

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

# Universität Duisburg- Essen

## Modulhandbuch

### für den Bachelor- Studiengang

## Medizinische Biologie

Studienjahr 2025/2026

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	4
Prüfungen zur Vergabe von Noten – Qualität .....	10
Modulbeschreibungen .....	14
Chemie .....	15
Physik .....	17
Theoretische Methoden (inkl. E1) .....	19
Biologie A .....	22
E1: Schlüsselqualifikationen .....	24
Biochemie A .....	26
Anatomie .....	30
Physiologie A .....	33
Biologie B .....	35
Zell- und Molekularbiologie (inkl. E1) .....	38
Biochemie B .....	40
Physiologie B .....	42
E3 - Studium liberale .....	44
Wahlpflichtfächer .....	47
Im Bereich Biologie: .....	47
Und im Bereich Medizin: .....	47
Biologische Forschung mit dem Computer .....	48
Bionanotechnology .....	50
Embryogenese .....	53
Experimental Design and good scientific practice .....	55
Immunologie .....	57
Molekulare Genetik .....	59
Molekulare Mikrobiologie und Chemische Biologie .....	61
Zell- und Molekularbiologie .....	63
Pathologie .....	65
Pharmakologie und Toxikologie .....	67
Immunologie .....	69
Virologie .....	71
<b>Praktika .....</b>	<b>74</b>
<b>Bachelorarbeit .....</b>	<b>76</b>
Impressum .....	78

## **Einleitung**

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden der MedBio dienen, um einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen und damit Doppelungen 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.

Die erste Seite jedes Moduls enthält allgemeine Angaben zum Modul und der Modulprüfung. Im Anschluss daran befindet sich für jede Veranstaltung eine eigene Seite.

## **Der BA-Studiengang Medizinische Biologie**

Der sich immer stärker wandelnde nationale und internationale wissenschaftliche Ausbildungsmarkt stellt neue Anforderungen an die universitäre Ausbildung. Einer zunehmend stärker geforderten Praxisorientierung im Studium muss ebenso wie einem berufsqualifizierenden Abschluss nach kurzer Studienzeit Rechnung getragen werden. Die Einführung des Bachelor-Master-Systems ergänzt die traditionellen Studiengänge an den Hochschulen und trägt unter Berücksichtigung des ECT- Systems zur Etablierung einer international ausgerichteten Studienstruktur bei. Der Studiengang Medizinische Biologie übernimmt hierbei nicht den Formalismus des angelsächsischen Systems sondern nutzt vielmehr gezielt die Flexibilität dieses Systems für eine individuelle Ausbildung.

Inhaltlich vermittelt der Studiengang MedBio Kenntnisse über den Ablauf, die Funktion und medizinische Bedeutung biologischer Mechanismen. Er trägt den zunehmenden Anforderungen nach experimenteller Ausbildung in der Entwicklungsbiologie, der Molekular- und Zellbiologie sowie der Genetik und Mikrobiologie Rechnung, ohne die Vermittlung der essentiellen Grundlagen in der Biologie und Medizin zu vernachlässigen. Wenngleich bislang nur wenige Studienangebote in der Bundesrepublik im Bereich der Medizinischen Biologie angesiedelt sind, sind die Inhalte der Medizinischen Biologie bereits selbstverständlicher Bestandteil der Forschung und finden sich in der Lehre in biologischen und vorklinischen Fächern wieder.

Der Bachelor-Studiengang Medizinische Biologie der Universität Duisburg-Essen soll den Studierenden durch die Ausbildung eines breiten Grundlagenwissens und eine

anschließende praxisnahe Vertiefung zur Forschung und Dienstleistung in Hochschulen und in der Industrie befähigen. Er setzt sich insbesondere aus Inhalten der Bereiche Biologie und Medizin zusammen.

Den Studierenden des Studiengangs werden im ersten und zweiten Studienjahr die wesentlichen biologischen und medizinischen Grundkenntnisse vermittelt. Dies sind im Bereich der Biologie insbesondere die klassischen Grundlagen der Botanik und Zoologie sowie die deutlich molekular- und zellbiologisch ausgerichteten Bereiche der Entwicklungsbiologie, Mikrobiologie und Genetik. Weiterhin werden die grundlegenden Inhalte der Biochemie, der Biomathematik, der Physik und der Chemie vermittelt. Aus dem Bereich der theoretischen Medizin werden im ersten und zweiten Studienjahr die Inhalte der Anatomie mit Schwerpunkt Zellbiologie, Histologie und Makroskopischer Anatomie, der Physiologie und der Biochemie in vollem Umfang vermittelt.

Wichtig für die Berufsqualifizierung ist die Vertiefung des theoretischen Wissens durch Übungen und Praktika bereits in den ersten beiden Studienjahren. Das dritte Studienjahr des Bachelor-Studiengangs besitzt ein neuartiges Profil, welches die Studierenden auf einen berufsqualifizierenden Abschluss hinführt. So findet eine Vertiefung in zweien der stärker biologischen Bereiche, in einem der stärker medizinischen Bereiche sowie eine Vertiefung in einem Forschungslabor statt, welche die Studierenden in die praxisnahe Wissenschaftsarbeit einführt. Darauf aufbauend, verwirklicht der Studierende seine Bachelorarbeit in der gewählten Vertiefung.

## **Studieninhalte, -verlauf, -organisation**

Der Studiengang MedBio verbindet Inhalte des Medizinstudiums mit denen des Biologiestudiums und eröffnet somit trans- und interdisziplinäre Perspektiven. Aus beiden Bereichen werden Grundlagen vermittelt; hinzukommen Vertiefungen in modernen Teilgebieten der Biologie und der Medizin. Der Studiengang unterscheidet sich von herkömmlichen Studiengängen in der Biologie und Medizin nicht alleindurch seine inhaltliche Ausrichtung sondern auch durch seine Studienorganisation: Das Studium ist dabei in zwei wesentliche Abschnitte unterteilt:

- **Grundlagenphase** (erstes und zweites Studienjahr)  
Grundlagen der Biologie, Medizin, Physik, Chemie und Biomathematik
- **Spezialisierungsphase** (drittes Studienjahr)

Molekular- und Zellbiologie, Biologische Vertiefung, Medizinische Vertiefung sowie aus zwei Praktika und der Bachelorarbeit.

Neben der sehr breit angelegten Grundlagenausbildung in den ersten beiden Studienjahren findet im dritten Studienjahr eine Fokussierung auf angewandte Bereiche und Laborarbeiten in der Medizinischen Biologie statt. Dadurch soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, Laborarbeit unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Fragestellungen intensiv kennen zu lernen, Handlungsabläufe zu verstehen und selbst eigenverantwortlich anwenden zu können. In der ersten Hälfte des dritten Studienjahrs stehen ihnen ausschließlich Wahlpflichtveranstaltungen zur Auswahl. Das eröffnet die Möglichkeit, in den vorgegebenen biologisch-medizinisch orientierten Schwerpunkten eigene Neigungen zu erkennen und zu vertiefen. Den Abschluss der Spezialisierungsphase bilden die Bachelorarbeit. Die Besonderheit dieser letzten Ausbildungsphase liegt in einer möglichst intensiven Praxisbetreuung der Studierenden in den jeweiligen Laboren und Instituten. Hier wird das tägliche Handwerk eines Medizinischen Biologen direkt, in möglichst enger Praxisnähe zu den Arbeitsfeldern der Industrie und Wissenschaft vermittelt.

