übungen jedes Semester, Vorlesung nur im Wintersemester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Strauß, Institut für Zoologie hauptamtlich Lehrende: Lehrende des Instituts für Zoologie (Abt. III, II und I)			

\* Die Übungen finden in jedem Semester statt, die Vorlesung nur im SS



<b>Modul 13 Molekulare Biologie I *</b>				
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	450 h	15	5. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: aus dem Wahlangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahlangebot S: Seminar aus dem Wahlangebot	<u>Kontaktzeit</u> 1 SWS: 10,5 h 8 SWS: 84 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 34,5 h 232 h 69 h	<u>LP</u> 2 10 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übungen; Wahlpflicht			
3	Gruppengröße: Übung max. 60, Arbeit in Zweiergruppen; Seminar max. 20			
4	Ziele: Die Studierenden können in einem wichtigen Teilgebiet der Molekularen Biologie (Molekularbiologie, Biochemie und Zellbiologie) ein vertieftes Wissen durch Lösen komplexer Aufgaben demonstrieren. Sie können Grundkenntnisse in Planung und Design naturwissenschaftlicher Versuche demonstrieren. Sie sind in der Lage, <u>unter Anleitung</u> anspruchsvolle biochemische und molekularbiologische Versuche durchzuführen; die Ergebnisse in strukturelle, funktionale und stammesgeschichtliche Zusammenhänge zu bringen; die Bedeutung von Kontrollexperimenten sicher einzuschätzen; die Ergebnisse protokollieren und interpretieren. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und in einem Vortrag zu präsentieren. Sie sind außerdem befähigt, wissenschaftliche Daten aus Datenbanken zu extrahieren. Bei der Arbeit in Kleingruppen können sie Teamfähigkeit demonstrieren.			
5	<b>Inhalte:</b> Vertiefte theoretische wie experimentelle Bearbeitung eines ausgewählten Themenbereichs innerhalb der Molekularen Biologie und/oder der Zellbiologie. Die Arbeitsgruppen des Fachbereichs bieten wechselnde Themen an, die sich auch an aktuellen Forschungsthemen orientieren.			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“, Masterstudiengang „Biologie für das Lehramt an Gymnasien“			
7	Zugangsvoraussetzung: bereits mindestens 75 LP erworben			
8	Prüfungsformen: Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5]), oder mündliche Prüfung (30 min), oder schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio), oder mündlicher Abschlussbericht (Präsentation)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Arbeitsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 15 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Markl, Institut für Zoologie hauptamtlich Lehrende: Lehrende aller Institute des Fachbereichs Biologie			

\* Die veranstaltenden Arbeitsgruppen des Fachbereichs Biologie sind auf S. 3 aufgelistet. Passende Angebote aus Nachbarbereichen wie Chemie, Physik, Medizin oder Max Planck-Instituten oder von anderen Universitäten können auf Einzelantrag als äquivalent anerkannt werden. Auskunft erteilt die/der Studiengangbeauftragte.

<b>Modul 14A Biologie der Organismen</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	450 h	15	5. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: aus dem Wahllangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahllangebot E: eine große botanische oder zoologische Exkursion	<u>Kontaktzeit</u> 1 SWS: 10,5 h 8 SWS: 84 h  2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 34,5 h 232 h  69 h	<u>LP</u> 2 10  3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung, Übung und Exkursion; Wahlpflicht			
3	Gruppengröße: Übung max. 60, Arbeit in Zweiergruppen; Exkursion max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können in einem wichtigen Teilgebiet der organismischen Biologie ein vertieftes Wissen durch Lösen komplexer Aufgaben demonstrieren. Sie sind in der Lage, <u>weitgehend selbstständig</u> pflanzliche oder tierische Strukturen und Funktionen zu analysieren und die Ergebnisse in systematische, funktionale und stammesgeschichtliche Zusammenhänge zu bringen. Sie können ihre Beobachtungen und Versuche einschließlich der notwendigen Kontrollen planen (Versuchsdesign), diese durchführen und die Ergebnisse protokollieren und interpretieren. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und in einem Vortrag zu präsentieren. Sie sind in der Lage, im Gelände Tiere und Pflanzen zu bestimmen. Sie können zur Auswertung und Präsentation ihrer Daten EDV auf fortgeschrittenem Niveau anwenden. Bei der Arbeit in Kleingruppen können Sie Teamfähigkeit demonstrieren.			
5	<b>Inhalte:</b> Vertiefte Bearbeitung eines ausgewählten Themenbereichs innerhalb der organismischen Biologie mit den inhaltlichen Zielsetzungen der Module 2, 3 oder 10A. Die Arbeitsgruppen des Fachbereichs bieten wechselnde Themen an, die sich auch an aktuellen Forschungsthemen orientieren.			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang „Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: bereits mindestens 75 LP erworben			
8	Prüfungsformen: Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5]), oder mündliche Prüfung (30 min), oder schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio), oder mündlicher Abschlussbericht (Präsentation)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Arbeitsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 15 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Seitz, Institut für Zoologie hauptamtlich Lehrende: Lehrende der Institute für Spezielle Botanik, Allgemeine Botanik, Anthropologie und Zoologie (Abt. IV und V)			

