

UNIVERSITÄT  
**DUISBURG**  
**ESSEN**

*Offen im Denken*

**Universität Duisburg-Essen**

**Modulhandbuch**

**für den Bachelor-Studiengang**

**Aquatische Biologie**

Entwurf: Studienjahr 2025/2026

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	3
Studienverlaufsplan Bachelor Aquatische Biologie .....	9
Modulbeschreibungen .....	14
Grundlagen der Aquatischen Biologie.....	15
Botanik (Teil 1) .....	17
E2: Physik für Biologen .....	19
Allgemeine Methoden in der Aquatischen Biologie .....	21
E1: Schlüsselqualifikationen .....	22
Zoologie .....	25
Botanik (Teil 2) .....	28
Bioinformatik.....	30
E2: Chemie für Biologen.....	32
Statistische Analysen in der Biologie .....	34
Genetik.....	36
Populationsgenetik .....	38
Mikrobiologie .....	40
E3: Studium liberale .....	42
Molekularbiologie für Aquatische Biologen .....	45
Ökologie und Evolutionsbiologie.....	47
Physiologie aquatischer Organismen.....	49
Wahlpflichtfächer:.....	51
Aquatische Ökotoxikologie .....	52
Biochemie .....	54

Biodiversität und molekulare Systematik .....	56
Biologie und Ökologie der Kieselalgen .....	58
Biologische Forschung mit dem Computer .....	60
Einführung in die Parasitologie .....	62
Mikrobielle Ökologie .....	64
Molekularbiologie und Biochemie .....	66
Molekulare Genetik.....	68
Molekulare Umweltdiagnostik .....	70
Urbanzoologie .....	72
Verhaltensbiologie .....	74
Zytogenetik.....	76
Praktika .....	79
Bachelorarbeit .....	81
<b>Impressum .....</b>	<b>83</b>

### Einleitung

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden der Aquatischen Biologie dienen, sich einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen und damit Dopplungen und Lücken in der Wissensvermittlung zu vermeiden. Art und Umfang der Prüfungen können sich ändern und werden gemäß Prüfungsordnung jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Bindend ist die Prüfungsordnung.

### Der BA-Studiengang Aquatische Biologie

Der Verlust biologischer Vielfalt in Flüssen, Seen und Meeren schreitet in rasantem Tempo voran. Dürren, Hochwasser, Lebensraumverlust und die zunehmende Belastung mit einem Cocktail aus Schadstoffen fordern wirksame und nachhaltige Konzepte – nicht nur zum Schutz der Organismen in Gewässern, sondern auch für den Menschen, der direkt von Gewässern profitiert (z.B. Selbstreinigung der Gewässer, Naherholung, Biomasse). Im Gewässer lebende Organismen sind für intakte Ökosysteme von großer Bedeutung – von Bakterien bis hin zu den Fischen. Die Universität Duisburg-Essen ist eine der führenden Hochschulen in der Deutschen Wasserforschung und adressiert die Herausforderungen des Wasserkreislaufs im Wandel über die Fachgrenzen hinweg im Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU). In der Biologie nutzen die Arbeitsgruppen modernste Verfahren um von der Ebene der Gene bis zu Ökosystemen, vom Einzeller bis zu Fischen, auf lokaler bis kontinentaler Skala die Prozesse von Gewässerökosystemen im Wandel zu verstehen – und Optionen für ein Gewässermanagement zu entwickeln.

In dem Studiengang „Bachelor Aquatische Biologie“ erlernen Studierende den Umgang mit modernen biologischen Methoden zur Erforschung der biologischen Vielfalt von der Ebene der Gene bis hin zu den Ökosystemen. Insbesondere sind dies Methoden aus Gewässerökologie, Genomik, Molekularbiologie, Bio- und Geoinformatik. Sie erwerben Kenntnisse über die Zusammenhänge in aquatischen Ökosystemen, und deren Bewertung aus der Perspektive des Umweltmanagements, der Umweltethik, und des Umweltrechts. Mit diesem umfassenden Ansatz wird bereits im Bachelorstudium ein generelles Prozessverständnis der komplexen Systeme und ihrer Bewirtschaftung ermöglicht.

Mit dem Portfolio klassischer und moderner, grundlagen- und anwendungsorientierten Inhalte geht der Studiengang „Aquatische Biologie“ dabei weit über klassische Biologie-Studiengänge hinaus und bildet eine neue Generation von Experten aus, die sich einer der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts stellt: Dem Schutz unserer Gewässerökosysteme

In der folgenden Zielmatrix werden die Ziele des Studiengangs näher definiert und aufgezeigt, welche Module zur Erreichung welcher Ziele maßgeblich beitragen.

**Zielematrix für den Bachelorstudiengang Aquatische Biologie**

Übergeordnetes Studienziel	Befähigungsziele i.S. von Lernziele	Zielführende Module
Überblickswissen über verschiedene Teilbereiche der Aquatischen Biologie und deren naturwissenschaftliche Grundlagen	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Aquatische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verständnis in molekularen, organismischen und ökosystemaren Teilbereichen der Aquatischen Biologie und können wesentliche wissenschaftliche Herausforderungen im Kontext globaler Umweltveränderungen benennen und einordnen</li> <li>- haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> </ul>	<p>Module 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18</p> <p>Wahlpflichtmodule 18.1 bis 18.15, 19 und 20</p>
Fähigkeit zur systematischen Darstellung biologischer Zusammenhänge und Einordnung in den Kontext existierender Forschungsergebnisse	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Aquatische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verständnis in molekularen, organismischen und ökosystemaren Teilbereichen der Aquatischen Biologie</li> <li>- haben einen Einblick über den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Aquatischen Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> <li>- fachbezogene Positionen und Problemlösungen formulieren und argumentativ verteidigen</li> </ul>	<p>Module 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18</p> <p>Module 18, 19 und 20</p> <p>Module 18, 19 und 20</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein</li> <li>- stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor</li> </ul>	<p>Module 16, 17, 18, 19, 20</p> <p>Module 3, 9, 15, 16, 18, 19, 20</p>
Kenntnis und Anwendung moderner Methoden in der Feld- und Laborarbeit	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Aquatische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Aquatischen Biologie</li> <li>- können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> <li>- wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor und im Freiland an</li> </ul>	<p>Module 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19</p> <p>Module 4, 10, 16, 18, 19, 20</p> <p>Module 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19</p>
Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten und Befähigung zum Masterstudium oder eine Position in einem Unternehmen/Behörde/NGO anzunehmen	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Aquatische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- entwickeln selbständig Fragestellungen und Hypothesen</li> <li>- planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert</li> <li>- führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch</li> <li>- können relevante Informationen, sammeln, bewerten und interpretieren</li> <li>- werten Ergebnisse aus, interpretieren Ergebnisse kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, gesellschaftliche und ethische Aspekte berücksichtigen</li> <li>- können sich mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen austauschen</li> <li>- können ihr Wissen und ihr Verstehen auf ihre Tätigkeit oder ihren Beruf anwenden und Problemlösungen und Argumente in</li> </ul>	<p>Alle Module, insbesondere aber 4, 18, 19 und 20</p>

	ihrem Fachgebiet erarbeiten und weiterentwickeln  - können Verantwortung in einem Team übernehmen	
--	---	--

### Lehrveranstaltungsarten bzw Lehr/Lernformen:

Im Bachelorstudiengang Aquatische Biologie gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten, die folgendermaßen abgekürzt werden:

- Vorlesung (VO)
- Übung (ÜB)
- Seminar (SE)
- Praktikum (PR)

*Vorlesungen* bieten in der Art eines Vortrages eine zusammenhängende Darstellung von Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen.

*Übungen* haben anwendungsorientierten Charakter und dienen dem Einüben bzw. dem Transfer ausgewählter Wissens- und Könnensbereiche des jeweiligen Studienfachs in kleinen Gruppen.

*Seminare* bieten die Möglichkeit einer aktiven Beschäftigung mit einem wissenschaftlichen Problem. Die Beteiligung besteht in der Präsentation eines eigenen Beitrages zu einzelnen Sachfragen, in kontroverser Diskussion oder in aneignender Interpretation.

*Praktika* eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden eines Faches vertraut zu machen. Hierbei soll auch die Planung von Versuchen und die sinnvolle Auswertung der Versuchsergebnisse eingeübt und die Experimente selbständig durchgeführt, protokolliert und ausgewertet werden.

In Ausnahmefällen können auch Mischformen der Veranstaltungen vorkommen. Zum Beispiel können VO und SE zu einer Veranstaltung VO/SE kombiniert werden. In den Ergänzungsbereichen E1 (Sprach- und Schlüsselqualifikationen) und E3 (Studium liberale) können auch andere Lehrformen angewendet werden.

### ECT-System (European Credit Transfer System)

Der BA-Studiengang ist in Modulen organisiert, welche studienbegleitende Prüfungen ermöglichen. Die Ausrichtung am ECT-System bietet sowohl deutschen als auch ausländischen Studierenden ein einheitliches Informationssystem und durch die Vergabe von Credits eine erleichterte Anerkennung von Studienleistungen an anderen Universitäten

Damit Studienleistungen, die in unterschiedlichen Hochschulen – auch im Ausland – erbracht wurden besser verglichen werden können, stützt sich das ECT-System nicht auf Semesterwochenstunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr entspricht im Sinne des ECTS im Vollzeitstudium 60 Credits. Dahinter verbirgt sich ein für diesen Zeitraum angenommener Gesamtarbeitsaufwand von 1.800 Stunden (45 Wochen à 40 Stunden).

Neben dem Maß für die Quantität gibt es auch ein Maß für die Qualität der Studienleistungen, die Noten, die leicht in andere Notensysteme umgerechnet werden können.

### Arbeitsaufwand

Jeder Veranstaltung sind Credits zugeordnet, wobei ein Credit (Cr) für 30 Stunden Arbeitsaufwand des Studierenden steht. Die Credits und damit der Arbeitsaufwand für die Veranstaltungen sind vorgegeben, die Präsenzzeit (Veranstaltung in h) ist durch die SWS vorgegeben. Hinzu kommt die Zeit, die der Studierende mit der Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung sowie mit der Prüfungsvorbereitung verbringen soll.

*Beispiel: Eine Vorlesung (2 SWS, Klausur zur Erlangung der Credits), umfasst drei Credits, was bedeutet, dass der Studierende 90 Stunden damit verbringen soll, die Vorlesung zu besuchen, sie vor- und nachzubereiten und sich auf die Prüfung vorzubereiten. Bei 2 SWS im Wintersemester verbringt der Studierende 30 Stunden in der Vorlesung (im Sommer sind es nur 28 Stunden, da das Sommersemester eine Woche kürzer ist), bleiben also noch 60 Stunden für Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitung.*

*Die Zeiten, die für eine Veranstaltung berechnet werden, werden im Modulblatt für jede Veranstaltung wie folgt angegeben. Da es für 30 Stunden Workload einen Credit gibt, ergibt sich im unten gezeigten Beispiel eine Veranstaltung mit 3 Credits.*

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

### Prüfungen und Studienleistungen

Credits werden entweder für das Bestehen einer Moduls(teil)prüfung vergeben oder für eine unbenotete Studienleistung. Um ein Modul abzuschließen, müssen alle Prüfungen und Studienleistungen eines Moduls erbracht werden. Die Note für das Modul wird über eine Modulprüfung oder mehrere Modulteilprüfungen erbracht.

*Beispiel: Ein Modul besteht aus einer Vorlesung (I) und einem Seminar (II). Insgesamt wird der Lehrstoff dieser beiden Veranstaltungen nur in einer Modulprüfung (Klausur) abgefragt. Diese benotete Klausur dient als Modulprüfung und somit zur Benotung des gesamten Moduls:*



### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).

Zu erbringende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. 2 Fehltage).

### Bildung der Abschlussnote

In die Bildung der Abschlussnote gehen alle Modulnoten ein. Nicht benotete Module (wie die der Ergänzungsbereiche 1 und 3) werden nicht in die Berechnung der Abschlussnote einbezogen.

Zur Berechnung der Abschlussnote werden alle Modulnoten mit der Creditanzahl des jeweiligen Moduls multipliziert, anschließend werden diese Produkte summiert und durch die Credits aller benoteter Module dividiert.

$$\text{Abschlussnote} = \frac{\sum(\text{Modulnote} \times \text{Credits des Moduls})}{\text{Gesamt Credits aller benoteten Module}}$$

## Studienverlaufsplan Bachelor Aquatische Biologie

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fachsemester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
Grundlagen der Aquatischen Biologie	5	1	Biodiversität und Erdgeschichte	VO	2
		1	Einführung in die Zellbiologie	VO	2
Botanik (Teil 1)	6	1	Einführung in die Botanik (Teil 1)	VO	2
		1	Einführung in die Botanik (Teil 2)	VO	1
		1	Allgemeine Botanik	ÜB	2
E2: Physik für Biologen	6	1	Physik für Biologen	VO	3
		2	Physikpraktikum für Biologen	PR	2
Allgemeine Methoden in der Aquatischen Biologie	8	1	Allgemeine Methoden in der Aquatischen Biologie	VO	2
		1	Praktikum zu den Allgemeinen Methoden der Aquatischen Biologie	PR	3
E1: Schlüsselqualifikationen	6	1	Hydrologie	VO	2
		Und/oder			
		1	GIS	ÜB	2
		Und/oder			
		1	Veranstaltungen des IwiS		
Zoologie	12	2	Einführung in die Zoologie (Teil 1)	VO	2
		2	Einführung in die Zoologie (Teil 2)	VO	1
		2	Übungen zur allgemeinen Zoologie	ÜB	2
		2	Zoologische Übungen zur Biodiversität	ÜB	4

## Bachelor-Aquatische Biologie-10

Botanik (Teil 2)	6	2	Botanische Übung zur Biodiversität	ÜB	4
Bioinformatik	3	2	Bioinformatik	VO	2
			Übung zur Bioinformatik	ÜB	1
E2: Chemie für Biologen	8	2	Allgemeine Chemie	VO	4
			Praktikum Allgemeine Chemie	PR	3