## Ziele des Studiengangs

### Zielematrix für den Bachelorstudiengang Medizinische Biologie

### Zielematrix für den Bachelorstudiengang Medizinische Biologie

Übergeordnetes Studienziel	Befähigungsziele i.S. von Lernziele	Zielführende Module*
Überblickswissen über verschiedene Teilbereiche der Biologie und Medizin und deren naturwissenschaftliche Grundlagen	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Medizinische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verständnis in molekularen, organismischen und medizinischen Teilbereichen der Biologie</li> <li>- haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in der Medizinischen Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> </ul>	<p>Module 1,2,6,7,8,10,11,12,13,14,16</p> <p>Module 16 a-l (Wahlpflicht Module), 17</p>
Fähigkeit zur systematischen Darstellung biologischer und medizinischer Zusammenhänge und Einordnung in den Kontext existierender Forschungsergebnisse	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Medizinische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verständnis in molekularen, organismischen und medizinischen Teilbereichen der Biologie</li> <li>- haben einen Einblick über den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Medizinischen Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> <li>- können fachbezogene Positionen und Problemlösungen formulieren und argumentativ verteidigen</li> <li>- ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein</li> <li>- stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor</li> <li>-</li> </ul>	<p>Module 1,2,6,7,8,10,11,12,13,14,16</p> <p>Module 16 a-l (Wahlpflicht Module), 17</p> <p>Module 16, 17</p> <p>Module 10,11,12,13,14,16,17</p>
Kenntnis und Anwendung moderner Methoden in der Feld- und Laborarbeit	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Medizinische Biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Medizinischen Biologie</li> <li>- können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> </ul>	<p>Insbesondere Module 8,16 und 17, aber auch Module 2,6,7,10,11,12,13,14</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor an</li> </ul>	
<p>Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten und Befähigung zum Masterstudium oder eine Position in einem Unternehmen/Behörde/NGO anzunehmen</p>	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Medizinische 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 ihrem Fachgebiet erarbeiten und weiterentwickeln</li> <li>- Können Verantwortung in einem Team übernehmen</li> </ul>	<p>Alle Module, insbesondere aber 16 und 17</p>

## 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. Ein wichtiger Aspekt des ECT-Systems sind die studienbegleitenden Prüfungen, die es den Studierenden – neben einem

unproblematischen Wechsel von Universitäten – ermöglichen, den eigenen Wissensstand während des Studiums zu überprüfen.

Im Gegensatz zum herkömmlichen Benotungssystem, welches nur eine rein qualitative Benotung der Studienleistung berücksichtigt, findet im ECT-System eine weitere Komponente Berücksichtigung: die Quantität. 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

Im ECT-System ist nicht der Lehraufwand (SWS) sondern der Lernaufwand berücksichtigt. 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 1: 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 verbringt der Studierende 28 Stunden in der Vorlesung, bleiben also noch 62 Stunden für Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitung.

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand	Credits
2	28 h	62 h	90 h	3

1 SWS entspricht 14 h bei einem Durchschnitt von 14 Wochen pro Semester



## Prüfungen zur Vergabe von Credits – Quantität

Die Prüfungen zu den einzelnen Veranstaltungen dienen auch zur Vergabe der Credits. Dabei muss eine Prüfung nicht zwangsläufig eine Klausur oder ein Kolloquium sein. Credits können ebenso über Protokolle, Vorträge etc. erbracht werden. Die Credits für eine Veranstaltung können nur vergeben werden, wenn die dazu gehörende Prüfung bestanden wurde, sie kann mit einer Anwesenheitspflicht bei der Veranstaltung gekoppelt sein. Eine Prüfung stellt fest, ob die Arbeitslast mit Erfolg erbracht wurde. Die Credits werden dann nach dem Prinzip "Alles-oder-nichts" vergeben. Im Modulhandbuch sind die Prüfungen, die zur Vergabe von Credits und gleichzeitig zur Erlangung von Noten dienen mit (MP=Modulprüfung) gekennzeichnet.

## Prüfungen zur Vergabe von Noten – Qualität

Zur Benotung von Prüfungen wird das herkömmliche deutsche Notensystem verwendet, hierbei handelt es sich um eine absolute Bewertung.

Um die Zahl der Prüfungen gering zu halten, muss nicht jede Veranstaltung mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen werden. Die Noten in einem Modul können ebenso durch Modulprüfungen (MP) erbracht werden. Auf der jeweils ersten Seite eines Moduls ist unter dem Punkt "Modulprüfung zur Erlangung von Noten" genau angegeben, welche benotete Prüfung für welche Veranstaltung im Modul herangezogen wird.

<b>Modulprüfung zur Erlangung von Noten</b>
Gemeinsame Klausur für I – III

Beispiel: Ein Modul besteht aus einer Vorlesung (I), einem Seminar (II) und einem Praktikum (III). Im Praktikum werden die Credits durch die Protokolle erbracht, im Seminar durch einen Vortrag und Anwesenheitspflicht und in der Vorlesung durch eine Klausur. Diese benotete Klausur dient gleichzeitig als Modulprüfung und somit ebenfalls zur Benotung des Seminars und des Praktikums

## Studienverlaufsplan Bachelor Medizinische Biologie (Pflichtveranstaltungen)

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fachsemester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
E2: Chemie	10	1	Allgemeine Chemie	VO	4
		1	Übung zur Allgemeinen Chemie	ÜB	2
		1	Chemiepraktikum für Medizinische Biologen	PR	4
E2: Physik	4	1	Physik für Medizinische Biologen	VO	4
	2	2	Physikpraktikum für Medizinische Biologen	PR	3
Theoretische Methoden (inkl. E1)	8	1	Statistik für Naturwissenschaftler	VO	2
		1	Übung für Statistik für Naturwissenschaftler	ÜB	2
		2	Bioinformatik (inkl. E1)	VO/ÜB	2
Biologie A	8	1	Einführung in die Botanik (Teil 1)	VO	2
		1	Einführung in die Zoologie und Humanbiologie für medizinische Biologen	VO	2
		1	Botanische und Zoologische Mikroskopierübungen	ÜB	2
E1: Schlüsselqualifikationen	3	1	Veranstaltung aus dem Ergänzungsbereich 1 (Angebot des IwiS)	n-A	n-A
Biochemie A	12	2	Vorlesung Biochemie/ Molekularbiologie, Teil 1	VO	2
		2	Seminar der Biochemie/ Molekularbiologie, Teil 1	SE	1,5
		3	Vorlesung Biochemie/ Molekularbiologie, Teil 2	VO	4
		3	Seminar der Biochemie/ Molekularbiologie, Teil 2	SE	1,5