\* Die veranstaltenden Arbeitsgruppen des Fachbereichs Biologie sind auf S. 3 aufgelistet. Passende Angebote aus Nachbarbereichen wie Chemie, Physik, Medizin oder Max Planck-Instituten oder von anderen Universitäten können auf Einzelantrag als äquivalent anerkannt werden. Auskunft erteilt die/der Studiengangbeauftragte.

<b>Modul 14B Molekulare Biologie II</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	450 h	15	5. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> V: aus dem Wahllangebot Ü: FI-Übung aus dem Wahllangebot S: Seminar aus dem Wahllangebot	<u>Kontaktzeit</u> 1 SWS: 10,5 h 8 SWS: 84 h 2 SWS: 21 h	<u>Selbststudium</u> 34,5 232 69	<u>LP</u> 2 10 3
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Vorlesung und Übungen; Wahlpflicht			
3	Gruppengröße: Übung max. 60, Arbeit in Zweiergruppen; Seminar max. 20			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können in einem wichtigen Teilgebiet der Molekularen Biologie ein vertieftes Wissen durch Lösen komplexer Aufgaben demonstrieren. Sie sind in der Lage, <u>weitgehend selbstständig</u> Makromoleküle mit biochemischen und gentechnischen Methoden zu analysieren und die Ergebnisse in strukturelle, funktionale und stammesgeschichtliche Zusammenhänge zu bringen. Sie können ihre Beobachtungen und Versuche einschließlich der notwendigen Kontrollen planen (Versuchsdesign), sie durchführen und die Ergebnisse protokollieren und interpretieren. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen und in einem Vortrag zu präsentieren. Sie können die relevanten Sicherheitsbestimmungen wiedergeben. Sie können zur Auswertung und Präsentation ihrer Daten EDV auf fortgeschrittenem Niveau anwenden. Bei der Arbeit in Kleingruppen können sie Teamfähigkeit demonstrieren.			
5	<b>Inhalte:</b> Vertiefte theoretische wie experimentelle Bearbeitung eines ausgewählten Themenbereichs innerhalb der Molekularen Biologie und/oder Zellbiologie, der sich von Modul 13 thematisch und methodisch unterscheidet. Die Arbeitsgruppen des Fachbereichs bieten wechselnde Themen an, die sich auch an aktuellen Forschungsthemen orientieren.			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengang „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: bereits mindestens 75 LP erworben			
8	Prüfungsformen: Klausur (60 min) und gegebenenfalls mündliche Ergänzungsprüfung (§13[5]), oder mündliche Prüfung (30 min), oder schriftlicher Abschlussbericht (Portfolio), oder mündlicher Abschlussbericht (Präsentation)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Arbeitsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 15 von 180 Leistungspunkten			
11	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Markl, Institut für Zoologie hauptamtlich Lehrende: Lehrende aller Institute des Fachbereichs Biologie			

\* Die veranstaltenden Arbeitsgruppen des Fachbereichs Biologie sind auf S. 3 aufgelistet. Passende Angebote aus Nachbarbereichen wie Chemie, Physik, Medizin oder Max Planck-Instituten oder von anderen Universitäten können auf Einzelantrag als äquivalent anerkannt werden. Auskunft erteilt die/der Studiengangbeauftragte.