**Studienverlaufsplan Bachelor Aquatische Biologie (zweites Studienjahr)**

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fachsemester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
Statistische Analysen in der Biologie	6	3	Statistische Analysen in der Biologie	VO	2
			Übung Statistische Analysen in der Biologie	ÜB	2
Genetik	8	3	Einführung in die Genetik	VO	2
			Übung zur Genetik	ÜB	3
Populationsgenetik	5	3	Populationsgenetik	VO	2
			Übung zur Populationsgenetik	ÜB	1
Mikrobiologie	8	2	Mikrobiologie	VO	1
		3	Mikrobiologie	ÜB	3
E3: Studium liberale	6	3 oder 4	R programming for biologists	VO ÜB	3
		3	Programmieren für Biologen	ÜB	2
		und/oder			
		3 oder 4	Veranstaltungen des IwiS		
Molekularbiologie für Aquatische Biologen	8	4	Molekularbiologie für Aquatische Biologen	VO	2
		4	Übungen zur Molekularbiologie für Aquatische Biologen	ÜB	3
Ökologie und Evolutionsbiologie	11	4	Ökologie	VO	2
			Evolutionsbiologie	VO	1
			Praktikum aquatische Ökosystemuntersuchung	PR	5
Physiologie aquatischer Organismen	8	4	Physiologie aquatischer Organismen	VO	2
			Seminar zur Physiologie aquatischer Organismen	SE	3

**Studienverlaufsplan Bachelor Aquatische Biologie (drittes Studienjahr)**

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>ECTS pro Modul</b>	<b>Fach- semester</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltungen im Modul</b>	<b>Veranstal- tungsart</b>	<b>SWS pro Lehrveran- staltung</b>
Wahlpflichtmodule (es sind 3 Wahlpflichtmodule zu wählen)					
Aquatische Öko- toxikologie	10	5	Grundlagen der aquatischen Ökotoxikologie	SE	2
			Aquatische Ökotoxikologie (Praktikum)	PR	4
Biochemie	10	5	Biochemie (Wahlpflicht)	PR	6
Biologische Forschung mit dem Computer	10	5	Wie kann man Computer für biologische Forschung nutzen?	VO	1
			Praktische Biologie mit dem Computer	PR	4
Biologie und Ökologie der Kieselalgen	10	5	Biologie und Ökologie der Kieselalgen	VO	2
			Praktische Einführung in die Biologie und Ökologie der Kieselalgen	PR	4
Einführung in die Parasitologie	10	5	Parasitologie (Vorlesung)	VO	1
			Parasitologie (Seminar)	SE	1
			Parasitologie (Praktikum)	PR	4
Geländeübung	10	5	10 tägige Geländeübung	ÜB	6
Mikrobielle Ökologie	10	5	Mikrobielle Ökologie	VO	1
			Mikrobielle Ökologie	SE	1
			Mikrobielle Ökologie	PR	4
Molekularbiologie und Biochemie	10	5	Molekularbiologie und Biochemie	PR	6
Molekulare Genetik	10	5	Molekulare Genetik (Seminar)	SE	2
			Molekulare Genetik (Praktikum)	PR	4

## Bachelor-Aquatische Biologie-13

Molekulare Umwelt- diagnostik	10	5	Grundlagen der molekularen Umweltdiagnostik	VO	2
			Molekulare Umweltdiagnostik	PR	4
Urbanzoologie*	10	5	Urbanzoologie (Vorlesung)	VO	2
			Urbanzoologie (Praktikum)	PR	4
Verhaltensbiologie*	10	5	Verhaltensbiologie (Vorlesung)	VO	2
			Verhaltensbiologie (Praktikum)	PR	4
Zytogenetik	10	5	Zytogenetik (Seminar)	SE	2
			Zytogenetik (Praktikum)	PR	4
Praktika	18	6	Orientierungspraktikum	PR	4
		6	Vertiefungspraktikum	PR	6
Bachelorarbeit	12	6	Bachelorarbeit	Projekt	Projektabhängig

\* Die WP Module Urbanzoologie und Verhaltensbiologie werden im Wechsel angeboten, so dass pro Jahr nur eines der beiden Module angeboten wird

## **Modulbeschreibungen**

Modulname	Modulcode
<b>Grundlagen der Aquatischen Biologie</b>	1
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Jens Boenigk,</b> Prof. Dr. Daniel Hering, Dr. Olga Matantseva	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
Fachsemester	Ein Semester	P	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biodiversität und Erdgeschichte	VO	2	60 h
2	Einführung in die Zellbiologie	VO	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“ und die Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum. Sie können sich wissenschaftlich in Wort und Schrift ausdrücken.</p> <p><i>Kompetenzen aus der Biodiversität und Erdgeschichte:</i></p> <p>Die Studierenden kennen grundlegende Zusammenhänge zwischen der Evolution der Erde und des Lebens und besitzen grundlegende Kenntnisse zur Bedeutung von Wasser und Wasserforschung, zur Struktur aquatischer Nahrungsnetze, zu organismischen Interaktionen und zur Bioindikation. Sie können das Verständnis der erdgeschichtlichen Vergangenheit als Basis zur Entwicklung von Lösungsansätzen aktueller Fragestellungen nutzen.</p> <p><i>Kompetenzen aus der Einführung in die Zellbiologie:</i></p> <p>Die Studierenden kennen den Aufbau der Zelle und die wichtigsten Klassen biologischer Makromoleküle. Sie verstehen die Funktionen der verschiedenen Zellbestandteile sowie die Funktionen zentraler biochemischer Stoffwechselwege. Die Studierenden sind in der Lage, dieses Wissen mit der Evolution des Lebens, seinen Wechselwirkungen mit der Umwelt und der Diversifizierung des Lebens im Laufe der Zeit zu verknüpfen – von den ersten Zellen bis hin zur heutigen Vielfalt an Organismen, einschließlich mehrzelliger Formen.</p>



Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalt Vorlesung Biodiversität und Erdgeschichte</i></p> <p>Teil I: Erdgeschichte - Prinzipien der Interaktion der Evolution von Organismen und der Evolution der Erde Bedeutung von Wasser und Wasserforschung Anpassungen von Organismen an Wasser- und Landlebensräume Wechselwirkungen zwischen Sauerstoff- und Kohlenstoffdioxidverfügbarkeit, Klima und Evolution von Lebewesen Prinzipien der Evolution von Wirbeltieren, Landpflanzen und mariner Biodiversität Klimawandel, Massensterben und Radiationen in der Erdgeschichte</p> <p>Teil II: Angewandte Limnologie Prinzipien der Bioindikation und dazu verwendete Organismengruppen Monitoring-Programme Grundlagen der Renaturierungs-Ökologie</p> <p><i>Inhalt Vorlesung 2: Einführung in die Zellbiologie:</i> Grundaufbau und Funktion der Makromoleküle (u.a. DNA, Proteine, Lipide) Verknüpfung der verschiedenen Funktionen der Makromoleküle sowie der zellulären Organellen in der Zelle Grundprinzipien der Wechselwirkung von Zellen mit der Umwelt und der Anpassung von Mikroorganismen</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
Die Modulprüfung besteht aus einer gemeinsamen Klausur (ZJA40119) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
5 von 168 ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Botanik (Teil 1)</b>	2
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bánk Beszteri,</b> Prof. Dr. Jens Boenigk Dr. Sabina Marks Dr. Sára Beszteri	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
Fachsemester	Ein Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Botanik (Teil 1)	VO	2	90 h
2	Einführung in die Botanik (Teil 2)	VO	1	30 h
3	Allgemeine Botanik	UB	2	60 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			5	180 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über fundierte und anschlussfähige Grundlagen der Botanik. Sie haben aufgrund ihres Überblickswissens den Zugang zu aktuellen grundlegenden Fragestellungen der Botanik. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Biologie von Algen und Landpflanzen. Die Studierenden können die wichtigsten mikroskopischen Grundtechniken anwenden und sind mit der mikroskopischen Anatomie von Landpflanzen sowie der morphologischen Vielfalt von Algen vertraut. Sie besitzen die Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“ und die Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum. Sie können sich wissenschaftlich in Wort und Schrift ausdrücken. Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

Inhalte des Moduls
<p><i>Einführung in die Botanik (Teil 1)</i></p> <p>Biomoleküle</p> <p>Zytologie der Pflanzenzelle, Pflanzenorganellen (Chloroplast, Zellwand, Vakuolen)</p> <p>Anatomie der Samenpflanzen: Gewebe und Organe – Blatt; Spross und Wurzel im primären und sekundären Zustand</p> <p>Stellung der oxygenen photosynthetischen Organismengruppen in der modernen Systematik</p> <p>Systematik und Lebenszyklen der Landpflanzen</p> <p>Fortpflanzung und Blütenbiologie der Samenpflanzen</p> <p>Aufnahme von Wasser und Mineralien in Gefäßpflanzen</p> <p>Grundideen des Energiestoffwechsels; Energiegewinnung aus organischen Molekülen</p> <p>C3-, C4- und CAM-Photosynthese</p> <p>Bewegungsphysiologie und Phytohormone</p> <p><i>Einführung in die Botanik (Teil 2)</i></p> <p>Prinzipien der Anpassung aquatischer Primärproduzenten</p> <p>Überblick über die Phylogenie der Eukaryoten</p> <p>Organisation und Bedeutung von Cyanobakterien</p> <p>Endocytobiose und Entstehung von Mitochondrien und primären Plastiden, sekundäre Endocytobiose und sekundäre Plastiden, Kleptoplasten &amp; Symbionten</p> <p>Organisation, Diversität und Ökologie eukaryotischer Algen</p> <p>Algenblüten</p> <p>Lebensräume von Algen und Einnischung: Einnischung im Vertikalgradienten von Gewässern, Flechten Biome</p> <p><i>Allgemeine Botanik</i></p> <p>Mikroskop und mikroskopische Färbetechniken für Zellen und Gewebe der Landpflanzen</p> <p>Festigungsgewebe (Kollenchym / Sklerenchym)</p> <p>Laubblatt (Querschnitt und Aufsicht)</p> <p>Spaltöffnungen: epistomatische Blätter, amphistomatische Blätter, hypostomatische Blätter</p> <p>Leitbündel</p> <p>Anpassungen von Wasserpflanzen (Aerenchym)</p> <p>Sekundäres Dickenwachstum I</p> <p>Sekundäres Dickenwachstum II</p> <p>Wurzel</p> <p>Morphologische Vielfalt von Algen</p> <p>Strukturen von Algen im Zusammenhang mit Auftrieb, Fortbewegung und Fraßschutz</p> <p>Vielfalt von Plastiden und Plastidenreduktion – primäre und sekundäre Plastiden</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Folgende Studienleistungen müssen in diesem Modul bestanden werden: regelmäßige, aktive Teilnahme (zweimaliges Fehlen ist erlaubt); Zum erfolgreichen Abschluss der Veranstaltung gehört die vollständige Abgabe korrekt beschrifteter 10 Zeichnungen in der Übung Allgemeine Botanik; es dürfen maximal 2 Zeichnungen fehlen bzw. fehlerhaft sein. (SJA40111)</p> <p>Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40110) (Dauer 90 min bis max. 120 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
6 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>E2: Physik für Biologen</b>	3
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Peter Bayer</b> Dr. Anja Matena	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. und 2. Fachsemester	Zwei Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung für das Praktikum	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Physik für Biologen	VO	3	120 h
2	Physikpraktikum für Biologen	PR	2	60 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			5	180 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Physik. Sie kennen die Grundbegriffe des Messens und der quantitativen Beschreibung, erhalten Grundkenntnisse der Thermodynamik, Kinetik, Strömungslehre, Optik, Licht und Materie, Spektroskopie sowie der Physik molekularer Kräfte in Biomolekülen. Sie begreifen die Bedeutung und Anwendungen der Physik in der Biologie.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die experimentellen Grundlagen der Physik. Sie verstehen grundlegende, physikalische Begriffe und können sie korrekt anwenden. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit physikalischen Versuchen (Aufbau, Durchführung und Protokollführung)</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesungsinhalte:</i></p> <p>Thermodynamik (Hauptsätze, Energie und Entropie, thermodynamische Grundgrößen), Molekülkräfte (Coulombkräfte, Dipolkräfte, Van-der-Waals-Kräfte, MALDI/ESI-MS), Kinetik (Michaelis-Menten-Kinetik, Reaktionen 1. U. 2. Ordnung, <math>k_{cat}</math>, <math>K_M</math>, Gleichgewichtskonstante, Massenwirkungsgesetz, Arrheniusgleichung, Aktivierungsberg), Strömungslehre (Trägheits- und Zähigkeitswiderstand, Reynoldszahl, Hagen-Poiseuillesches Gesetz), Optik (Zerstreuungs- und Sammellinsen, Prisma, Linsengleichung), Licht und Materie (Aufbau der Materie, Elektromagnetische Wellen, Wechselwirkung Strahlung-Materie, Grundlagen der Quantenmechanik, Teilchen im Kasten, Orbitale), Spektroskopie (Polarisation, Jablonski-Diagramm, Plasmon-Resonanz-Spektroskopie, Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie, CD-Spektroskopie)</p> <p><i>Praktikumsinhalte:</i></p> <p>Studienleistung: Aktive Teilnahme, Antestate (Tests) und Abtestate (Versuchsprotokolle)</p> <p>Fehltermine 1 Praktikumstag: Die einzelnen Praktikumsversuche bauen theoretisch und in ihrer technischen Ausführung aufeinander auf.</p> <p>Methoden und Techniken:</p> <p>Methoden und Techniken aus den Gebieten 1. Strömungslehre (Messmethoden zur Bestimmung von Viskosität), 2. Molekulare Kräfte (z. B. Aufbau von Schaltungen, Messgeräte, Coulomb-Potenzial), 3. Optik (Abbildungsgesetze, Optische Instrumente [Linse/Lupe, Mikroskop] und ihre Funktionsweise) und 4. Optische Aktivität und Grundlagen der UV Spektroskopie</p> <p>Inhaltliche Vernetzung: Grundlagen physikalischer Messtechnik als Vorbereitung zur Durchführung eigener Messungen in der Biologie</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur am Ende der Vorlesung (ZJA40120) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>Zu erbringende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum und Abgabe von Protokollen (SJA40121) (max. 2 Fehltag)</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
6 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Allgemeine Methoden in der Aquatischen Biologie</b>	4
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Sabina Marks</b> Prof. Dr. Bernd Sures, Prof. Dr. Daniel Hering, Prof. Dr. Florian Leese, Prof. Dr. Jens Boenigk, Prof. Dr. Bánk Beszteri, Prof. Dr. Sonja Rückert	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
Fachsemester	Ein Semester	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist eine Sicherheitsunterweisung	keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Allgemeine Methoden der Aquatischen Biologie	VO	2	90 h
2	Praktikum zu den Allgemeinen Methoden der Aquatischen Biologie	PR	3	150 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				240 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen grundlegende Methoden der aquatischen Biologie. Sie sind befähigt geeignete Methoden für Forschungsfragen der aquatischen Biologie auszuwählen und anzuwenden.