Anatomie	13	2	Vorlesung der Mikroskopischen Anatomie	VO	2,5
		2	Kurs der Mikroskopischen Anatomie	KU	1
		2	Vorlesung zur Makroskopischen Anatomie	VO	2,5
		2	Seminar Makroskopische Anatomie	KU	2
Physiologie A	14	2	Physiologie 1	VO	4
		2	Seminar der Physiologie 1	SE	1,5
		3	Physiologie 2	VO	4
		3	Seminar der Physiologie 2	SE	1,5
Biologie B	13	3	Einführung in die Genetik	VO	2
		3	Einführung in die Mikrobiologie	SE	2
		3	Übungen zur Mikrobiologie und Genetik	VO	4
		4	Einführung in die Entwicklungsbiologie	SE	2
Zell- und Molekularbiologie (inkl. E1)	12	3	Zell- und Molekularbiologie	VO	2
		4	Neue Literatur in Zell- und Molekularbiologie	SE	2
		4	Praktikum Zell- und Molekularbiologie	PR	4
Biochemie B	9	4	Praktikum der Biochemie/Molekularbiologie	PR	6
Physiologie B	9	4	Praktikum der Physiologie	PR	6
E3: Studium liberale	3	4	Veranstaltung aus dem Ergänzungsbereich 3 (Angebot des IwiS)	n-A	n-A

## Studienverlaufsplan Bachelor Medizinische Biologie (Wahlpflichtveranstaltungen)

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fachsemester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
Biologisches Wahlpflichtmodul 1	10	5		Vorlesung/ Praktikum	6
Biologisches Wahlpflichtmodul 2	10	5		Vorlesung/ Praktikum	6
Medizinisches Wahlpflichtmodul	10	1		Vorlesung/ Praktikum	6
E3: Studium liberale	3	5	Veranstaltungen aus dem Ergänzungsbereich 3 (Angebot IwiS)	n-A	n-A
Praktika	15	6	Orientierungspraktikum Medizinische Biologie	Seminar/ Praktikum	
		6	Vertiefungspraktikum Medizinische Biologie	Praktikum	
Bachelorarbeit	12	6	Bachelorarbeit	TU	

# ***Modulbeschreibungen***

Modulname	Modulcode
<b>Chemie</b>	1
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Studiendekan Chemie</b> verschiedene Dozierende der organischen Chemie, Fakultät für Chemie	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Veranstaltung II: Veranstaltung I wird empfohlen Veranstaltung II: Veranstaltungen I und II werden empfohlen	deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1.1	Einführung in die Chemie	Vorlesung	4	120
1.2	Seminar zur Einführung in die Chemie	Seminar	2	60
1.3	Chemiepraktikum für Medizinische Biologen	Praktikum	4	120
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			10	300

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden kennen grundlegende Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Chemie und beherrschen deren sichere Anwendung im Labor.

Inhalte des Moduls
<p><b>Vorlesung:</b></p> <p>Die Grundlagen der Allgemeinen, Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie unter Berücksichtigung ihrer Relevanz für die Medizin (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><b>Seminar:</b></p> <p>Anwendung und Vertiefung der Lehrinhalte der Vorlesung anhand der Lösung spezifischer Aufgaben.</p> <p><b>Praktikum:</b></p> <p>Praktische Durchführung ausgewählter Experimente zur Allgemeinen Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie: Säure-Base- Titration, Pufferlösungen, qualitative, anorganische Analyse, Ionenaustauscher, Redox-Reaktionen, Chromatographie und Absorption, Reaktionen der Aldehyde und Ketone, Identifizieren organischer Substanzen (Alkohole und Amine), Reaktionskinetik, Herstellung von Komplexverbindungen, organische Strukturen (Molekülmodelle)</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (120 min) (ZIA40197)</p> <p>Studienleistungen: Ab- und Antestate (ZIA40198)</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 171 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Physik</b>	2
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Studiendekan der Physik, wechselnde Lehrende	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine		deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
2.1	Physik für Medizinische Biologen	Vorlesung	4	120
2.2	Physikpraktikum für Medizinische Biologen	Praktikum	3	90
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			7	180

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen für biologisch relevante Themen. Die Studierenden haben einen Überblick über fundamentale Konzepte der Physik, die in einem analytischen Zusammenhang ein quantitatives Verständnis biologischer und medizinischer Prozesse ermöglichen. Sie verfügen über Grundkenntnisse der Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Optik und Atom- und Kernphysik sowie deren Bedeutung und Anwendungen in der Biologie und Medizin. Die Studierenden können physikalische Begriffe aus den genannten Fachgebieten korrekt verwenden, sind mit den entsprechenden Phänomenen vertraut und können einfache Probleme mathematisch erfassen und selbstständig lösen. Sie können den durch Praktika und Vorlesungen vermittelten Lehrstoff anwendungs- und gegenstandsbezogen darlegen. Damit können sie wichtige Zusammenhänge zwischen physikalischen Grundlagen und der Medizinischen Biologie herstellen.</p> <p>Die Studierenden haben Fertigkeiten im Umgang mit physikalischen Versuchen erworben und können in Versuchsprotokollen den Aufbau von Experimenten, ihre Ergebnisse und deren Interpretation darstellen.</p>



Inhalte des Moduls
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Grundbegriffe des Messens physikalischer Größen</li> <li>- Mechanik (Newtonsche Gesetze, Impuls, Kraft, Arbeit, Energie, Leistung, Rotation)</li> <li>- Grundlagen von Schwingungen und Wellen</li> <li>- Feste, flüssige und gasförmige Materie (Deformation, Hydrostatik, Hydrodynamik)</li> <li>- Einführung in die Wärmelehre</li> <li>- Elektrizität und Magnetismus</li> <li>- Optik (geometrische Optik, Interferenz)</li> <li>- Atome, Kerne und Radioaktivität</li> </ul> <p>Die Vorlesungsteile erklären an Beispielen, die für die medizinische Biologie und die Medizin relevant sind. In der Vorlesung werden integrierte physikalische/mathematische Beispielaufgaben vorgestellt.</p> <p>Praktikum:</p> <p>Methoden und Techniken aus den Gebieten:</p> <p>Messen und Auswerten, Messunsicherheiten.</p> <p>Wärmelehre und Strömungslehre.</p> <p>Elektrizitätslehre (Wechsel- und Gleichspannungsstromkreise, Aufbau von Schaltungen, Benutzung von Messgeräten).</p> <p>Optik (Abbildungsgesetze, Optische Instrumente wie Auge, Lupe, Mikroskop und ihre Funktionsweisen).</p> <p>Schwingungen und Wellen (z.B. Ultraschall).</p> <p>Radioaktivität.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (120 min) (ZJA40123)</p> <p>Studienleistungen: Im Praktikum müssen Protokolle angefertigt werden (ZJA40502)</p> <p>Zur Sicherheit im Labor müssen die Studierenden An- und Abtestate bestehen.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
3 von 171 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Theoretische Methoden (inkl. E1)</i></b>	3
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Hoffmann</b> Dr. Monika Meise	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	MINT Vorkurs: „Mathematik für Naturwissenschaftler“	Deutsch und Englisch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
3.1	Statistik für Naturwissenschaftler	Vorlesung	2	60
3.2	Übung zur Statistik für Naturwissenschaftler	Übung	2	120
3.3	Bioinformatik (inkl. E1)	Vorlesung	2	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	240