<b>Modul 15 Projektarbeit *</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	405 h	15	6. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen</b> Projektarbeit (Dauer: 8 Wochen)	<u>Kontaktzeit</u> 320 h	<u>Selbststudium</u> 85 h	<u>LP</u> 15
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Wahlpflicht			
3	Gruppengröße: max. 16, Arbeit einzeln oder in Zweiergruppen			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden können auf einem Teilgebiet der Biologie an einem forschungsnahen Thema ein vertieftes Verständnis und Wissen demonstrieren und praktisch umsetzen. Sie sind in der Lage, sich mit Hilfe von Fachliteratur in die wissenschaftlichen Grundlagen des Projekts einzuarbeiten und eine schriftliche Projektskizze (Proposal) zu erstellen. Sie können nach methodisch-praktischer Einarbeitung in ihrem Spezialthema wissenschaftliche Experimente <u>selbstständig</u> zu planen und durchzuführen; die Ergebnisse darzustellen; diese interpretieren. Insbesondere können sie die Aussagekraft ihrer Ergebnisse kritisch bewerten; die Bedeutung der Kontrollen sicher einschätzen; aus ihren Daten die wesentlichen Erkenntnisse selbstständig extrahieren, ihr Projekt und die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Poster präsentieren. Sie sind in der Lage als Teammitglied einer Forschergruppe zu arbeiten.			
5	<b>Inhalte:</b> Vertiefte wissenschaftliche Bearbeitung eines ausgewählten Spezialthemas innerhalb der Biologie*. Planung in Form eines Proposals (1 bis 2 Seiten); Durchführung und Auswertung (mit Versuchsprotokoll); Präsentation der Ergebnisse in Form eines Posters.			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: bereits mindestens 120 LP erworben			
8	Prüfungsformen: Bewertung von Proposal, praktischer Arbeitsweise, Protokollführung und Poster (je 25 % der Note)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: regelmäßige, aktive Teilnahme; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 15 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: jedes Semester			
12	Modulbeauftragter: Prof. Zischler, Institut für Anthropologie hauptamtlich Lehrende: alle Lehrenden des Fachbereichs Biologie.			

\* Beim Bachelorstudiengang „Molekulare Biologie“ ist die Themenauswahl auf Molekulare Biologie (inklusive Zellbiologie) beschränkt. Externe Projektarbeiten sind auf Einzelantrag möglich. Auskunft erteilt der/die Studiengangbeauftragte.

<b>Modul 16 Bachelorarbeit *</b>				
Kenn-Nr.	Arbeitsbelastung ( <i>work load</i> )	Leistungs- punkte (LP)	Studien- semester	Dauer
	405 h	15	6. Semester	1 Semester
1	<b>Lehrveranstaltungen:</b> Bachelorarbeit (Dauer: 8 Wochen) Mündliche Abschlussprüfung	<u>Kontaktzeit</u> 320 h	<u>Selbststudium</u> 85 h	<u>LP</u> 10 5
2	Lehrformen und Verpflichtungsgrad: Wahlpflicht			
3	Gruppengröße: einzeln			
4	<b>Ziele:</b> Die Studierenden sind befähigt, sich in die wissenschaftlichen Grundlagen eines biologischen Spezialgebiets einzuarbeiten, was am Thema ihrer Projektarbeit (Modul 15) zu geschehen hat. Sie sind in Form einer wissenschaftlichen Schrift (Bachelorarbeit) in der Lage, in dieses Gebiet einzuführen, ihre Ergebnisse aus der Projektarbeit zu schildern und zu dokumentieren und sie im Lichte der relevanten internationalen Literatur zu interpretieren und zu diskutieren. Sie sind außerdem befähigt, ihre Bachelorarbeit als wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren und zu verteidigen und dabei auch Fragen zum Thema sowie zu Randgebieten zu beantworten (Bachelorprüfung).			
5	<b>Inhalte:</b> <u>Bachelorarbeit:</u> Verfassung einer wissenschaftlichen Schrift zum Thema der Projektarbeit (Modul 15), bestehend aus folgenden Teilen: Zusammenfassung (max. 1 Seite), Einleitung inklusive Zielsetzung (max. 5 Seiten), Material & Methoden sowie Ergebnisse (zusammen max. 30 Seiten), Diskussion (max. 5 Seiten), Literaturverzeichnis (max. 40 Zitate); zur Dokumentation von weiteren Primärdaten kann ein Anhang hinzugefügt werden.  <u>Mündliche Abschlussprüfung:</u> Präsentation der Ergebnisse als PowerPoint-Vortrag (Länge ca. 20 Minuten), mündliche Verteidigung und Beantwortung auch randständiger Fragen			
6	Verwendbarkeit des Moduls: Bachelorstudiengänge „Biologie“ und „Molekulare Biologie“			
7	Zugangsvoraussetzung: Modul 15 erfolgreich abgeschlossen			
8	Prüfungsformen: Bewertung der Bachelorarbeit (2/3 der Note) und mündliche Abschlussprüfung (1/3 der Note)			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Anfertigung von Versuchsprotokollen und/oder Teilnahme an Kolloquien; bestandene Modulprüfung			
10	Stellenwert der Note in der Endnote: 15 von 180 Leistungspunkten.			
11	Häufigkeit des Angebots: Jedes Semester; die Arbeit auch in der vorlesungsfreien Zeit.			
12	Modulbeauftragter: Prof. Zischler, Institut für Anthropologie hauptamtlich Lehrende: alle Lehrenden des Fachbereichs Biologie			

\* Die Bachelorarbeit wird am Thema der Projektarbeit durchgeführt; externe Bachelorarbeiten sind auf Einzelantrag möglich. Auskunft erteilt der/die Studiengangbeauftragte.