Inhalte des Moduls
Methoden zur Probennahme, Bearbeitung von Proben im Labor und zur statistischen und bioinformatischen Auswertung von biologischen Proben.

Studien- und Prüfungsleistungen
Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (ZJA40122) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt). Zu erbringende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (SJA40112) (max. 2 Fehltage).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
8 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>E1: Schlüsselqualifikationen</b>	5
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Prof. Dr. Daniel Hering, Dr. Jochem Kail, Prof. Martina Flörke (Ruhr Universität Bochum) IwiS- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
Erstes Fachsemester	Ein Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine, ggf Einstufung für einen Sprachkurs	unterschiedlich

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Wählbar aus dem Veranstaltungskatalog des IwiS	Verschiedene	Verschiedene	
2	Hydrologie	VO	2	90
3	Geographische Informationssysteme	ÜB	2	90
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			Verschieden	180

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die in den E1-Veranstaltungen vermittelten Inhalte unterstützen und fördern Studierende in allen Studienphasen und bereiten sie sowohl auf den Berufseinstieg als auch auf zukünftige Aufgaben in verschiedenen, internationalen Arbeitsfeldern vor.</p> <p><i>Speziell in den von der Fakultät angebotenen E1-Veranstaltungen werden folgende Kompetenzen erworben:</i></p> <p><b>Hydrologie:</b> Die Studierenden kennen und beschreiben die verschiedenen Ausprägungen der Elemente des hydrologischen Kreislaufs und der jeweiligen hydrologischen Prozesse, sie charakterisieren Kernbereiche der Wasserbewirtschaftung im Bereich der Planung, konstruktiven Gestaltung und des Betriebes wasserwirtschaftlicher Anlagen, sie können hydrologische Grundlagenuntersuchungen für Wassergewinnungsanlagen und für Hochwasserschutzanlagen durchführen: Sie verwenden grundlegende Kenntnisse über ingenieurwissenschaftliche Arbeitstechniken sowie Ansätze interdisziplinärer Arbeit.</p> <p><b>GIS Praktikum:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen geographischer Informationssysteme. Sie kennen unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten in der aquatischen Biologie und können sich selbständig Workflows für spezifische Aufgaben im GIS erarbeiten. Sie kennen die dafür notwendigen Grundlagen und Schritte: die Erfassung räumlicher Daten (Vektor- und Rasterdaten), die Verwaltung räumlicher Daten (insbesondere den Aufbau und die Bedeutung von Koordinatensystemen und die Transformation zwischen Koordinatensystemen), grundlegende Tools zur Analyse räumlicher Daten sowie die Darstellung räumlicher Daten in Karten.</p>

### Inhalte des Moduls

Innerhalb des Moduls E1 haben Studierende die Möglichkeit vielfältige Sprach- und weitere Schlüsselkompetenzen zu erwerben.

Im Bereich Sprachkompetenz werden pro Semester ca. 130 Sprachkurse (30 davon als Blockveranstaltungen in der vorlesungsfreien Zeit) angeboten. Studierende haben die Möglichkeit die folgenden Sprachen neu zu erlernen oder bereits vorhandene Sprachkenntnisse zu erweitern: Altgriechisch, Arabisch, Chinesisch, Deutsch als Fremdsprache (DaF), Englisch, Finnisch, Französisch, Hebräisch, Italienisch, Japanisch, Kurdisch, Lateinisch, Neugriechisch, Niederländisch, Polnisch, Russisch, Schwedisch, Spanisch & Türkisch.

Im Bereich weitere Schlüsselkompetenzen werden pro Semester ca. 85 Lehrveranstaltungen in den folgenden Kompetenzfeldern angeboten: Methoden- und Sachkompetenz, sowie Selbst-, Sozial- und Systemische Kompetenz. Viele dieser Veranstaltungen werden - auch in der vorlesungsfreien Zeit - als Blockveranstaltungen angeboten, um ein intensives Arbeiten am Schlüsselkompetenzerwerb zu ermöglichen.

Zusätzlich bietet die Fakultät zwei weitere Veranstaltung speziell für Aquatische Biologen an, die gewählt werden können und empfohlen werden.

Hydrologie:

Die Lehrveranstaltung vermittelt das Basiswissen zu hydrologischen Prozessen, die für ingenieurtechnische

Fragestellungen des Wasserbaus und der Wasserbewirtschaftung relevant sind. Hierzu gehören:

- Wasserkreislauf und Wasserhaushalt, Erfassung und Berechnung der Komponenten Niederschlag, Verdunstung, Abfluss
- Wassereinzugsgebiete und deren Wirkung auf die räumliche und zeitliche Verteilung des Abflusses
- Mathematische Verfahren und Methoden zur Berechnung der Hochwasserentstehung (Abflussbildung und Abflusskonzentration) als Grundlage für Hochwasservorhersagen
- Ansätze zur Berechnung des Hochwasserwellenablaufs
- Extremwertstatistik für Niedrig- und Hochwasser für wasserwirtschaftliche Bemessungen
- Klimawandel und Klimafolgen für den Wasserhaushalt

Das GIS Praktikum gliedert sich in Anlehnung an die Schritte einer GIS-Analyse in folgende Teilbereiche: Einführung in GIS im Allgemeinen und der im Praktikum verwendeten Software ArcGIS

Erfassung räumlicher Daten durch Digitalisierung und Zusammenstellung vorhandener GIS-Daten (offizielle Quellen räumlicher Daten wie z.B. Map-Server)

Verwaltung von Daten in den unterschiedlichen Formaten „Vektor“ und „Raster“ und unterschiedlichen Koordinatensystemen

Auswertung von Vektor-Daten: Verwendung grundlegender Vektor-Tools wie das Zusammenführen, Ausschneiden, Radieren und Puffern von Polygonen

Auswertung von Raster-Daten: Verwendung grundlegender Raster-Tools wie dem Reklassifizieren und Verrechnen von Rastern, der Analyse von Geländemodellen (z.B. Berechnung des Gefälles) und der Erstellung sowie Verrechnung von Kostenoberflächen

Erarbeitung von Workflows unter Verwendung der Tools zur Bearbeitung spezifischer Problemstellungen wie z.B. einer Ausbreitungsmodellierung

Darstellung räumlicher Daten und der Ergebnisse von Auswertungen in Karten.



Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Prüfungsleistungen sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen. In GIS (ZJA40125) und Hydrologie (ZJA40124) muss jeweils eine Klausur absolviert werden (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>In der Übung GIS ist die Studienleistung Anwesenheitspflicht zu erbringen (max. zwei Fehltage).</p> <p>Für alle Veranstaltungen des E1-Bereichs ist eine Anmeldung im Isf notwendig.</p> <p>Die Veranstaltungen des Iwis finden Sie im Bereich „Ergänzungsbereich für BA/MA Studierende“.</p> <p>Die Veranstaltungen „Geographische Informationssysteme“ und „Hydrologie“ im Bereich der Aquatischen Biologie</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Ggf vergebene Noten in E1 Kursen gehen nicht in die Endnote ein.

Modulname	Modulcode
<b>Zoologie</b>	6
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bernd Sures,</b> Prof. Dr. Sabine Begall, Prof. Dr. Andrea Vorkamp, Prof. Dr. Sonja Rückert, Dr. Milen Nachev, Dr. Armin Lorenz, Dr. Marcus Schmitt, Dr. Kirstin Obst- Pernberg	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	Ein Semester	P	12

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Besuch der VO „Einführung der Zellbiologie“	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Zoologie (Teil 1)	VO	2	90
2	Einführung in die Zoologie (Teil 2)	VO	1	45
3	Übungen zur allgemeinen Zoologie	ÜB	2	90
4	Zoologische Übungen zur Biodiversität	ÜB	4	135
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				360

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die allgemeinen Grundlagen der Zoologie. Im Rahmen der zoologischen Übungen vertiefen die Studierenden anhand ausgewählter Themen die Inhalte der Vorlesung und übertragen ihr theoretisches Wissen auf praktische Aspekte der Morphologie und Artenkenntnis unter besonderer Berücksichtigung aquatischer Tierarten. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse in organismischen und ökosystemaren Teilbereichen der Biologie. Sie verfügen über grundlegende methodische Fertigkeiten. Sie können mit dem Mikroskop und dem Binokular und Bestimmungsschlüsseln umgehen. Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.</p> <p>Bei den Übungen zur allgemeinen Zoologie liegt der Schwerpunkt auf der mikroskopischen und makroskopischen vergleichenden und funktionellen Morphologie vorwiegend aquatisch lebender Arten. In den Übungen zur speziellen Zoologie liegt der Schwerpunkt auf der Systematik und Formenkenntnis. Geländeübungen ergänzen das Programm und dienen zusätzlich dem Verständnis ökologischer Zusammenhänge im Freiland.</p>



Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung:</i></p> <p>Grundlagen der allgemeinen Zoologie (Struktur und Funktion, Energie- und Stoffwechsel, Erhaltung der Körperintegrität, Fortpflanzung und Steuerung). Grundlagen der speziellen Zoologie und Phylogenetik, Überblick über die Stämme des Tierreichs, Erläuterungen der Morphologie und Ökologie ausgewählter Arten der wichtigsten Tierstämme, Vergleich der Verwandtschaftsverhältnisse im evolutiven Zusammenhang.</p> <p><i>Inhalte Übungen zur allgemeinen Zoologie:</i></p> <p>Zoologische Anschauungsmaterialien, wie Dauerpräparate von verschiedenen Protisten- und Tierstämmen (u. a. Plasmodium, Trypanosoma, Plathelminthes, Cnidaria und Chordata) werden mikroskopisch untersucht. Des Weiteren werden Tiere, wie beispielsweise Annelida, Arthropoda und Pisces selbstständig präpariert, näher untersucht und ihre Anatomie besprochen. Zusätzlich werden von allen Präparaten wissenschaftliche Zeichnungen angefertigt.</p> <p><i>Inhalte Zoologische Übungen zur Biodiversität:</i></p> <p>Heimische Tierklassen (Bivalvia, Gastropoda, Crustacea, Hexapoda, Arachnida, Amphibia, Reptilien Reptilia, Teleostei, Aves, Mammalia) werden anhand geeigneter Anschauungsobjekte (Präparate, Schalen, fixierte oder getrocknete Tiere, Abbildungen sowie lebendige Planktonproben) auf angemessenem taxonomischen Level bestimmt. Hierbei wird besonders auf morphologische Besonderheiten fokussiert, die mittels dichotomer Bestimmungsschlüssel zur Identifikation der Tiere führen. Zusätzlich werden drei thematisch unterschiedliche Geländeübungen (Halbtagsexkursionen) durchgeführt, die den Studierenden die Möglichkeit bieten ein breites Spektrum der Tierarten in deren natürlichen Habitaten zu finden und zu bestimmen. Eine der Geländeübungen legt Fokus auf die aquatische Fauna (Schwerpunkt: Insekten, Krebstiere, Schnecken und Muscheln) und die restlichen zwei befassen sich überwiegend mit terrestrischen Tierarten (Schwerpunkt: Vögel, Spinnentiere, Insekten, Schnecken).</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (ZJA40140) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>Zu erbringende Studienleistungen:</p> <p>Erfüllung der Anwesenheitspflicht in beiden Übungen (max. zwei Fehltage pro Übung) (SJA40141+SJA40142)</p> <p>Zeichnungen in der Übung zur allgemeinen Zoologie (SJA40141),</p> <p>Teilnahme an drei Halbtagsexkursionen (ZJA40143+ZJA40144+ZJA40145)</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
12 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Botanik (Teil 2)</b>	7
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Christina Bock,</b> Dr. Christiane Wittmann, Dr. Sabina Marks, Prof. Dr. Bánk Beszteri, Prof. Dr. Jens Boenigk	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	Ein Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Bestandenes Modul Botanik Teil 1	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Botanische Übung zur Biodiversität	ÜB	4	180 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			4	180 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden vertiefen Teilaspekte der Grundvorlesung. Der Schwerpunkt liegt auf der Morphologie, Taxonomie und Systematik der Protisten und Landpflanzen. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Nutzung von Bestimmungsschlüsseln und die botanische Nomenklatur und besitzen Kenntnisse über den äußeren Bau der Pflanzen und die Merkmale der wichtigsten Pflanzenfamilien. Sie kennen die Phylogenie und Zellbau sowie ultrastrukturelle Merkmale der wichtigsten Protistengruppen. Ziel der beinhalteten Exkursionen: Die Studierenden kennen grundlegende Arten- und Formen.