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verstehen statistische Konzepte und können diese eigenständig mit dem Computer anwenden. Als Programmiersprache wird hierbei „R“ (<a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a>) verwendet, eine frei erhältliche leistungsfähige statistische Software.</p> <p>Die Studierenden kennen die Stellung der Bioinformatik in der Biologie, Sie verstehen die Bedeutung biologischer Sequenzen. Die Studierenden können Methoden der Bioinformatik mit Einsicht anwenden (z.B. Sequenzen in Datenbanken finden) und die Resultate kritisch interpretieren.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung Statistik für Naturwissenschaftler:</i></p> <p>Einführung in R</p> <p>Einführung in die Natur von Daten und den Nutzen von Statistik</p> <p>Univariate deskriptive Statistik: Beschreiben und Interpretieren von Daten; Histogramme, Boxplots; Lageparameter (Mittelwert, Median, Standardabweichung, Varianz, Quantile)</p> <p>Multivariate deskriptive Statistik: Multivariate Daten; Kontingenztafeln; absolute, relative, bedingte Häufigkeiten; Pearson Korrelationskoeffizient; Lineare Regression</p> <p>Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung: Modellierung von Zufallsexperimenten; Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten; Unabhängigkeit von Ereignissen; Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit; Satz von Bayes</p> <p>Diskrete Zufallsvariablen: Zufallsvariablen; Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion; Unabhängigkeit; Lageparameter (Erwartungswert, Transformationsregel, Varianz); (Pseudo-) Zufallszahlen in R; Beispiele: Bernoulli-Verteilung, diskrete Gleichverteilung, Binomialverteilung, geometrische Verteilung, Poissonverteilung</p> <p>Stetige Zufallsvariablen: siehe 5. Beispiele: Stetige Gleichverteilung, Exponentialverteilung, Normalverteilung (Parameter, Dichte, Standardisierung, tabellierte Verteilungsfunktion, Normalverteilung als Grenzverteilung, Normal-Quantil-Plot), Chi-Quadrat-Verteilung, t-Verteilung</p> <p>Parameterschätzung: Statistisches Modell; Schätzer; gewünschte Eigenschaften ((asymptotische) Erwartungstreue, Konsistenz, mittlere quadratische Abweichung, Bias); Konfidenzintervalle (ein-/zweiseitig, Irrtumswahrscheinlichkeit); Konfidenzintervalle bei normalverteilten Grundgesamtheiten mit unbekanntem Erwartungswert und bekannter/unbekannter Varianz (Normalverteilung, Chi-Quadrat-Verteilung, t-Verteilung, Freiheitsgrad)</p> <p>Testen von Hypothesen: Nullhypothese, Alternativhypothese; ein-/zweiseitig; mögliche Fehlentscheidungen (Fehler 1. und 2. Art); Signifikanzniveau; p-Wert; Binomialtest; Gauss-Test; t-Test Spezielle Testproblemklassen: Multiples Testen; Chi-Quadrat-Vergleichstest;</p> <p><i>Inhalte der Übung Statistik für Naturwissenschaftler</i></p> <p>1.) Grundlegende Befehle in "R"</p> <p>2.) Übungen zu Themen der Vorlesung Statistik für Naturwissenschaftler</p> <p><i>Inhalte der Vorlesung Bioinformatik</i></p> <p>Was ist Bioinformatik?</p> <p>Was sind biologische Sequenzen?</p> <p>Notwendige Grundlagen der Molekularbiologie.</p> <p>Wie sucht man in Datenbanken und welche Datenbanken gibt es?</p> <p>Wie funktionieren Sequenz-Alignments und wie werden sie angewendet (MSA, BLAST, Sequenzmotive).</p> <p>Beispiele maschineller Lernverfahren (z.B. Hidden-Markov-Modelle) mit Anwendungen in der Biologie.</p> <p>Phylogenetische Methoden.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:</p> <p>Klausur zu Statistik für Naturwissenschaftler (120 min) (ZJA40150)</p> <p>Klausur zur Bioinformatik (120 min) (ZJA40102)</p>

Weitere Informationen zur Veranstaltung
Während der Vorlesungszeit findet eine einstündige Übung in Bioinformatik statt. Parallel dazu sind alle Studierenden aufgefordert am E-Kurs von Prof. Daniel Hoffmann zum Statistikprogramm R im Selbststudium teilzunehmen. Dieser ist unter dem folgenden Link zu finden: <b><a href="https://www.youtube.com/user/TheRcandies/videos">https://www.youtube.com/user/TheRcandies/videos</a></b>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
3 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Biologie A</b>	4
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Sabine Begall,</b> Prof. Dr. Bánk Beszteri, Prof. Dr. Jens Boenigk, Prof. Dr. Sonja Rückert, Prof. Dr. Bernd Sures, Prof. Dr. Andrea Vortkamp, Dr. Sára Beszteri, Dr. Michael Kloster, Christoph Neu, Dr. Marcus Schmitt, Dr. Manuela Wülling,	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine		Deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
4.1	Einführung in die Botanik (Teil 1)	Vorlesung	2	90
4.2	Einführung in die Zoologie und Humanbiologie für medizinische Biologen	Vorlesung	2	90
4.3	Botanische und zoologische Mikroskopierübungen	Übungen	2	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	240

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden lernen Biologie mit den Schwerpunkten Mensch, Pflanze, Tier und Mikroorganismen als wichtige Grundlage zum Verständnis des Phänomens Leben kennen. Sie haben aufgrund ihres Überblickswissens den Zugang zu aktuellen grundlegenden Fragestellungen in der Botanik und Zoologie. Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung Einführung in die Botanik</i></p> <p>Cytologie; Histologie; Anatomie; Morphologie und Entwicklung von Sprossachse, Wurzel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen; Phylogenie und Systematik der Pflanzen: Samenpflanzen, Farne, Bärlappe, Moose und Algen; chemischer Aufbau der Pflanzen. Physiologie und Biochemie: photosynthetische Licht- und Dunkelreaktion; C3-, C4- und CAM-Photosynthese; Glykolyse, Gärung, Citratzyklus, Atmungskette, Bewegungsphysiologie; Phytohormone: Auxin; Pflanzengenetik; globale Verbreitung der Pflanzen: Biome, Lebensformen, Pflanzenbiogeografie; Ökologie von Landpflanzen und Algen; trophische Interaktionen.</p> <p><i>Inhalte der Vorlesung Einführung in die Zoologie und Humanbiologie für medizinische Biologen:</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 (Systematik; Stämme und Klassen des Tierreichs).</p> <p><i>Inhalte der Übung botanische und zoologische Mikroskopierübungen:</i></p> <p>Die Studierenden erstellen botanische mikroskopische Präparate und untersuchen den Feinbau von Zellen und Geweben, Plasmolyse, Färbereaktionen, Aspekte der Pflanzenanatomie unter dem Mikroskop. Zudem erstellen sie von allen Präparaten wissenschaftliche Zeichnungen.</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 Mammalia selbstständig präpariert, näher untersucht und ihre Anatomie besprochen. Zusätzlich werden von allen Präparaten wissenschaftliche Zeichnungen angefertigt.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:</p> <p>Klausur zur Einführung in die Botanik (90 min) (ZJA40110)</p> <p>Klausur zur Zoologie und Humanbiologie für medizinische Biologen (120 min) (ZJA40503)</p> <p>Studienleistung (ZJA405504, ZJA40518):</p> <p>In beiden Übungsteilen gilt eine Anwesenheitspflicht. Die Lernziele können ohne die regelmäßige Teilnahme (einmaliges Fehlen in jedem Teil ist erlaubt) nicht erreicht werden. Zum erfolgreichen Abschluss der Übungen müssen vollständig und korrekt beschriftete Zeichnungen erstellt werden.</p>
Weitere Informationen zur Veranstaltung
<p>Mitzubringen sind neue Rasierklingen, evtl. Skalpell, Präpariernadel, Löschpapier, Bleistifte (Stärke HB), Radiergummi, weißes ungelochtes DIN A4 Papier für die Zeichnungen</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
<p>8 von 171 benoteten ECTS</p>