Inhalte des Moduls
Bestimmen von Pflanzen anhand eines Bestimmungsschlüssels, zugleich Anschauung über die Morphologie der Pflanzen. Grundkenntnisse der Systematik und Einführung in die Formenkenntnis. Bestimmung und Morphologie von Algen und Protisten sowie Grundkenntnisse der Phylogenie und Systematik (Cyanobakterien, Rhodophyta und Glaucophyta, Chlorophyta und Streptophyta, Dinophyta, Ciliophora, Euglenophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta, Amoebozoa) Exkursionen

Studien- und Prüfungsleistungen
Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40112) (Dauer 120 min). Studienleistungen sind die erfolgreichen Teilnahmen an drei botanischen Halbtagesexkursionen. Mitzubringen sind: Bestimmungsbuch (SCHMEIL FITSCHEN s.o.), Handlupe (Vergrößerung mindestens 8-fach). (ZJA40113+ZJA40114+ZJA40115)
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
6 von 168 ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Bioinformatik</b>	8
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Prof. Dr. Daniel Hoffmann	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	Ein Semester	P	3

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Bioinformatik	Vorlesung	2	60
2	Übung zur Bioinformatik	Übung	1	30
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	90

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Students</p> <p>Familiarize with the molecular language of life and understand why you need a computer to read it</p> <p>Learn how to work with biological sequences</p> <p>Understand ways to access specific biological data in databases</p> <p>are able to compare sequences (global, local, multiple alignment, searches with BLAST etc)</p> <p>Understand basic principles of machine learning</p> <p>Know how to extract evolutionary history from sequences</p> <p>Know exemplary biological networks and how to explore them</p> <p>Acquisition of skills in scientific English by exposure to learning material in simple scientific English (lecture and exercises)</p>

Inhalte des Moduls
<p>Was ist Bioinformatik? Einige Informatik-Grundlagen: Logik, Algorithmen, Datenstrukturen. Einführung in das Programmieren. Biologische Ontologien und Datenbanken. Sequenzalignments (lokale, globale, multiple). Mustersuche (z.B. BLAST-Varianten). Struktur- und Funktionsvorhersage (z.B. Sekundärstruktur von Proteinen und RNA, Tertiärstruktur. Hidden Markov Modelle). Analyse von Genexpressions--Daten. Analyse und Beschreibung biologischer Netze.</p> <p>Methoden: Datenbanken-Abfragen (Text- und Sequenzdatenbanken), Boolesche Logik, Sequenzalignments und Sequenzmustersuche, Maschinelles Lernen (z.B. Hidden Markov), Interaktive Visualisierung und Modelling biomolekularer Strukturen.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40102) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
<p>3 von 168 benoteten ECTS</p>



Modulname	Modulcode
<b>E2: Chemie für Biologen</b>	9
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>wechselnde Dozierende aus der Fakultät für Chemie,</b> Dr. Monika Seifert ( <i>Fakultät für Chemie</i> )	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	Ein Semester	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Zur Teilnahme im Praktikum ist eine Sicherheitsunterweisung und Vorbereitung auf die Versuche (Antestate) zwingend notwendig.	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Allgemeine Chemie für Biologen	VO	4	120 h
2	Praktikum Allgemeine Chemie für Biologen	PR	3	120 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Chemie und beherrschen deren sichere Anwendung.</p> <p>1. Kenntnisse: Die Studenten kennen wichtigste Fakten über den Atombau, die Ordnung im Periodensystem, wichtige Elemente und deren Verbindungen, Grundtypen der chemischen Bindung, Ablauf und Beschreibung chemischer Reaktionen, wichtige Stoffklassen wie Salze, Säuren, Basen, Kohlenwasserstoffe, organische Verbindungen mit einfachen funktionellen Gruppen, Aminosäuren, Proteine und Kohlenhydrate</p> <p>2. Fähigkeiten: Die Studenten lernen mit grundlegenden chemischen Fachbegriffen umzugehen. Sie verstehen Grundprozesse und -prinzipien der Chemie und sind in der Lage, diese auf einfache chemische Vorgänge anzuwenden. Sie sind in der Lage chemische Erkenntnisse aus einfachen Experimenten praktisch zu gewinnen. Sie können das Versuchsgeschehen (eigene Versuchsergebnisse, Beobachtungen, Messungen) auf der Basis bisher bekannter Theorien eigenständig auswerten.</p> <p>3. Kompetenzen: Die Studierenden können ausgewählte Arbeitstechniken im chemischen Labor unter Anleitung mit einem gewissen Maß an Selbstständigkeit durchführen.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalt Vorlesung:</i></p> <p>Die Grundlagen der Allgemeinen, Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie unter Berücksichtigung ihrer Relevanz für die Biologie (Einteilung und Bausteine von Stoffen, Atombau, Periodensystem, chemische Bindung, stöchiometrische Grundbegriffe und Berechnungen, Grundsätze chemischer Reaktionen, Säuren und Basen, Salze, pH-Wert, Redoxreaktionen, Lösungs- und Fällungsreaktionen, Vorkommen, Struktur und Eigenschaften wichtiger Elemente und deren Verbindungen Organische Chemie: Kohlenwasserstoffe, weitere Stoffklassen mit O- und N-haltigen funktionellen Gruppen, organische Reaktionen)</p> <p><i>Inhalt Praktikum:</i></p> <p>Praktische Durchführung ausgewählter Experimente zur Allgemeinen, Anorganischen, Organischen Chemie wie zur Biochemie: Säure-Base-Titration, Pufferlösungen, Redox-Reaktionen, ausgewählte Trenn- und Nachweismethoden (u. a., Chromatographie), Eigenschaften und Reaktionen ausgewählter organischer Verbindungsklassen z. B. sauerstoffhaltige Verbindungen (Alkohole, Aldehyde, Ketone, 2- und 3-Oxosäuren..., Estersynthese und Fette), stickstoffhaltige organische Verbindungen (organische Amine: Basizität und Reaktion mit Carbonylverbindungen, Schiff'sche Basen), Kohlenhydrate (Eigenschaften, strukturelle Nachweise), Aminosäuren und Proteine (Eigenschaften, ausgewählte Trennverfahren)</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Teilnahmevoraussetzung zur Modulprüfung ist die Erfüllung der Anwesenheitspflicht im Praktikum und die Erstellung von Versuchsprotokollen. Allen Studierenden, die eine Pflichtveranstaltung versäumt haben, wird innerhalb des Praktikumsintervalls die Möglichkeit zur Nacharbeit gegeben. Wird das Versäumte nicht nachgeholt, gilt das Praktikum als unvollständig und wird nicht anerkannt.</p> <p>Die Modulprüfung ist eine Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt) (ZIA40402).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
8 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Statistische Analysen in der Biologie</b>	10
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Christian Feld,</b> Dr. Farnoush Farahpour	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Ein Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Statistische Analysen in der Biologie	VO	2	60
2	Übung Statistische Analysen in der Biologie	ÜB	2	120
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			4	180

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis von der Variabilität in biologischen und ökologischen Datensätzen sowie den unterschiedlichen Quellen von Variabilität. Sie sind in der Lage, Variabilität zu erkennen, zu beschreiben, zu quantifizieren und im Hinblick auf statistische Eigenschaften zu analysieren und hinsichtlich der Quellen zu trennen. Sie erhalten Kenntnisse zur Planung und Durchführung von Experimenten und Felduntersuchungen, deren Ziel die Quantifizierung und Analyse von Variabilität ist. Anhand der Wahrscheinlichkeitsverteilung von ökologischen Daten sind die Studierenden in der Lage, geeignete Methoden für die Analyse von Zusammenhängen zwischen Daten unterschiedlicher Variabilität zu ermitteln. Dazu gehört auch der Einsatz von statistischen Modellen zur Quantifizierung von Variabilität und zur Vorhersage. Zur Aufbereitung und Analyse von Daten werden R/RStudio eingesetzt. Die selbständige und lösungsorientierte Bearbeitung statistischer Fragestellungen wird anhand zahlreicher Beispiele und Übungen trainiert.</p>

Inhalte des Moduls
<p>Das Modul ist in vier Teile gegliedert: i) Einführung in die Datenorganisation mit R/RStudio; ii) Erkennen und Beschreiben von Variabilität und Erhebung von Variabilität über Experimente und Felduntersuchungen; iii) Wahrscheinlichkeitsverteilungen als quantitative Formulierung von Variabilität und als Grundlage für hypothesenbasierte Testverfahren; iv) Vorhersage von Variabilität auf Basis von Regressionen und Bayesischer Inferenz. Kern des ersten Teils sind einfache Funktionen und R-Pakete zur Analyse und Aufbereitung von Daten. Im zweiten Teil stehen univariate und multivariate Methoden zur Beschreibung und Interpretation von Daten (z. B. einfache Plots, Hauptkomponentenanalyse, multidimensionale Skalierung) im Fokus. Der dritte Teil widmet sich den gängigsten statistischen Verteilungsfunktionen sowie ihrer Rolle in deduktiven und induktiven Analyseansätzen. Das Prinzip des Nullhypothesen-Signifikanztests als Kombination beider Ansätze wird eingeführt. Im vierten Teil steht die Bayes'sche Modellinferenz und Modellprüfung im Mittelpunkt. Behandelt werden lineare, generalisierte lineare, und nicht-lineare Regressionsmodelle sowie Multi-Level-Modelle. In der Veranstaltung werden Übungen und Quizze eingesetzt, um die Lerninhalte zu vertiefen und regelmäßig einen Überblick über den Lernstand zu bieten.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung ist dreiteilig und besteht aus 1) einem benoteten Quiz, 2) der Projektarbeit und 3) der Abschlussklausur. Jede der drei Prüfungsleistungen geht mit 33,33% in die Modulnote ein. Die Dauer der Abschlussklausur wird zu Beginn des Moduls festgelegt (ZJA40030).</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht in der Übung (SJA40113) (max. zwei Fehltage).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
6 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Genetik</b>	11
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Stefan Westermann</b> , Prof. Dr. Christian Johannes, Prof. Dr. Dominik Boos, Dr. Kerstin Killinger	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Ein Semester	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Genetik	VO	2	90
2	Übung zur Genetik	ÜB	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			5	240

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die theoretischen und praktischen Grundlagen der Genetik. Sie können das Prinzip der Weitergabe der Erbinformation erläutern, die 3 Mendelschen Gesetze erklären, die Unterschiede der Chromosomenstruktur und Organisation von Eu- und Prokaryonten beschreiben und Beispiele nennen, Organisation, Struktur und Funktion der im Genom enthaltenen Sequenzen beim Säugetier beschreiben, die verschiedenen Arten der Genwirkung nennen, beschreiben und Beispiele geben, Mechanismen beschreiben, die zur Veränderung des Erbmaterials führen, und verschiedene Typen von Mutationen beschreiben, Bedeutung des Unterschieds zwischen Keimbahnmutation und Somamutation erklären, Begriffe der Genetik definieren.</p> <p>Die Studierenden erfassen exemplarisch, wie genetische Fragestellungen experimentell gelöst werden. Sie können Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen. Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung:</i> Genotyp - Phänotyp, Mendelsche Genetik, DNA, Replikation, Zellzyklus, Transkription, Translation, Rekombination, DNA- Reparatur, Mutationen, Populationsgenetik, Epigenetik</p> <p><i>Übung:</i> Zytologische Grundlagen der Genetik (Ablauf und Funktion von Mitose und Meiose), Polytänchromosomen, Menschlicher Chromosomensatz, Formalgenetik mit einfacher statistischer Überprüfung, Genkartierung, Genkonversion, Vorstellung von Modelorganismen</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40160) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>Zu erbringende Studienleistung: Anwesenheitspflicht in der Übung (ZJA40161) (max. zwei Fehltage).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
8 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Populationsgenetik</b>	12
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Florian Leese</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	ein Semester	P	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Populationsgenetik	VO	2	90 h
2	Übung zur Populationsgenetik	ÜB	1	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten populationsgenetischer Prozesse (Allelhäufigkeiten, Genotyphäufigkeiten, Zusammenhang Genotyp-Phänotyp, Inzucht). Sie verstehen, wie zufällige Prozesse (Mutationen, genetische Drift) und systematische Veränderung (Selektion, Migration) auf Populationen wirken. Sie können mit klassischen und modernen mathematischen Methoden evolutionäre Prozesse und Parameter (Genfluss, effektive Populationsgröße, Adaptationen) beschreiben, quantifizieren und, basierend auf diesen Kenntnissen, Aussagen über die Gefährdung und den Schutz von Populationen in freier Wildbahn sowie in Zuchtprogrammen ableiten. Sie können basierend auf den Grundlagen der Vorlesung sachlich darlegen, warum Schutzprogramme Aspekte der genetischen Diversität und nicht nur der klassischen Alpha-Diversität mit einbeziehen sollten.</p> <p>Ferner verstehen die Studierenden wissenschaftliche Artikel in deutscher und englischer Sprache und können die Inhalte adressatengerecht aufbereiten und in Form eines Kurzvortrags vorstellen.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung:</i></p> <p>Parameter genetischer Diversität / Allel-/Genotypfrequenzen / Hardy-Weinberg-Regel / Mutationen-Drift-Gleichgewicht / Populationsstruktur / Populationsdemographie / Linkage Disequilibrium / Inzucht / Selektion (positiv, negativ) / Naturschutzgenetik / „genetic rescue“ / Phylogeographie</p> <p><i>Inhalte des Seminars:</i></p> <p>Artikel zu grundlegenden und angewandten Aspekten der Populations- und Naturschutzgenetik (Einfluss menschlicher Faktoren auf Populationsstruktur und Diversität, Wirkmechanismen von Selektion, genetische Drift, F-Statistik, Konzeption von Schutzprogrammen in Theorie und Praxis, Bayesische Strukturanalysen etc.) werden in Kurzvorträgen (15 min + Diskussion) vorgestellt und diskutiert.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:</p> <p>Klausur (Dauer 90 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt) (ZJA40107)</p> <p>Seminarvortrag. (ZJA40108)</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
5 von 168 benoteten ECTS



Modulname	Modulcode
<b><i>Mikrobiologie</i></b>	13
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Sonja Rückert</b> , Prof. Dr. Alexander Probst	Biologie und Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. und 3.Fachsemester	Zwei Semester	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Mikrobiologie	VO	1	60
2	Mikrobiologie	ÜB	4	180
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			5	240

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Mikrobiologie und können dieses Wissen anwenden. Sie verfügen über solide Kenntnisse grundlegender mikrobiologischer Labormethoden und können diese auf Arbeiten mit Bakterien, Archaeen und mikrobiellen Eukaryoten anwenden. Dies beinhaltet Isolierung, Wachstum und Fütterung. Durch die theoretischen Grundlagen und die praktischen Arbeiten sind die Studierenden auf weiter fortgeschrittene mikrobielle Kurse vorbereitet.

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Einführung in die Mikrobiologie</li><li>2. Wachstumsbedingungen für Mikroorganismen</li><li>3. Züchtung und Quantifizierung von Mikroorganismen</li><li>4. Metabolismus des mikrobiellen Wachstums</li><li>5. Wachstum von Mikroorganismen in der Umwelt</li><li>6. Quantifizierung von Mikroorganismen</li><li>7. Desinfektion, Sterilisation, Konservierung</li><li>8. Atmung</li><li>9. Fermentation</li><li>10. Photosynthese</li></ol> <p><i>Übung:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Die Studierenden lernen die verschiedenen mikrobiellen Taxa kennen (Prokaryoten und Eukaryoten), welche häufig in Forschungs- und medizinischen Laboren verwendet und analysiert werden.</li><li>2. Die Studierenden lernen grundlegende Sicherheitsvorkehrungen für die verschiedenen mikrobiellen Taxa.</li><li>3. Die Studierenden lernen, wie sie Laborgeräte sterilisieren und sterile Wachstumsmedien herstellen, einschließlich Agar-Petrischalen.</li><li>4. Die Studierenden lernen, mikrobielle Kulturen/Organismen zu isolieren und verschiedene Wachstumsmedien anzupflanzen.</li><li>5. Die Studierenden lernen, wie man Kulturen über längere Zeit stabil hält und welche Anforderungen es an das Futter gibt.</li><li>6. Die Studierenden lernen grundlegende Färbetechniken zur Visualisierung von Zellen.</li><li>7. Die Studierenden erlernen grundlegende mikroskopische Techniken zum Visualisieren und Zählen von Zellen.</li><li>8. Die Studierenden lernen das Zählen von Zellen und die Berechnung unterschiedlicher Wachstumsraten.</li><li>9. Die Studierenden lernen grundlegende Aspekte über Fermentierungsprozesse.</li></ol>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40031) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>Zu erbringende Studienleistung: Anwesenheitspflicht in der Übung (SJA40116) (max. zwei Fehltage).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
8 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>E3: Studium liberale</b>	14
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Sabine Dittrich (IwiS)</b> , Anja Lange, Michael Kloster, Sebastian Korste	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. und 4. Fachsemester	Zwei Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Siehe Veranstaltungsbeschreibung des IwiS	Deutsch oder Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Introduction to R for biologists	VO und Üb	3	90
und/oder 2	Programmieren für Biologen	Üb	2	90
und/oder 3	Wählbar aus dem Katalog des IwiS	unterschiedlich	unterschiedlich	unterschiedlich
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				180 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p><u>Introduction to R for biologists:</u> Die Studierenden sind nach dem Kurs in der Lage einfache R Programme zu verstehen und selber zu schreiben. Sie können Daten in R einlesen, visualisieren und mittels einfacher statistischer Methoden auswerten.</p> <p><u>Programmieren für Biologen:</u> Studierende sind befähigt, in eigenständiger Weise Programme zu erstellen, die eine automatische Analyse und graphische Darstellung großer Datensätze (Bilddateien, Datenbanken etc.) ermöglichen. Die Studierenden wissen darüber hinaus, wie sie auch ihnen bisher unbekannte programmier-technische Lösungsansätze recherchieren und einsetzen können. Im weiteren Sinne sind die Studierenden in der Lage, automatisierte Abläufe an einem PC zu erstellen (z.B. backup-Routinen, command line Applikationen)</p> <p><u>Veranstaltungen des IwiS</u> Unterschiedlich, einsehbar im Katalog des IwiS. Sprache / Voraussetzungen / SWS / ECTS-Credits: Wie im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bei jeder Einzelveranstaltung angekündigt: <a href="https://www.uni-due.de/iwis/">https://www.uni-due.de/iwis/</a></p>

## Inhalte des Moduls

### Introduction to R for biologists:

Die Studierenden erlernen und vertiefen das Programmieren mit der Programmiersprache R. Unter Verwendung der Entwicklungsumgebung RStudio lernen sie zunächst die Grundlagen der Programmierung (u.a. Datentypen, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen und verwenden/definieren von Funktionen) kennen. Anhand von biologischen Beispielen werden die Konzepte von R weiter vertieft, insbesondere

- Importieren und Speichern von Daten
- RMarkdown
- Analyse von Daten (z.B. deskriptive Statistik, Clusteranalyse, PCA)
- Konzept und Grammatik der Tidyverse Pakete
- Erstellen von Plots mittels ggplot2 (z.B. Scatter-, Bar-Plots, Heatmap, statistische Transformationen)

### *Programmieren für Biologen:*

Dieser Kurs richtet sich an absolute Neulinge auf dem Gebiet der Programmierung. Es werden die Grundlagen des Programmierens anhand der Programmiersprache Python vermittelt. Dazu gehören: Einrichtung und Installation einer Programmiersprache, Nutzung der Kommandozeile

Operatoren

Datentypen & Datencontainer

Loops & Funktionen

User Input & Shortcuts

Classes & Objects

Python modules

Datenaufbereitung

Datenvisualisierung

Analyse wissenschaftlicher Bilder

Ein eigener Laptop ist von Vorteil zur gleichzeitigen Nutzung in der Übung und während der Nachbereitung. Sollte keiner zur Verfügung stehen, ist eine Nutzung der Uni-Rechner möglich. Die Nutzung von Tablets, Smartphones oder ähnlicher Geräte mit limitiertem Zugriff auf Systemrechte ist NICHT empfohlen. Das vordefinierte Betriebssystem ist Windows, aber auch MAC OS oder Linux können genutzt werden.

### Für Veranstaltungen, die über das IwiS gewählt werden:

Im Studium liberale nehmen Studierende Einblicke in studienfachfremde Disziplinen und erweitern dadurch ihre wissenschaftliche Perspektive. Sie wählen aus einer Auswahl von über 140 Veranstaltungen fremder Fächer, speziell für sie eingerichtete fachfremde oder genuin interdisziplinäre Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang der erforderlichen ECTS-Credits. Studierende dürfen im Modul E3 nicht zu fachnahe Veranstaltungen belegen.

Ausgeschlossen sind die über das IwiS vergebenen Veranstaltungen der Fakultät für Biologie.

Praxisnahe Kurse zur Tierversuchskunde oder zum sicheren Arbeiten im Labor (Strahlenschutz, Arbeiten in der Genetik), die außerhalb der Universität erworben werden, können als E3 Kurs anerkannt werden, wenn Credits erworben werden.

Studien- und Prüfungsleistungen
<p><u>Introduction to R for biologists:</u> Klausur (Dauer 90 min)</p> <p><u>Programmieren für Biologen:</u> Teilnahmevoraussetzung zur Modulprüfung ist die Erfüllung der Anwesenheit in der Übung (max. 2 Fehltage). Die Modulprüfung besteht aus einer Hausarbeit in Form einer selbstständig durchgeführten Datenaufbereitung folgend den im Kurs vorgestellten Analysemethoden (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p><u>Für Veranstaltungen, die über das IwiS gewählt werden:</u> -/- Separate Prüfungen in den gewählten Veranstaltungen nach Maßgabe der Dozierenden. Die Prüfungen müssen mind. erfolgreich (also mit der Note ausreichend (4,0)) bestanden werden.</p> <p><b>Die Veranstaltungen müssen nur bestanden werden. Die Noten gehen nicht in die Abschlussnote mit ein.</b></p>
Sonstige Informationen zu den Veranstaltungen
<p>Anmeldungen: <b>Die Anmeldung zu den Veranstaltungen erfolgen alle im Isf vor Semesterbeginn. Bitte achten Sie auf die Termine.</b></p> <p>Die Anmeldung zu Introduction to R for biologists und Programmieren für Biologen finden Sie unter: „Studiengang Aquatische Biologie“</p> <p>Die Anmeldung zu den Kursen aus dem IwiS finden Sie unter: „Ergänzungsbereich für BA-/MA-Studierende“</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Das Modul geht nicht in die Endnote mit ein.

Modulname	Modulcode
<b><i>Molekularbiologie für Aquatische Biologen</i></b>	15
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bánk Beszteri</b> , Prof. Dr. Florian Leese, Dr. Arne Beermann, Dr. Dominik Buchner, Dr. Sára Beszteri	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4. Fachsemester	Ein Semester	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Bestandenes Modul Genetik	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekularbiologie für Aquatische Biologen	VO	2	90
2	Übungen zur Molekularbiologie für Aquatische Biologen	ÜB	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			5	240

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Funktion, Aufbau und Steuerung von Zellen als kleinste lebende Einheit des Organismus. Insbesondere kennen Sie die Prozesse bei der Übertragung und Expression genetischer Information. Sie beherrschen grundlegende Methoden der Molekularbiologie die in der Umweltbiologie, Ökologie und Evolutionsforschung zur Anwendung kommen.</p> <p>Durch den Übungsteil des Moduls beherrschen die Studierenden grundlegende Arbeitsmethoden der Molekularbiologie. Diese umfassen u.a. Techniken der Nukleinsäure-Extraktion und –Analytik, Bedeutung und Einsatz von Restriktions-Endonukleasen, Klonierung, Varianten der Polymerase-Kettenreaktion und der DNA-Sequenzierung (Sanger, Hochdurchsatz-Sequenzierung). Die Studierenden können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung insbesondere im Kontext der aquatischen Biologie kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.</p>

Inhalte des Moduls
<p>Vorlesung:</p> <p>Die Relevanz und Rolle von Molekularbiologie in der aquatischen Biologie</p> <p>Rekapitulation: Grundlagen der Zellbiologie und Genetik</p> <p>Molekulare Marker in Umweltanalysen: Geschichte, Überblick, Beispiele</p> <p>DNA-Sequenzierungsmethoden und ihre Anwendungen</p> <p>Genomik, Transkriptomik, Proteomik in der aquatischen Biologie</p> <p>Modellorganismen der aquatischen und Umweltforschung</p> <p>Genetische Modifizierung von Organismen</p> <p>Umweltgenomik und -Transkriptomik</p> <p>Übung:</p> <p>DNA/RNA-Extraktion und Quantifizierung; Polymerase-Kettenreaktion, Primerdesign, Restriktions-Verdau, Klonierung, Sequenzierung (Sanger, Hochdurchsatz-Sequenzierung). Daten werden am Computer mit Hilfe von Sequenzanalyseprogrammen analysiert.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei gleichgewichteten Teilprüfungen</p> <p>Klausur (ZJA40032) (Die Dauer der Klausur beträgt 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>Protokoll (ZJA40035)</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht in der Übung (SJA40117) (max. 2 Fehltage).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
8 von 168 ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Ökologie und Evolutionsbiologie</b>	16
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Daniel Hering</b> , Prof. Dr. Bernd Sures, Prof. Dr. Jens Boenigk, Prof. Dr. Florian Leese, Prof. Dr. Bábk Beszteri, Prof. Dr. Sabine Begall	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4. Fachsemester	Ein Semester	P	11

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung für das Praktikum	Bestandene Module Botanik, Zoologie und Methoden zur Aquatischen Biologie	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Ökologie	VO	2	90
2	Evolutionsbiologie	VO	1	60
3	Praktikum aquatische Ökosystemuntersuchung	PR	5	180
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			8	330

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden besitzen einen Überblick der grundlegenden Mechanismen in Ökologie und Evolution. Innerhalb der Ökologie betrifft dies insbesondere autökologische Anpassungen an Umweltbedingungen, populationsökologische Zyklen, Stoffflüsse und Trophieebenen in Ökosystemen, Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften sowie aktuelle Umweltprobleme. Innerhalb der Evolutionsbiologie liegen Schwerpunkte auf Selektion und Adaptation, Apomorphien, Phylogenese und dem Artbegriff.</p> <p>Darüber hinaus besitzen die Studierenden einen vertieften Einblick in die praktische Untersuchung aquatischer Ökosysteme (Flüsse und Seen), inklusive morphologischer und stofflicher Parameter, Stoffflüssen, den Lebensgemeinschaften von Bakterien bis hin zu Fischen sowie der ökosystemaren Bewertung.</p>



Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung Ökologie:</i> Abiotische Umweltfaktoren; Trophische Interaktionen: Konkurrenz und Prädation, Parasitismus, Krankheiten, Symbiosen; Populationsökologie und Strategietypen; Lebensgemeinschaften: Energie- und Stoffflüsse, Nahrungsnetze und Areale; Lebensräume: Wald, Grasland und Kulturökosysteme, Still- und Fließgewässer; Ökotoxikologie; Artenreichtum und Biodiversität; Naturschutz; Global Change.</p> <p><i>Vorlesung Evolutionsbiologie:</i> Art und Artkonzept, Genotyp und Phänotyp, phylogenetische Bäume, molekulare Evolution, Überblick über wichtige Prinzipien und Mechanismen der Evolution und Konzepte der Evolutionsbiologie (Adaptationen, Selektion, Rote-Königin-Prinzip, Soziobiologie, neutrale Evolution, genetische Drift, Apomorphien) und Phylogenese (Anagenese, Kladogenese, Kladistik, molekulare Systematik, adaptive Radiation), Artbegriff, biologische Vielfalt.</p> <p><i>Praktikum Aquatische Ökosystemuntersuchung:</i> Von mehreren Arbeitsgruppen gemeinsam durchgeführtes Praktikum zur Untersuchung von Fließ- und Stillgewässern. Erstellung eines Untersuchungskonzeptes, Probennahme, Probenanalyse, Datenauswertung und abschließende Präsentation.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Modulprüfung ist eine Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt) (ZJA40200)</p> <p>Zu erfüllende Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. 2 Fehltage). (SJA40118)</li><li>- Protokoll zum Praktikum (SJA40119)</li></ul>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
11 von 168 ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Physiologie aquatischer Organismen</i></b>	17
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bánk Beszteri</b> , Dr. Olga Matantseva, Dr. Guido Sieber	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4. Fachsemester	Ein Semester	P	8

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Physiologie aquatischer Organismen	VO	2	90
2	Seminar zur Physiologie aquatischer Organismen	SE	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			5	240

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse der Biochemie, der Physiologie und der Ökophysiologie, mit einem Fokus auf aquatische Einzeller. Die Studierenden können mithilfe ihres physiologischen Grundwissens Zusammenhänge mit globalen Umweltphänomenen und -Problemen erarbeiten, und aktuelle Fragestellungen sowie Forschungsergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen.

Inhalte des Moduls
<p><b>Vorlesung:</b></p> <p>Zellbiologische Grundlagen der Physiologie: Signalwahrnehmung und Signaling-Kaskaden Molekularer und informativer Austausch zwischen Zellkompartimenten Zelluläres Verhalten und Wechselwirkungen mit der Umwelt Wachstum und die Dynamik mikrobieller Populationen</p> <p>Allgemeine Physiologie: ATP und NAD(P)H als zentrale Moleküle der Energieübertragung und Redoxchemie in der Zelle Glykolyse, Gärung, Citratcyklus und Atmungskette Fettsäurestoffwechsel und Glyoxylatzcyklus Nukleinsäure- und Aminosäurestoffwechsel</p> <p>Algenphysiologie: Photosynthese und deren Diversität zwischen Algengruppen Photosynthese: unterschiedliche Modelle – Schulmodell, Lehrbuchmodell, und jenseits Photosynthese im Kontext des zellulären Stoffwechsels: Photorespiration, Kohlenstoff-Konzentrierungsmechanismen, Biomasseproduktion Lichtakklimation, Umgang photosynthetischer Zellen mit Energieüberschuss Diversität der Photosynthese: unterschiedliche Algengruppen; Oxygene ggü. anoxygene Photosynthese</p> <p>Seminar: Variabilität von Stoffwechselprozessen in unterschiedlichen Organismengruppen Physiologie und Biogeochemie Physiologie und globale Umweltveränderungen Physiologie und Biotechnologie, synthetische Biologie</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (ZJA40033) (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung: Durchführung und das Bestehen eines Seminarvortrages (SJA40120).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
8 von 168 ECTS

## **Wahlpflichtfächer:**

Jeder Aquatische Biologiestudierende wählt drei Wahlpflichtmodule. Das Angebot ändert sich jedes Jahr aufs Neue und kann nicht bereits im ersten Semester vorhergesagt werden. Im Modulhandbuch finden Sie die zurzeit angebotenen Wahlpflichtmodule.