Modulname	Modulcode
<b>E1: Schlüsselqualifikationen</b>	5
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Dozierende im Auftrag des IWiS	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	keine	unterschiedlich

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Wählbar aus dem Veranstaltungskatalog des IWiS	unterschiedlich	unterschiedlich	90
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				90

Lernergebnisse / Kompetenzen
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.

Inhalte des Moduls
<p>Innerhalb des Moduls E1 haben Studierende die Möglichkeit vielfältige Sprach- und weitere Schlüsselkompetenzen zu erwerben.</p> <p>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 &amp; Türkisch.</p> <p>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.</p>

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
Die Prüfungsleistungen sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen. Die Prüfungsleistungen für die vom IwiS veranstalteten Kurse, finden Sie in der Kursbeschreibung im Isf.
weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<b>Für alle Veranstaltungen des E1-Bereichs ist eine Anmeldung im Isf notwendig.</b> Die Veranstaltungen des IwiS finden Sie im Bereich „Ergänzungsbereich für BA/MA Studierende“.
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
keine, Modulnote geht nicht in die Berechnung der Abschlussnote ein.



Modulname	Modulcode
<b>Biochemie A</b>	6
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. U. Rauen</b> Prof. Dr. U. Rauen, Priv.-Doz. Dr. K. Effenberger-Neidnicht, Dr. B. Walter, Dr. A. Wrobeln, Dr. F. Nocke	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie, Medizin	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine		Deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
6.1	Vorlesung Biochemie/Molekularbiologie, Teil 1	Vorlesung	2	90
6.2	Seminar der Biochemie/Molekularbiologie, Teil 1	Seminar	1,5	60
6.3	Vorlesung Biochemie/Molekularbiologie, Teil 2	Vorlesung	4	150
6.4	Seminar der Biochemie/Molekularbiologie, Teil 2	Seminar	1,5	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			9	360

**Lernergebnisse / Kompetenzen***Vorlesung und Seminar Biochemie /Molekularbiologie, Teil I :*

Die Studierenden beschreiben und verstehen die Struktur und Funktion von Biomolekülen; sie begreifen die molekularen Lebensvorgänge in Zellen und Geweben sowie die Bedeutung und Funktion von Proteinen und Enzymen. Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Enzymwirkung und können die Enzymkinetik erläutern. Sie können die Struktur und Funktion der Zelle erklären, zelluläre Signalwege beschreiben, die Energiegewinnung aus Kohlenhydraten erläutern und den Citratzyklus und die mitochondriale Atmungskette beschreiben.

*Vorlesung und Seminar Biochemie /Molekularbiologie, Teil II:*

Die Studierenden verstehen die Struktur und Funktion von Biomolekülen, der molekularen Lebensvorgänge in Zellen und Geweben sowie der molekularen Grundlagen ausgewählter Krankheiten. Sie können die Struktur und Funktion der Zelle erklären, die Biosynthese, Struktur, Eigenschaften und Funktionen von Lipiden und biologischen Membranen beschreiben und deren Bedeutung für biologische Vorgänge erläutern. Sie können den Stoffwechsel der Lipide und Aminosäuren und den Stickstoffstoffwechsel darstellen. Sie verstehen die Wirkungen der verschiedenen Hormone und die Regulation der Hormonfreisetzung und können die Auswirkungen einer Über- oder Unterfunktion verschiedener Hormondrüsen darstellen. Sie sind in der Lage, die Bedeutung der DNA-, RNA-, und Proteinsynthese zu erläutern, Prinzipien der DNA-Reparatur-Mechanismen zu beschreiben und die Unterschiede zwischen prokaryontischer und eukaryontischer Genregulation erläutern. Sie können die molekularen und zellulären Komponenten des Immunsystems, allergische Reaktionen, das Prinzip der Entzündung und die Rolle von Entzündungsmediatoren erklären. Sie können die Rolle der Leber im Stoffwechsel der Lipide, Kohlenhydrate und Aminosäuren sowie im Fremdstoffmetabolismus darstellen. Sie kennen die Wirkung ausgewählter Toxine und können einige generelle Mechanismen des Zelltods beschreiben.

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung Biochemie /Molekularbiologie, Teil I</i></p> <p>Struktur der Aminosäuren und Proteine, Aufbau von Enzymen und Coenzymen, Enzymkinetik, kovalente Modifikation von Proteinen, Aufbau der Zelle, Membranen und Membrantransport, Cytoskelett, intrazelluläre Signalwege, Struktur und Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Citratzyklus, biologische Oxidation</p> <p><i>Seminar Biochemie / Molekularbiologie, Teil I:</i></p> <p>Struktur der Aminosäuren und Proteine, Aufbau von Enzymen und Coenzymen, Enzymkinetik, kovalente Modifikation von Proteinen. Aufbau der Zelle, Membranen und Membrantransport, Cytoskelett, intrazelluläre Signalwege, Struktur und Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Citratzyklus, biologische Oxidation</p> <p><i>Vorlesung Biochemie /Molekularbiologie, Teil II</i></p> <p>Struktur und Stoffwechsel der Lipide, biologische Membranen, Lipoproteine; Aminosäurestoffwechsel, Stickstoffstoffwechsel; Nukleotidstoffwechsel, Aufbau der DNA, Transkription, Regulation der Genexpression, molekularbiologische Methoden, Proteinbiosynthese; Hormone, Regulation der Hormonfreisetzung, Stoffwechselregulation, Rolle der Hormone in der Regulation von Wachstum und Differenzierung sowie bei der akuten und chronische Stressreaktion, Rolle der Leber im Stoffwechsel, Fremdstoffmetabolismus; Mediatoren, Cytokine, Immunsystem, Entzündungsreaktionen; Apoptose, Nekrose und andere Formen des Zelltods</p> <p><i>Seminar Biochemie / Molekularbiologie, Teil II</i></p> <p>Struktur und Stoffwechsel der Lipide, biologische Membranen, Lipoproteine; Aminosäurestoffwechsel, Stickstoffstoffwechsel; Nukleotidstoffwechsel, Aufbau der DNA, Transkription, Regulation der Genexpression, molekularbiologische Methoden, Proteinbiosynthese; Hormone, Regulation der Hormonfreisetzung, Stoffwechselregulation, Rolle der Hormone in der Regulation von Wachstum und Differenzierung sowie bei der akuten und chronische Stressreaktion, Störungen der Hormonfreisetzung/-wirkung, Rolle der Leber im Stoffwechsel, Fremdstoffmetabolismus; Mediatoren, Cytokine, Immunsystem, Entzündungsreaktionen; Wirkung ausgewählter Toxine (z.B. Alpha-Amanitin, Phalloidin, CO), Apoptose, Nekrose</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Klausur (60 min) (ZJA40505)</p> <p>Im Anschluss an Vorlesung und Seminare wird das erarbeitete Wissen zum jeweiligen Modulthema in Form eines schriftlichen Testates geprüft. Wenn <math>\geq 5</math> der 10 Fragen des einzelnen Testats richtig beantwortet wurden (50%), wird ein Punkt für die Gesamtwertung erzielt. Es können durch 7 Testate maximal 7 Punkte für die Gesamtwertung erzielt werden.</p> <p>Wird ein einzelnes Testat versäumt, gibt es keinen Nachholtermin; bei krankheitsbedingtem Verpassen von mehr als einem Testat (mit Attest) kann am Ende des Wintersemesters ein Gesamttestat als Ersatzleistung geschrieben werden.</p> <p>Für das Bestehen des Moduls Biochemie A sind insgesamt 26 Punkte erforderlich, entsprechend 20 von 40 Punkten aus der Klausur (50%) und 6 bestandenen Testaten. Weniger bestandene Testate können durch entsprechend mehr Punkte in der Klausur, 19 Punkte in der Klausur durch 7 bestandene Testate kompensiert werden.</p>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Die Vorlesungen zu Biochemie /Molekularbiologie, Teil I finden immer Di und Do (12:15 - 13:00 h) in Hörsaal 1 der Institutgruppe 1 am Campus Klinikum statt (Sommersemester).