Weitere Informationen zu den Wahlpflichtmodulen können Sie unter der folgenden Internetseite einsehen (Passwort ist nicht erforderlich):

<https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5242>

Die Verteilung der Wahlmodule läuft online über eine Umfrage in dem oben genannten Moodlekurs. Der Wahlzeitraum liegt am Ende des Sommersemesters und wird in dem Moodleraum bekannt gegeben.

Die Voraussetzung zur Teilnahme an den Wahlpflichtkursen ist eine Creditanzahl von 80 Credits zu Beginn!!! des Wintersemesters in dem das gewählte Wahlpflichtmodul liegt.

Modulname	Modulcode
<b><i>Aquatische Ökotoxikologie</i></b>	18.1
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bernd Sures</b> , Dr. Sonja Zimmermann	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS, Sicherheitsunterweisung	Pflichtmodule alle abgeschlossen	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Grundlagen der aquatischen Ökotoxikologie	SE	2	90 h
2	Aquatische Ökotoxikologie (Praktikum)	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden lernen in Theorie und Praxis:</p> <p>Was ist Ökotoxikologie?</p> <p>Welche Parameter beeinflussen die Wirkung von Umweltchemikalien in aquatischen Ökosystemen?</p> <p>Was ist bei (aquatischen) Toxizitätstests mit Tieren zu beachten?</p> <p>Wie können Umweltkontaminationen in Gewässern erkannt und quantifiziert werden?</p> <p>Wie ist die Bedeutung verschiedener Umweltgifte einzuschätzen?</p> <p>Wie valide sind Messergebnisse und wie stelle ich sie aussagekräftig dar?</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Schwermetallanalysen und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie in Teams im Labor und im Freiland an und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, soziale und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie können die gewonnenen Erkenntnisse präsentieren und diskutieren.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Ökotoxikologie, Toxikokinetik und Toxikodynamik</li> <li>• Bioindikation und Toxizitätstests mit aquatischen Organismen</li> <li>• Molekulare und subzelluläre Wirkmechanismen, Biomarker</li> <li>• Ökotoxikologische Bedeutung umweltrelevanter Chemikalien (z.B. endokrine Disruptoren, Schwermetalle)</li> <li>• Theoretische Grundlagen zur Analyse von Schwermetallen in tierischem Gewebe mittels Mikrowellenaufschluss gefolgt von Atomabsorptionsspektrometrie</li> <li>• Möglichkeiten der Datenauswertung und -darstellung, der statistischen Analyse und Interpretation der Messergebnisse</li> </ul> <p><i>Inhalte des Praktikums:</i></p> <p>Das Praktikum ist wie ein Kleinprojekt aufgebaut und spannt einen weiten Bogen von der Probenahme,-aufbereitung und -analytik über die Auswertung/Interpretation der Ergebnisse bis hin zur Abschlusspräsentation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freilanduntersuchung: An ausgewählten Probestellen wird der Ökosystemtransfer verschiedener Schwermetalle untersucht. Hierzu werden Sediment-, Wasser- und Biota-Proben entnommen und auf anthropogene Schwermetalle hin analysiert.</li> <li>• Laborexperimente: In Expositionsversuchen wird die Schwermetallanreicherung und deren Wirkung (z.B. Induktion bestimmter Proteine, Enzymaktivitäten) in aquatischen Tieren (z.B. Muscheln) untersucht.</li> <li>• Chemische Analytik: Die Proben aus den Freiland- und Laboruntersuchungen werden mittels Säureaufschluss (Mikrowellenaufschluss) in Lösung gebracht und anschließend mittels Atomabsorptions- bzw. Massenspektrometrie analysiert.</li> <li>• Datenauswertung: Die gewonnenen Daten werden am Computer weiterverarbeitet und für eine Abschlusspräsentation aussagekräftig zusammengestellt.</li> <li>• Exkursionen: Beim Besuch von Wasserwerken werden Biotests und biologisches Monitoring zur Bestimmung der Wasserqualität in Theorie und Praxis vorgestellt.</li> </ul>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40440), die Dauer der Klausur beträgt 60 min. Zu erfüllende Studienleistungen (ZJA40441): Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag). Sowie ein bestandener Seminarvortrag.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Biochemie</b>	18.2
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Peter Bayer</b> , Dr. Anja Matena	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS Sicherheitsunterweisung	Module im Pflichtbereich bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biochemie (Wahlpflicht)	PR	6	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden erlernen Grundlagen der praktischen Anwendung molekularbiologischer, biochemischer und strukturebiologischer Techniken wie Expression und Reinigung von Proteinen, Kristallisation von Proteinen, Western-Blotting, UV/Vis- und CD-Spektroskopie.</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.</p> <p>Die Studierenden lernen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie kennen und können anschließend die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor an.</p> <p>Die Studierenden führen in Untergruppen kleine Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche Aspekte berücksichtigen.</p>

Inhalte des Moduls
<p>Die Studierenden erlernen Grundlagen der praktischen Anwendung molekularbiologischer, biochemischer und strukturebiologischer Techniken wie Expression und Reinigung von Proteinen, Kristallisation von Proteinen, Western-Blotting, UV/Vis- und CD-Spektroskopie.</p> <p>Im Praktikum werden die Studierenden Vorträge halten:</p> <p>Die Vorträge setzen sich aus den Themengebieten zusammen, die im Praktikum behandelt werden (Expression und Reinigung von Proteinen, Kristallisation von Proteinen, Western-Blotting, UV/Vis- und CD-Spektroskopie).</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung (ZJA40350) besteht aus zwei Teilen, die in folgender Gewichtung in die Modulnote eingehen:</p> <p>Protokoll (50 %)</p> <p>Seminarvortrag (50%)</p> <p>Studienleistung (SJA40122): Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag) sowie Antestate.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS



Modulname	Modulcode
<b><i>Biodiversität und molekulare Systematik</i></b>	18.3
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Sabina Marks</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Module im Pflichtbereich bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biodiversität und molekulare Systematik	VO	2	90 h
2	Biodiversität und molekulare Systematik	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnis der Biodiversität und der Phylogenie, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- der für phylogenetische Analysen notwendigen molekularen Methoden (DNA-Isolation, PCR, Klonierung) und deren Auswertung (Sequenzierung, Datenbankrecherche [BLAST], Alignment, Erstellung phylogenetischer Stammbäume)</li> <li>- der systematischen Einordnung von Organismen (Tiere, Pflanzen, Pilze, Mikroorganismen) nach morphologischen und molekularen Kriterien</li> </ul>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalt Vorlesung:</i></p> <p>Die Veranstaltung behandelt die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Großgruppen – die Megasytematik – und vermittelt einen Überblick über molekulare Methoden der phylogenetischen Analyse. Die Aufklärung der stammesgeschichtlichen Beziehungen zwischen den Lebewesen ist eines der wichtigsten Ziele der Sequenzanalyse. Die Veranstaltung setzt die entsprechenden Inhalte der einführenden Vorlesungen, insbesondere grundlegende Begriffe der Biodiversität sowie einen Überblick über die verschiedenen Organismengruppen voraus.</p> <p><i>Inhalt Praktikum:</i></p> <p>Im Praktikum werden verschiedene Organismen (Tiere, Pilze, Pflanzen, Protisten, Bakterien) mikroskopisch und molekular untersucht. Basierend auf den molekularen Daten werden Stammbäume erstellt, nach ihrer Topologie untersucht und evolutionäre Abstände quantifiziert. Hierfür werden Sequenzabschnitte der ribosomalen rRNA-Gene benutzt. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen morphologischen und molekularen Kriterien sowie zwischen kerncodierten und plastidcodierten Genen werden untersucht und deren Eignung im Hinblick auf unterschiedliche Konzepte der Biodiversität und Systematik diskutiert.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung (ZJA40426 + ZJA40425) besteht aus zwei gleichwertigen Teilprüfungen: ein Protokoll und ein mündlicher Vortrag.</p> <p>Zu erfüllende Studienleistungen in diesem Modul: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max 1 Fehltag).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Biologie und Ökologie der Kieselalgen</i></b>	18.4
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bánk Beszteri</b> Dr. Andrea Burfeid Castellanos Dr. Sára Beszteri Dr. Michael Kloster	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Aquatische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	1 Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Pflichtmodule alle bestanden (insbesondere Botanik)	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biologie und Ökologie der Kieselalgen	VO/SE	2	90 h
2	Praktische Einführung in die Biologie und Ökologie der Kieselalgen	PR	2	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	300 h

Lernziele / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Biologie der Kieselalgen (Diatomeen) vor dem Hintergrund der Megasytematik der Eukaryoten und im Vergleich mit anderen eukaryotischen Organismengruppen. Studierende sind vertraut mit einem breiten Spektrum an Methoden für die Untersuchung von Mikroalgen und insbesondere Diatomeen, inkl. Probenahmen, Lebendbeobachtung, Kultivierung, mikroskopische Präparation und Beobachtung der Zell- und Schalenmorphologie sowie ökophysiologisches Experimentieren. Studierende haben einen Überblick über die Diversität der Süßwasserdiatomeen, über taxonomisch relevante morphologische Merkmale der großen Gruppen, und verstehen die theoretischen Grundlagen sowie die praktische Anwendung von Diatomeenanalysen bei Wassergüteuntersuchungen.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung/Seminar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Systematik und Evolution der Kieselalgen</li><li>- Morphologie der Kieselchale, Identifizierung von Diatomeentaxa</li><li>- Diversität der Diatomeen (mit Fokus auf Süßwasser-Habitate); funktionelle Gruppen in Biofilmen</li><li>- Ökologie und Ökophysiologie der Kieselalgen</li><li>- Kieselalgen als Bioindikatorenw</li><li>- Anwendung der Methoden der Bildanalyse und des maschinellen Lernens in der Diatomeenforschung</li></ul> <p><i>Praktikum:</i></p> <p>Das Praktikum umfasst eine Probenahme-Exkursion sowie eine vielseitige Verwertung der gesammelten Proben durch unterschiedliche Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lebendbeobachtung: Zellen und Plastiden-Morphologie; Mikrohabitate und funktionelle Gruppen</li><li>- Herstellung mikroskopischer Präparate</li><li>- Beobachtung der Schalenbau im Licht- und Elektronenmikroskop</li><li>- Isolierung von Diatomeenkulturen</li><li>- Digitalisierung von Diatomeenpräparaten durch Slide Scanning Mikroskopie; Auswertung durch Bildanalyse</li><li>- Kollaborative taxonomische Annotation von virtuellen Präparaten</li><li>- Bestimmung von Diatomeen</li><li>- Berechnung von Diatomeen-Indizes für die Wasserqualitäts-Bewertung</li><li>- Durchführung und Auswertung eines einfachen Wachstumsexperiments</li></ul>
Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Modulnote (ZJA40158): Benotung des Protokolls zum Praxisteil (100 %).
Studienleistung: aktive Teilnahme (max. 2 Fehltage), ein Seminarvortrag
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Biologische Forschung mit dem Computer</i></b>	18.5
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. D. Hoffmann, Dr. Farnoush Farahpour</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Englische Sprachkenntnisse, mathematische Kenntnisse, elementare Programmierkenntnisse	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Wie kann man Computer für biologische Forschung nutzen?	VO	1	60 h
2	Praktische Biologie mit dem Computer	PR	4	240 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			5	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appreciate the power of computational and mathematical modeling in biology</li> <li>• Learn how simple computational models are developed and implemented, e.g. population dynamics with difference and differential equations</li> <li>• Acquire the ability to implement or modify simulation models (e.g. Monte Carlo model of bacterial chemotaxis, agent based model of simple ecosystems)</li> <li>• Know how to computational analyze the structure of complex data, e.g. by visualization and clustering</li> <li>• Understand basic linear algebra and how to apply it with a computer in a biological context (dynamics of structured populations)</li> <li>• Learn how to practically implement simple models with a computer</li> <li>• Acquisition of skills in scientific English (material and lectures in simple scientific English)</li> </ul>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung:</i></p> <p>Warum sollte eine Biologin Computer programmieren?</p> <p>Wie programmiert man einen Computer? Grundstrukturen der Programmierung</p> <p>Mathematische Grundlagen für die Modellierung konkreter biologischer Probleme (z.B. Ausbreitung von Infektionen, Bewegung von Zellen, etc.): Differenzengleichungen, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Simulationen, Optimierung, Clustering, Bayes-Inferenz</p> <p><i>Inhalte des Praktikums:</i></p> <p>Praktische Einübung der Inhalte der Vorlesung: Notebooks und andere Werkzeuge; Programmierung mit Julia; Anwendung auf biologische Probleme (kleine Projekte)</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung (ZJA40401+ZJA40402) ist eine schriftliche Ausarbeitung eines eigenen kleinen Forschungsprojekts (Thema nach Wahl, Sprache Deutsch oder Englisch)</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung in diesem Modul: kurzer Vortrag (ZJA40400) über das Projekt mit anschließender Diskussion.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Einführung in die Parasitologie</b>	18.6
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Bernd Sures</b> , Dr. Daniel Grabner, Dr. Milen Nachev	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS, Sicherheitsunterweisung für das Praktikum	Module im Pflichtbereich alle abgeschlossen	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Parasitologie (Vorlesung)	VO	1	45
2	Parasitologie (Seminar)	SE	1	45
3	Parasitologie (Praktikum)	PR	4	210
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				300

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden haben Kenntnis über die wichtigsten Parasiten von Mensch und Tier und ihre Lebenszyklen. Sie kennen die Morphologie wichtiger Parasiten von Menschen und Haustieren und können diese in einen Zusammenhang zu Schädigungen der jeweiligen Wirte setzen. Durch die praktischen Arbeiten sind die Studierenden zur eigenständigen Diagnose von Parasiten befähigt. Hierzu beherrschen sie sowohl mikroskopische als auch präparative Arbeitsschritte und Analysen.</p> <p>Das Seminar befähigt die Studierenden zur selbstständigen Literaturanalyse anhand gängiger Literaturdatenbanken sowie zur Präsentation parasitologischer Zusammenhänge im Rahmen von Kleinarbeitsgruppen und Vorträgen.</p>

### Inhalte des Moduls

Die Studierenden werden mit allen weltweit bedeutenden Parasiten des Menschen und seiner Haustiere sowie mit einheimischen aquatischen Parasiten vertraut gemacht. Die Biologie und Ökologie ausgewählter Arten der wichtigsten Gruppen von Endoparasiten (Excavata, Sporozoa, Myxozoa, Microspora, Ciliata, Monogenea, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala) wird vorgestellt.