Die Vorlesungen zu Biochemie /Molekularbiologie, Teil II finden Mo-Do (12:15 - 13:00 h) in Hörsaal 1 der Institutgruppe 1 am Campus Klinikum statt (Wintersemester).

Beginn im Wintersemester 2025/2026: 15.10.25. Das 1. Seminar im Wintersemester 2024/2025 findet am Montag, 03.11.25, um 16:30 h im Hörsaal 1 (Institutgruppe 1, Campus Klinikum) statt.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

12 von 171 benoteten ECTS

**Achtung:** Für dieses Modul liegt ein Prüfungsordnungsänderungsantrag vor. Ggf wird die Modulbeschreibung zum Sommersemester entsprechend angepasst

Modulname	Modulcode
<b>Anatomie</b>	7
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. G. Wennemuth;</b> Dr. Kirstin Obst-Pernberg	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	Ein Semester	P	13

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	zool. Mikroskopierübungen	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
7.1	Vorlesung Makroskopische Anatomia	Vorlesung	2,5	120
7.2	Kurs der Makroskopischen Anatomie	Kurs	2	90
7.3	Vorlesung der Mikroskopischen Anatomie	Vorlesung	2,5	120
7.4	Kurs der Mikroskopischen Anatomie	Kurs	1	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			8	390

**Lernergebnisse / Kompetenzen***Mikroskopische und Makroskopische Anatomie:*

Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse der Anatomie des Menschen.

Die Studierenden erkennen makro- und mikroskopische Strukturen, Funktionen und die Pathogenese des Zentralnervensystems und der Organe.

Sie verstehen die Beziehung zwischen Entwicklung und Morphologie anatomischer Strukturen und deren Funktionen, bzw Dysfunktionen.

*Mikroskopische Anatomie:*

Im Modul mikroskopische Anatomie werden histologische Fertigpräparate in einer Begleitvorlesung während des Kurses theoretisch vorgestellt und danach praktisch mikroskopiert und mit digitalen Aufnahmen der histologischen Präparate verglichen. Die Studierenden lernen die wichtigsten Strukturen und differentialdiagnostischen Kennzeichen in den Schnittpräparaten zu erkennen und zeichnerisch festzuhalten. Bei den Zeichnungen wird in der Regel zunächst eine Übersichtsskizze und dann eine zelluläre Detailzeichnung angefertigt. Die Mikroskopieübung findet im intensiven Austausch mit den Betreuern (Dozent und studentische Hilfskräfte) statt.

Der Kurs Mikroskopische Anatomie umfasst in die 11 Themengebiete:

Haut

Blut und Gefäße

Lymphatische Organe

Respirationsorgane

Gastrointestinaltrakt (I/II) mit den großen Drüsen des Verdauungstraktes

Harnorgane

Männliche Geschlechtsorgane

Weibliche Geschlechtsorgane

endokrine Drüsen

Differentialdiagnose (Wiederholung und Vorbereitung auf die mündliche Abschlussprüfung)

Den Studierenden steht zur Vorbereitung auf den Kurs eine online Version des Histologiekurses zur Verfügung. Hier hören die Studierenden die ausführliche Version der Vorlesungen, und es werden alle histologischen Präparate mit anzufertigenden Zeichnungen vorgestellt.

[www.histologiekurs.de](http://www.histologiekurs.de)

Nach erfolgreicher Teilnahme erkennen die Studierenden Organe und Organstrukturen mit Hilfe des Lichtmikroskops und sind befähigt, den Organaufbau strukturell zu analysieren. Sie verstehen die anatomische und physiologische Organfunktion in Zusammenhang mit der Organstruktur sowie Missbildungsmöglichkeiten aus der Entwicklungsbiologie.

Inhalte des Moduls
<p><i>Makroskopische Anatomie:</i>  <i>Vorlesung Makroskopische Anatomie als online Vorlesung im moodle Kursraum</i>  <i>„Makroskopische Anatomie für Medizinische Biologen“:</i>  Die online Vorlesungen dienen zur Vorbereitung auf den praktischen Demonstrationkurs und behandeln parallel zu diesem die theoretischen Grundlagen zur Entwicklung, Struktur und Funktion des menschlichen Körpers einschließlich klinischer Aspekte. Zur Überprüfung des eigenen Leistungsstandes sind Fragen zum Kurs und deren Antworten aufgelistet.</p> <p><i>Kurs Makroskopische Anatomie</i>  Den Studierenden wird an menschlichen Präparaten, Grundlagen der Humananatomie vermittelt. Es werden dabei sowohl topographische als auch funktionelle Aspekte an den Körperspendern demonstriert und die Entwicklung der Organe besprochen.  Der Kurs wird an sechs Tagen (plus ein Wiederholungstag) jeweils mittwochs vormittags von 8-11 Uhr in vier Kleingruppen durchgeführt.</p> <p>Der Kurs makroskopische Anatomie umfasst in folgende Themengebiete:  Osteologie und Muskellehre  Herz-Kreislauf-System  Respirationsorgane  Verdauungsorgane  Urogenitaltrakt  Nervensystem und Sinnesorgane (Auge, Ohr)  Wiederholungstutorium</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme am makroskopischen Anatomiekurs sind die Studierenden in der Lage die Organe des menschlichen Körpers zu benennen, sie topographisch zuzuordnen, ihre Funktion oder Erkrankungen und deren Entwicklung darzustellen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Mündliche Prüfung zur Mikroskopischen Anatomie (ZJA40506)  Mündliche Prüfung zur Makroskopischen Anatomie (ZJA40507)</p> <p>In beiden Kursen ist als Studienleistung eine Anwesenheitspflicht zu erfüllen. Je ein Fehltag bei 11 Kurstagen Mikroskopische Anatomie und sechs Kurstagen Makroskopische Anatomie ist erlaubt.</p>
Weitere Informationen zur Veranstaltung
<p>digitaler Histologiekasten, online Kurs mit Vorlesungen und Präparatevorstellungen:  <b><a href="http://www.histologiekurs.de">www.histologiekurs.de</a></b>  digitale Vorlesungen für die Makroskopische Anatomie im Moodle Kursraum: Makroskopische Anatomie für Medizinische Biologen</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
13 von 171 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Physiologie A</b>	8
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Fandrey</b> Dr. E. Metzen, Dr. K. Ferenz, Dr. Y. Henning, Dr. B. Krishnacoumar, Dr. T. Leu, Dr. M. Malyshkina, Dr. K. Prost-Fingerle, Dr. S. Winning	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.+ 3. Fachsemester	Zwei Semester	P	14

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	keine	Deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
8.1	Physiologie 1	Vorlesung	4	150
8.2	Seminar der Physiologie 1	Seminar	1,5	60
8.3	Physiologie 2	Vorlesung	4	150
8.4	Seminar der Physiologie 2	Seminar	1,5	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			11	420

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden lernen und verstehen die grundlegenden Erkenntnisse der Physiologie. Sie erlernen die zellulären und systemischen Grundlagen von physiologischen Prozessen des menschlichen Lebens. Sie begreifen die physiologischen Funktionen von Zellen, Geweben und Organen im menschlichen Organismus, sowie die pathophysiologischen Grundlagen von Krankheiten. Die Studierenden erkennen das Zusammenspiel einzelner Organe im Hinblick auf deren Funktion im Gesamtorganismus.</p> <p>In den begleitenden Seminaren werden die Erkenntnisse der Vorlesungen vertieft. Die Studierenden lernen das erlangte Wissen zu verbalisieren und anhand von Abbildungen zu erklären.</p>



Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung Vegetative Physiologie 1:</i>  Physiologie des Herzens und des Kreislaufs, der Atmung, der Niere, des Säure-Basen-Haushalts, des Blutes, des Immunsystems</p> <p><i>Seminar Vegetative Physiologie 1:</i>  Herz, Kreislauf, Atmung, Blut, Niere</p> <p>Das Seminar vermittelt die Grundlagen der Physiologie und dient den Studierenden der Medizinischen Biologie als besondere Unterstützung und Vertiefung der Vorlesungsinhalte. Es wird in der Gruppe von ausschließlich Studierenden der Medizinischen Biologie die Möglichkeit geboten, Fragen zu stellen und zu diskutieren.</p> <p>Im Vordergrund stehen die biologischen Prozesse auf Zell-, Gewebe- und Organebene, nicht die Darstellung von Störungen im Sinne klinischer Erkrankungen. Die im Seminar behandelten Themen ergänzen die Inhalte der Vorlesung, sind aber allein nicht geeignet, ein tiefes Verständnis zu erzeugen. Dazu ist der Besuch der Vorlesung oder das Studium der Lehrmaterialien notwendig.</p> <p><i>Vorlesung Animalische Physiologie 2:</i>  Transportmechanismen an biologischen Membranen, Grundlagen der Neurophysiologie, Integrative Funktionen des Nervensystems, Sinnesphysiologie (Schmerz Wahrnehmung, Gesichtssinn, Hörsinn), Muskelphysiologie, Motorik, Reflexe, Verdauungstrakt</p> <p><i>Seminar Animalische Physiologie 2:</i>  Motorik, Membran- und Elektrophysiologie, Hormone, Vegetatives Nervensystem, Skelettmuskel</p> <p>Die Seminarthemen müssen mit gegebenen Abbildungen und Literatur vorbereitet und während des Seminars erklärt werden. Dazu werden alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Seminargruppe aufgerufen und müssen aktiv einen Beitrag leisten. Die Studierenden der medizinischen Biologie werden in gesonderte Gruppen eingeteilt und nicht mit den Medizinstudierenden zusammengefasst. Auch für dieses Seminar ist die Kenntnis der Vorlesungsinhalte für ein Verständnis des Stoffs Voraussetzung.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:  Klausur Physiologie 1 (45 min). Prüfungsnummer: ZJA40508  Klausur Physiologie 2 (45 min) Prüfungsnummer: ZJA40509</p>
weitere Informationen zur Veranstaltung
<p>Datum der ersten Veranstaltung im Wintersemester: Beginn mit regulärer Vorlesungszeit  Raumangaben zu den Veranstaltungen im Wintersemester: Universitätsklinikum, IG1, Hörsaal 1</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
<p>14 von 171 benoteten ECTS</p>

Modulname	Modulcode
<b>Biologie B</b>	9
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Michael Meltzer</b> Prof. Dr. Christian Johannes, Prof. Dr. Dominik Boos, Prof. Dr. Stefan Westermann, Prof. Dr. Andrea Vorkamp, Prof. Dr. D. Hellerschmied	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.+4. Fachsemester	Zwei Semester	P	13

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Biologie A wird empfohlen	Deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
9.1	Einführung in die Genetik	Vorlesung	2	135
9.2	Einführung in die Mikrobiologie	Vorlesung	2	135
9.3	Übungen zur Genetik und Mikrobiologie	Übung	4	30
9.4	Einführung in die Entwicklungsbiologie	Vorlesung	2	90
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			10	390

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen die moderne Biologie mit den Bereichen Genetik, Molekularbiologie, Mikrobiologie, Gentechnik und Entwicklungsbiologie als Schlüsseldisziplinen von ungeahnter Eingriffstiefe sowie großer wirtschaftlicher und ethischer Reichweite. Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der molekularen Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

*Einführung in die Genetik und Genetikübung:*

Die Studierenden kennen die theoretischen und praktischen Grundlagen der Genetik. Sie können das Prinzip der Weitergabe der Erbinformation erläutern, die 3 Mendel'schen 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 der Geschlechtsdetermination bei Säugetieren und Nicht-Säugetieren beschreiben, Mechanismen beschreiben, die zur Veränderung des Erbmaterials führen, und verschiedene Typen von Mutationen beschreiben, Bedeutung des Unterschieds zwischen Keimbahnmutation und Somamutation erklären, Begriffe der klassischen Genetik definieren.

Die Studierenden erfassen exemplarisch, wie genetische Fragestellungen experimentell gelöst werden. Sie greifen dabei auf wissenschaftstheoretische Konzepte zurück und erschließen sich damit einen Zugang. Sie sind mit hypothesengeleitetem Vergleichen und mit der Handhabung von Mikroskopen vertraut.