Die Biologie und Ökologie ausgewählter Arten der wichtigsten Parasitengruppen wird anhand von lebenden Parasiten, Dauerpräparaten und wissenschaftlichen Filmen erläutert. Im Rahmen des Praktikums werden die Studierenden in grundlegende Diagnose- und Sektionstechniken (z.B. Blutausstriche, koprologische Untersuchungsmethoden, Anreicherungsverfahren, Tiersektionen, etc.) eingewiesen.

### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einem Seminarvortrag und einer 20-minütigen mündlichen Prüfung (ZJA40390), die im Verhältnis  $\frac{1}{4}$  zu  $\frac{3}{4}$  in die Modulprüfung eingehen.

Zu erfüllende Studienleistung im Modul: Anwesenheitspflicht im Praktikum (ZJA40391) (max ein Fehltag).

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 168 benoteten ECTS



Modulname	Modulcode
<b>Mikrobielle Ökologie</b>	18.8
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Christina Bock</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS, Sicherheitsunterweisung erfolgt zu Beginn des Praktikums	Pflichtmodule alle abgeschlossen	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Mikrobielle Ökologie	Vorlesung	1	90 h
2	Mikrobielle Ökologie	Seminar	1	60 h
3	Mikrobielle Ökologie	Praktikum	4	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Ökologie, mit dem Fokus auf der mikrobiellen Biodiversität und Konkurrenzbeziehungen. Sie können das Wachstum von mikrobiellen Populationen anhand unterschiedlicher Faktoren berechnen. Sie können Räuber-Beute Versuche durchführen und anhand von der Berechnung verschiedenen Raten bewerten. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die Prozesse im mikrobiellen Nahrungsnetz, Eutrophierung und der Renaturierung von Süßgewässern. Sie können diese Inhalte darstellen und aktuelle wissenschaftliche Diskussionen zu diesem Thema gesellschaftskritisch bewerten.

Inhalte des Moduls
In Experimenten werden u.a. die Zusammensetzung des Planktons, wichtige Organismengruppen, Konkurrenzscenario, Räuber-Beute-Interaktionen und Ressourcenlimitierung veranschaulicht und anhand aktueller Literatur diskutiert.
<i>Inhalte der Vorlesung:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– Einführung in das mikrobielle Nahrungsnetz</li><li>– Organismengruppen im See</li><li>– Jahreszeitlicher Verlauf im See</li><li>– Eutrophierung</li><li>– Räuber-Beute Beziehungen</li></ul> <i>Inhalte des Praktikums:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tages-Exkursion</li><li>- Untersuchung von Freilandproben</li><li>- Zellzahlbestimmungen</li><li>- SybrGreen-Färbung von Bakterien</li><li>- Einfluß von organischen und anorganischen Nährstoffen auf die Organismengemeinschaften</li><li>- Fraßdruck auf die Gemeinschaftsstruktur von Mikroalgen</li><li>- Morphologische Anpassung an Fraßdruck</li></ul>

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
Die Modulprüfung (ZJA40034) ist eine Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).  Zu erfüllende Studienleistungen (SJA40124): Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag). Sowie ein bestandener Seminarvortrag.
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Molekularbiologie und Biochemie</i></b>	18.9
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. M. Kaiser</b> ; Dr. F. Kaschani und Mitarbeiter	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5.Fachsemester	ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
60 ECTS für Molekularbiologen, 80 ECTS für alle anderen, Sicherheitsbelehrung	Module aus dem Pflichtbereich alle bestanden, zumindest bestandenes Modul Biochemie	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekularbiologie & Biochemie	Praktikum	5	240
2	Übung Protokolle	Übung	1	60
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			<b>6</b>	<b>300</b>

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden haben einen grundlegenden Überblick über ausgewählte Methoden der Molekularbiologie und der Biochemie. Sie können i) die DNA eines Enzyms klonieren (Ursprungsorganismus und Enzymklasse werden im Praktikum bekannt gegeben), ii) das daraus-abgeleitete Protein in <i>E. coli</i> überexprimieren, iii) das rekombinant-hergestellte Enzym isolieren und iv) seine Funktion/Aktivität mittels biochemischer Methoden überprüfen.</p> <p>Die Studierenden kennen die einzelnen Teile eines wissenschaftlichen Protokolls und können diese selbstständig verfassen.</p>

Inhalte des Moduls	
1.	Isolierung von genomischer DNA
2.	Bestimmung der DNA Konzentration
3.	Qualitätskontrolle der isolierten DNA mittels Agarose-Gel-elektro-phorese
4.	Vervielfältigen des interessierenden DNA-Abschnitts mittels PCR
5.	Aufreinigung des PCR-Produktes durch Gel-Extraktion
6.	Enzymatischer Verdau des Klonierungsvektors und des PCR-Produktes
7.	Ligation des PCR-Produktes mit dem Vektor
8.	Transformation von <i>E.coli</i> BL21 (DE3)-Zellen mittels Elektroporation
9.	Kolonie-PCR
10.	Plasmid-Präparation
11.	Überexpression eines rekombinanten Proteins in <i>E. coli</i>
12.	Bestimmung der Proteinkonzentration nach Bradford
13.	Herstellung eines denaturierenden SDS-Polyacrylamid-Gels zur Elektrophorese von Proteinen
14.	Aktivitäts-basiertes Markieren von <i>E. coli</i> -Extrakten mit einer Serinhydrolase-Sonde
15.	Trennung markierter Proteine in einem SDS-PAGE-Gel
16.	In-Gel-Detektion von markierten Proteinen
17.	In Gel-Visualisierung von Proteinen mit kolloidaler Coomassie Färbelösung
18.	Erstellen eines Protokolls. Innerhalb des Praktikums werden gemeinsam die einzelnen Teile eines Protokolls besprochen, die dann <b>selbstständig</b> nach dem Praktikum verfasst werden.

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p><b>Teilnahmevoraussetzung:</b> Bestehen der Antestate vor Beginn des jeweiligen Praktikumstags. Abgefragt werden nur Inhalte aus dem Skript, die sich auf den jeweiligen Praktikumstag beziehen. Antestate dürfen maximal 1x nicht bestanden sein.</p> <p><b>Prüfungsleistungen:</b></p> <p>Teilprüfung 1: <math>\Sigma</math> Versuchsdurchführung (30% der Modulnote)</p> <p>Teilprüfung 2: <math>\Sigma</math> Protokolle (70% der Modulnote)</p> <p>Zu erfüllende <b>Studienleistung:</b> Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag). Abgabe eines wissenschaftlichen Protokolls über den Inhalt des Praktikums.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten Credits

Modulname	Modulcode
<b>Molekulare Genetik</b>	18.10
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Stefan Westermann</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS, Sicherheitsunterweisung	Module im Pflichtbereich bestanden, zumindest Modul Genetik bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekulare Genetik	SE	2	90 h
2	Molekulare Genetik	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der molekularen Grundlagen der Vererbung. Sie haben Einblick in klassische und moderne Methoden zur Manipulation und Analyse von Genomen. Sie kennen Vor- und Nachteile der Benutzung verschiedener genetischer Modellorganismen.</p> <p>Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Molekularen Genetik und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der molekularen Genetik und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor an.</p> <p>Die Studierenden entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, sie planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert. Sie führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, soziale und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen.</p>

Inhalte des Moduls
Anhand von praktischen Experimenten mit dem genetischen Modellorganismus Bäckerhefe ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) werden klassische und moderne Methoden zur Manipulation und Analyse von Genomen vermittelt. Hierzu gehören: Transformation und Konstruktion von Deletions- und konditionalen Mutanten. Genetische Kreuzungen und Tetraden Analyse. Synthetisch genetische Interaktionen. Phänotypische Charakterisierung von temperatur-sensitiven Mutanten. Mikroskopische Analysen des Zellzyklus in der Hefe.
Studien- und Prüfungsleistungen
Die Modulprüfung besteht aus zwei gleichwertigen Teilprüfungen: (ZJA40332) Teilprüfung 1: Seminarvortrag (ca. 20 Minuten) Teilprüfung 2: Protokoll zum Praktikum  Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag) (SJA40126).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Molekulare Umweltdiagnostik</i></b>	18.11
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Prof. Dr. F. Leese, <b>Dr. Arne Beermann</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	1 Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Alle Pflichtmodule bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Grundlagen der molekularen Umweltdiagnostik	VO/SE	2	90 h
2	Molekulare Umweltdiagnostik (Praktikum)	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand der molekularen Umweltdiagnostik. Sie wissen, welche Vor- und Nachteile molekulare Ansätze bei der Beurteilung des ökologischen Zustands insbesondere von Gewässern sowie beim Nachweis fremder biologischer Inhaltsstoffe in Nahrungsmitteln besitzen.</p> <p>Sie wissen, welche molekulare Methoden konkret zum Nachweis von Arten in Ökosystemen einzusetzen sind, kennen Vor- und Nachteile im Vergleich zu den klassischen Verfahren. Sie kennen wesentliche Stressfaktoren, die aktuell zur Degradation von aquatischen Ökosysteme führen.</p> <p>Sie können Ergebnisse aus der molekularen Umweltdiagnostik kritisch interpretieren, ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein und können Fragen beantworten wie z.B.:</p> <p>Wie können Arten aquatischer Ökosysteme molekular sicher bestimmt werden?</p> <p>Wie funktioniert das Prinzip des DNA-Barcodings und (e)DNA-Metabarcodings?</p> <p>Wie müssen Sonden für den Nachweis von Arten in Umweltproben/Nahrung designt werden?</p> <p>Wie werden aktuelle Datenbanken zur Bewertung der Biodiversität genutzt?</p> <p>Wie valide sind Messergebnisse und wie stelle ich sie aussagekräftig dar?</p> <p>Wie sollte eine optimale Bewertung von Ökosystemen in Feld und Labor erfolgen?</p> <p>Ferner können die Studierenden Fachartikel zu aktuellen Themen der molekularen Biodiversitätsforschung und Umweltdiagnostik lesen, deren Ergebnisse einem Fachpublikum verständlich präsentieren und darüber diskutieren.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung:</i></p> <p>Molekulare Marker (Mikrosatelliten, mitochondriale Marker, SNPs etc.)  Klassische vs. DNA-basierte Taxonomie (DNA-Barcoding)  Identifizierung von sogenannten „Kryptischen Arten“  Bewertung des ökologischen Zustands von Gewässerökosystemen (molekular versus klassisch)  Fingerprinting zum Nachweis fremder Nahrungsbestandteile („Lebensmittelskandale“)</p> <p><i>Inhalte des Praktikums:</i></p> <p>Das Praktikum ist um zwei molekulare Analysen von Umweltproben konzipiert: 1. Aquatische Ökosystemanalyse über DNA-Barcoding. 2. Beprobung von Nahrungsmitteln und Nachweis spezifischer biologischer Fremdstoffe (z.B., nicht deklariertes Fleisch)</p> <p>Teil I: Gewässerbewertung mit molekularen Markern (DNA-Barcoding)</p> <p>1.) Freilanduntersuchung:  An ausgewählten Probestellen eines Fließgewässers im Ruhrgebiet werden die Gewässerbiota mit Netzen beprobt und zunächst morphologisch bestimmt und dokumentiert.</p> <p>2.) Laboranalyse:  In einem zweiten Schritt werden wir moderne, DNA-basierte Identifikationsmethoden (vor allem DNA-Barcoding) einsetzen, um die Artenzusammensetzung zu erfassen. Die Ergebnisse werden anschließend mit denen der Morphologie verglichen. Für das DNA-Barcoding wird von den Umweltproben im Labor DNA isoliert, mit Hilfe universaler Marker ein Abschnitt des mitochondrialen COI-Gens über PCR amplifiziert und sequenziert. Die erhobenen Daten werden am Computer weiterverarbeitet (Geneious, MEGA, BOLD). Es wird vermittelt, welche Rolle existierender Datenbanken (<a href="http://www.boldsystems.org">www.boldsystems.org</a>, <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a>) bei der DNA-basierten Artidentifikation spielen und der Umgang mit diesen vermittelt.</p> <p>Teil II: Lebensmitteldiagnostik - Nachweis von Tierarten in Fleischprodukten</p> <p>1.) Design von Markersystemen:  Spezifische Primer für den Nachweis unterschiedlicher Fleischsorten werden entwickelt.</p> <p>2.) Laboranalyse:  Über DNA-basierte Verfahren wird an selbst-mitgebrachten Mischfleischproben die Herkunft (welche Arten) überprüft. Hierzu wird DNA isoliert, eine Multiplex-PCR sowie RFLPs durchgeführt</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen, Klausur 2/3 und Seminarvortrag 1/3): (ZJA40468 + ZJA40469)</p> <p>Seminarvortrag (20 min) und  Klausur (ca. 60 min) über die Lerninhalte des gesamten Moduls</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. zwei Fehltage).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
<p>10 von 168 benoteten ECTS</p>



Modulname	Modulcode
<b>Urbanzoologie</b>	18.13
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Marcus Schmitt</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	P	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Alle Pflichtmodule bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Urbanzoologie (Vorlesung)	VO	2	90 h
2	Urbanzoologie (Praktikum)	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Veranstaltungsteilnehmer/-innen erlernen die umfassende Bedeutung des Begriffes Ökologie als „Lehre von den Umweltbeziehungen“. Sie erfahren, dass Ökologie zuerst eine wertfreie Wissenschaft ist, und mehr bedeutet als „Naturschutz“ oder „Umweltschutz“. Nach Abschluss des Moduls werden sie in der Lage sein, das Vorkommen von Artengruppen in ihren Lebensräumen auf Habitatfaktoren zurückzuführen und erklären zu können. Weshalb der Lebensraum „Stadt“ mit seinen Besonderheiten ein Brennpunkt der Biodiversität sein kann, wird ebenso deutlich, wie die Tatsache, dass eine hohe Artenvielfalt nicht automatisch auf natürliche oder naturnahe Verhältnisse hindeutet.</p> <p>Im Praktikum werden anthropogen überformte urbane wie rurale Lebensräume hinsichtlich der Tierwelt (v.a. Wirbeltiere) untersucht. Die Studierenden lernen in Theorie (Referate, Vorträge) und Praxis (Freilandarbeit) ökologische Grundbegriffe wie z.B. Habitat, Primär- und Sekundärbiotop oder Synanthropie kennen. Weil viele Teile des Praktikums Exkursionscharakter besitzen, erhalten die Studierenden die Möglichkeit, ihre Artenkenntnisse zu schulen und zu erweitern. Außerdem wird das Rüstzeug für eine einfache Biotopkartierung vermittelt, um so auch die praktischen Seiten des administrativen Naturschutzes anzureißen.</p>

Inhalte des Moduls
<p>Die <b>Vorlesung</b> gibt einen Überblick über vornehmlich (mittel)europäische Tierlebensräume, wobei im Laufe der Vorlesungsreihe die naturnahen (v.a. Wälder) den naturfernen Biotopen (menschliche Siedlungen) gegenübergestellt werden. Zu Beginn werden ökologische Grundbegriffe (z.B. Ökofaktoren, Biotope, Ökosysteme, Habitat, ökologische Ebenen) eingeführt bzw. rekapituliert. Eine ausführliche Darstellung erfahren jeweils die Themenkomplexe zur Nahrungsökologie und zu den Biotopen, und es erfolgen grundsätzliche Überlegungen zu ökologischen Grundsachverhalten (z.B. zur Räuber-Beute-Problematik und dem Begriff der „Einnischung“). Einen weiteren Schwerpunkt bilden exemplarische ökologische bzw. autökologische Analysen einiger häufiger heimischer Tierarten bzw. Tiergruppen, darunter z.B. Höhlenbrüter, Paarhufer (jagdbares Wild) oder Spinnen. Zum Ende der Veranstaltung rücken die Besonderheiten des städtischen (urbanen) Lebensraumes in den Fokus, Begriffe wie Synanthropie, Kulturflüchter und Kulturförderer werden anhand anschaulicher Beispiele erläutert.</p> <p>Das <b>Praktikum</b> startet mit einer Reihe einführender Referate seitens der Studierenden. Darin werden zunächst allgemeine Begriffe aus anderen Lehrveranstaltungen rekapituliert bzw. definiert (z.B. „Habitat“, „Biotop“, „Kulturflüchter“), dann werden speziellere Themen wie „Wirbellose der Stadt“, „Stadtvögel“ und „Biotopkartierung“ aufgegriffen.</p> <p>Die praktische Arbeit umfasst Exkursionen mit dem Dozenten und dann, als zentraler Punkt, mehrtägige Gruppenarbeiten im Freiland, die Biotoptypenkartierungen und Artenerfassungen in verschiedenen Gebieten in den Mittelpunkt stellen. Weitere praktische Tätigkeiten im Labor bzw. Seminarraum sehen u.a. die Analyse von Eulengewöllen aus verschiedenen urbanen und (zum Vergleich) ruralen Standorten vor. Die Ergebnisse der praktischen Arbeiten (z.B. Artenlisten, Einzelsichtungen, Gewölleauslese) werden in einem Artenkataster innerhalb der Abteilung für Allgemeine Zoologie gesammelt. Diese Daten sollen später veröffentlicht werden, das Praktikum ist somit auch als langfristiges (mehrjähriges) Projekt einzustufen.</p> <p>Das Modul wird nur alle zwei Jahre angeboten (immer in den Jahren mit ungerader Jahreszahl). Die Kernzeit des Blockpraktikums ist täglich von 10-18.30 Uhr, es ist aber auch mindestens ein Abendtermin vorgesehen.</p>

Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen. Die erste Teilprüfung ist eine Klausur (ZJA40455), die nach dem Vorlesungsteil stattfindet und zu 1/3 in die Modulnote eingeht. Auch die zweite Teilprüfung ist eine Klausur (ZJA40456), diese findet nach dem Praktikumsteil statt. Diese geht zu 2/3 in die Modulnote ein. Beide Klausuren dauern 45 min.</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (1 Fehltag ist erlaubt).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Verhaltensbiologie</b>	18.14
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Sabine Begall</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modul typ (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Module im Pflichtbereich alle bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Verhaltensbiologie (Vorlesung)	VO	2	90 h
2	Verhaltensbiologie (Praktikum)	PR	6	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			8	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über wichtige Themen der Verhaltensbiologie (angeborenes Verhalten, Lernen, räumliche und zeitliche Strukturierung des Verhaltens, Fortpflanzungsverhalten, Paarungssysteme, etc.).</p> <p>Die Studierenden lernen wichtige Konzepte und Methoden der Verhaltensbiologie kennen (angeborene vs. erworbene Verhaltensweisen, Explorationsverhalten im Open-Field, lineare und nicht-lineare Dominanzhierarchie, Sozialverhalten, Paarungssysteme, Sinnesbiologie). Die Studierenden können Themen der Verhaltensbiologie vorstellen. Sie lernen Fachartikel zu aktuellen Themen der Verhaltensbiologie zu lesen und darüber zu diskutieren. Sie sind in der Lage bestimmte verhaltensbiologische Versuche mit subterranean Nagetieren sowie Standardversuche der Verhaltensbiologie unter Anleitung durchzuführen, die Ergebnisse darzustellen und einzuordnen.</p>

Inhalte des Moduls
<p>Die folgenden Themen werden in der Vorlesung und im Praktikum thematisiert:</p> <p>Sinnesbiologie Paarungs- und Sozialsysteme Sozialverhalten, Dominanzhierarchie Partnerwahl, Treue Explorationsverhalten Angeborene und erworbene Verhaltensweisen Anpassungen subterranner Nagetiere</p> <p>Während des Praktikums führen die Studierenden eigenständig verhaltensbiologische Versuche mit subterrannen Nagetieren durch. Gearbeitet wird in Dreiergruppen, wobei sich jede Dreiergruppe auf ein Spezialgebiet konzentriert, das intensiv bearbeitet werden soll (z.B. Lernen, Partnerpräferenz, Magnetorientierung...). Ergänzend führen die Studierenden Standardversuche der Verhaltensbiologie durch (z.B. Explorationsverhalten im Open Field, Ermittlung von Dominanzhierarchien innerhalb von Gruppen sozial lebender Tiere, Erstellung von Lernkurven...). Zum Abschluss stellen die Studierenden die Ergebnisse ihrer zum Spezialgebiet durchgeführten Versuche mittels Kurzvortrag vor.</p> <p>Das Modul wird nur alle zwei Jahre angeboten (immer in den Jahren gerader Jahreszahl).</p>

Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Modulprüfung besteht aus drei Teilen: (ZJA40450 + SJA40127)</p> <p>Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt) (35 %)</p> <p>Seminarvortrag (25 %)</p> <p>Protokoll (40 %)</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Zytogenetik</b>	18.15
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Christian Johannes</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	Module im Pflichtbereich bestanden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Zytogenetik (Seminar)	Seminar	2	90 h
2	Zytogenetik (Praktikum)	Praktikum	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die Chromosomenorganisation und DNA-Reparatur und können die Rolle von Fehlern in diesen Vorgängen für die Evolution und bei der Entstehung von pathogenen Veränderungen analysieren. Sie können endogene und exogene Einflüsse benennen, die diese Prozesse begünstigen. Die Studierenden beherrschen Grundlagen der praktischen Anwendung zytogenetischer Techniken im Laboralltag, wie Zellkultur, Chromosomenpräparationen und verschiedene Färbemethoden.</p> <p>Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.</p> <p>Die Studierenden entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, sie planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert. Sie führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, soziale und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen.</p>

Inhalte des Moduls
Die Veranstaltung findet als 14-tägiger Block statt. Die Inhalte befassen sich mit: Chromosomen, DNA-Reparatur, Mutation, Mutagenese mit ausgewählten umweltrelevanten Agenzien, Zytogenetische Testverfahren, Biologische Dosimetrie, Zellkultur, Chromosomenpräparationen aus kultivierten Lymphozyten (bei Wunsch auch der eigenen), Färbetechniken
Studien- und Prüfungsleistungen
Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen: (ZJA40435 + SJA40128) Teilprüfung 1: Seminarvortrag (ca. 20 Minuten) (25 % der Modulnote) Teilprüfung 2: Protokoll zum Praktikum (etwa 30 Seiten) (75 % der Modulnote)  Zu erfüllende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

## Praktika und Bachelorarbeit

Modulname	Modulcode
<b>Praktika</b>	19
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prüfungsausschussvorsitzender</b> Betreuer der Praktika	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6. Fachsemester	Ein Semester	WP	18

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
130 ECTS	150 ECTS	Deutsch oder Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Orientierungspraktikum	Praktikum	4	240 h
2	Vertiefungspraktikum	Praktikum	6	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			10	540 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verfügen über die erforderliche Basis, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen einer Bachelorarbeit anzuwenden. Sie können eine bachelor-typische Aufgabenstellung mit begrenztem Umfang aus dem Gebiet der Biologie selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch erarbeiten; sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, in den Kontext bereits existierender Daten einzuordnen, zu interpretieren und zu dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor und im Freiland an.</p> <p>Die Studierenden entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, sie planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert. Sie führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, soziale und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen.</p>



### Inhalte des Moduls

Im Rahmen des *Orientierungspraktikums* lernen die Studierenden die Arbeitsgruppe und wissenschaftlichen Methoden der Arbeitsgruppe kennen, in der sie die Bachelorarbeit anfertigen möchten. Sie arbeiten sich in die Methoden ein und beginnen mit der Sichtung der Literatur zu ihrem Thema. Am Ende des Orientierungspraktikums haben die Studierenden ein Thema für die Bachelorarbeit gefunden, das sie formulieren können und zu dem sie die allerersten Voruntersuchungen begonnen haben. Das Orientierungspraktikum dauert fünf Wochen und endet mit der Formulierung eines Protokolls, anhand dessen auch Formatierung, Gliederungs- und weitere formelle Aspekte für das Verfassen der Bachelorarbeit eingeübt werden sollen.

Das *Vertiefungspraktikum* beinhaltet einen Teil der experimentellen Arbeiten, deren Ergebnisse später in der Bachelorarbeit verschriftlicht werden. Es hat eine Präsenzzeit von acht Wochen.

Ausführliche Informationen zum Modul finden sich auch im Bachelorleitfaden im Moodlekurs:  
<https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5239>

### Studien- und Prüfungsleistungen

Das Modul wird mit zwei Prüfungsleistungen abgeschlossen: (ZJA40524 + ZJA40525)

Protokoll zum Orientierungspraktikum  
Bewertung der praktischen Arbeit

Zur Benotung finden **die Lehrenden** Benotungsbögen im Moodleraum „Studiengangsinformationen für Lehrende“: <https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5235> externe Gutachter können diese gerne nach Anfrage per Email von [biologie@uni-due.de](mailto:biologie@uni-due.de) erhalten.

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

18 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Bachelorarbeit</b>	20
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prüfungsausschussvorsitzende/r</b> Betreuer der Bachelorarbeit	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6.Fachsemester	12 Wochen	WP	12

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
140 ECTS, ggf eine Sicherheitsunterweisung	150 ECTS	Deutsch oder Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Bachelorarbeit	Projekt	Projekt- abhängig	360 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verfügen über die erforderliche Basis, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen eines Masterstudiums anzuwenden. Sie können eine bachelor-typische Aufgabenstellung mit begrenztem Umfang aus dem Gebiet der Biologie selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch erarbeiten; sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, in den Kontext bereits existierender Daten einzuordnen, zu interpretieren und zu dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor und im Freiland an.</p> <p>Die Studierenden entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, sie planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert. Sie führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, soziale und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen.</p>

Inhalte des Moduls
<p>Fachspezifische experimentelle Arbeiten und schriftliche Darstellung des Themas, der Durchführung des Projekts, der Ergebnisse, einer Diskussion und einer Zusammenfassung.</p> <p>Der Zeitumfang der Bachelorarbeit beträgt max. 12 Wochen. Im Zeitplan der Bachelorarbeit sollen noch ca. 6 bis 7 Wochen für weitere Experimente und dann 5 bis 6 Wochen zur Verfassung der schriftlichen Arbeit eingeplant werden.</p> <p>Ausführliche Informationen zum Modul finden sich auch im Bachelorleitfaden im Moodlekurs <a href="https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5239">https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5239</a> und in der Prüfungsordnung.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Die Prüfungsleistung ist die Bachelorarbeit.</p> <p><b>Die Bachelorarbeit muss im Prüfungsamt angemeldet werden!!! Das Anmeldeformular ist im Prüfungsamt erhältlich oder in dem oben genannten Moodlekurs.</b></p> <p>Zur Benotung finden die Lehrenden Benotungsbögen im Moodleraum „Studiengangsinformationen für Lehrende“: <a href="https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5235">https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5235</a></p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
12 von 168 benoteten ECTS

## **Impressum**

Universität Duisburg-Essen

Fakultät für Biologie

Redaktion: Nadine Ruchter

Tel: 0201/183-3103

E-mail: [biologie@uni-due.de](mailto:biologie@uni-due.de)

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:

[https://www.uni-due.de/biologie/studium/bachelor/aquatische\\_biologie/](https://www.uni-due.de/biologie/studium/bachelor/aquatische_biologie/)

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung. Die Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen sind vorbehalten.

Weitere informelle Informationen sind in den folgenden Moodlekursen zu finden:

Informationen zu den Wahlmodulen:

<https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5242>

Informationen zur Bachelorarbeit

<https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5239>

Informationen zum Mentoringprogramm der Fakultät

<https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5241>