*Einführung in die Mikrobiologie und Mikrobiologieübung:*

Die Studierenden kennen die theoretischen und praktischen Grundlagen der Mikrobiologie. Vorlesung und Übungen geben einen Einblick in den Aufbau von Bakterien. Die Studierenden können verschiedene Bakterien u.a. aufgrund des Aufbaus und physiologischen Eigenschaften differenzieren und bestimmen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage Mechanismen wie Transport, Signalweitergabe und Zellteilung von Prokaryonten zu beschreiben und in den Kontext der mikrobiellen und genetischen Grundlagen einzuordnen. Die Wirkweise von Toxinen und deren Wechselwirkung mit dem Wirt können erklärt werden. Die Definition von pathogenen Bakterien sowie Antibiotika und -resistenzen können wiedergegeben werden und darüber hinaus Anwendungsbeispiele und Behandlungsstrategien erklärt werden.

Die Studierenden erlernen wie wissenschaftliche Fragestellung im Bereich Mikrobiologie hypothesengeleitet bearbeitet werden. Dabei werden sowohl theoretisches Vorwissen, als auch praktische Anwendungsbeispiele aus dem Kurs genutzt, um diese Frage beantworten zu können.

Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Struktur, Physiologie und Zellbiologie von Prokaryonten. Sie lernen außerdem wie pathogene Bakterien Infektionen verursachen und erhalten einen Einblick in die Wirkung von Antibiotika und welche Mechanismen zu einer Antibiotikaresistenz führen.

Die Studierenden lernen exemplarisch, wie mikrobiologische Fragestellungen experimentell gelöst werden.

*Einführung in die Entwicklungsbiologie:*

Die Studierenden verfügen über ein Basisverständnis für die morphologischen und molekularbiologischen Grundlagen von Differenzierungs- und Entwicklungsprozessen. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse in molekularen und organismischen Teilbereichen der Biologie.

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung Einführung in die Genetik:</i> Genotyp - Phänotyp, Mendelsche Genetik, DNS, RNS, Proteine, Mutationen, Genregulation und -expression</p> <p><i>Vorlesung Mikrobiologie:</i> Grundlagen der Mikrobiologie, sowohl im Bereich der Pro- als auch Eukaryonten, Morphologie der Prokaryontenzelle, Mechanistisches Verständnis von Proteinbiosynthese, Transportprozesse, und bakterielle Signaltransduktion. Mechanismen bakterieller Pathogenität, Toxine, Antibiotika, Resistenzmechanismen und Strategien zur Entwicklung neuer Antibiotika.</p> <p><i>Übung Genetik und Mikrobiologie</i> Einführung in experimentelle Arbeiten in biologischen Laboratorien, Einführung in die Handhabung von Laborgeräten, steriles Arbeiten und andere grundlegende Methoden der Genetik und Mikrobiologie. Inhalte Genetik sind: Zytologische Grundlagen der Genetik (Ablauf und Funktion von Mitose und Meiose), Vorstellung von Modelorganismen, Formalgenetik mit einfacher statistischer Überprüfung, Genkartierung, Genkonversion. Inhalte Mikrobiologie: steriles Arbeiten mit Mikroorganismen, Kultivierung von Mikroorganismen und Keimzahlbestimmung, Analyse von Physiologischen Eigenschaften von Mikroorganismen, Bestimmung von Antibiotikaresistenzen, Erstellung von Antibiotogrammen, Phagen und –rezeptoren Klassifizierung, Färbe- und Mikroskopie-Techniken zur Bestimmung von Mikroorganismen</p> <p><i>Einführung in die Entwicklungsbiologie:</i> Frühe embryonale Entwicklung der Organismen aus klassischer und molekularbiologischer Sicht. Grundlagen und molekulare Mechanismen der Musterbildung und Organentwicklung. Molekulare Mechanismen der Zelldifferenzierung, Genetische Regulation der Entwicklung, Übersicht über die wichtigsten Modellorganismen, Grundlagen moderner Gentechnologie (Transgene, Stammzellforschung und Klonen von Organismen)</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus drei Teilklausuren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Genetik (ZJA40166)</li> <li>- Einführung in die Mikrobiologie (ZJA40510)</li> <li>- Einführung in die Entwicklungsbiologie (ZJA40201)</li> </ul> <p>Es ist eine Studienleistung zu erfüllen: In der Übung zur Mikrobiologie und Genetik ist Anwesenheitspflicht (max. 2 Fehltage) (ZJA40511)</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
13 von 171 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Zell- und Molekularbiologie (inkl. E1)</b>	10
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. R. Küppers</b> V. Jendrossek, E. Gulbins, A. Gellhaus, I. Bendix, B. Scheffler, B. Budeus, S. Heinrichs und Assistenten	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.+4. Fachsemester	Zwei Semester	P	12

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsbelehrung für das Praktikum	Genetik und Mikrobiologie	Deutsch oder Englisch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
10.1	Zell- und Molekularbiologie	Vorlesung	2	120
10.2	Neue Literatur in Zell- und Molekularbiologie	Seminar	2	60
10.3	Praktikum Zell- und Molekularbiologie	Praktikum	4	180
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			8	360

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen und verstehen die Funktion, Aufbau, Interaktion und Steuerung von Zellen als kleinste lebende Einheit des Organismus.</p> <p>Sie können aktuelle und englischsprachige Fachliteratur im Themenfeld Zell- und Molekularbiologie lesen, verstehen, präsentieren und Fragen zu diesen beantworten. Sie beherrschen den Umgang mit Lichtmikroskopen und haben einen Einblick in verschiedene aktuelle Methoden der Zell- und Molekularbiologie gewonnen. Sie können kleine Experimente planen, durchführen, Ergebnisse darstellen und die Ergebnisse interpretieren.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung Zell- und Molekularbiologie:</i>  Einführung in die Zelle, Zellkern, Chromosomen, DNA, Transkription, Translation, Genregulation, DNA-Technologie, Zytoplasma, Transportprozesse, Organellen, Membranstruktur, Prozesse an Membranen, Rezeptoren, Internalisierung, Vesikeltransport, intrazellulärer Transport, Zellkommunikation, Signalweiterleitung, Zytoskelett, Zellteilung, Zellzykluskontrolle, programmierter Zelltod, Extrazelluläre Matrix, intermediäre Filamente, Krebsentstehung, DNA-Reparatur</p> <p><i>Seminar Neue Literatur in der Zell- und Molekularbiologie:</i>  Aktuelle Literatur aus Zell- und Molekularbiologie in Originalsprache (englisch)</p> <p><i>Praktikum Zell- und Molekularbiologie:</i>  Zellbiologie: Grundlagen der Mikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Zellfraktionierung, Markierung von Zellorganellen durch Farbstoffe, Zellkultur, Durchflusszytometrie, Identifizierung von Zellpopulationen in einem Organ, Zellproliferation, Zelltod  Molekularbiologie: DNA- und RNA-Nachweisverfahren, Polymerasekettenreaktion, Proteininteraktionen, Gelshiftexperimente, Plasmidkonstruktionen, Restriktionskartierung, Sequenzierung, transiente Transfektionen, Reportergentests, Tiefensequenzierung</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:  Klausur zur Vorlesung Zell- und Molekularbiologie (120 min) (ZJA40512)  Klausur zum Praktikum Zell- und Molekularbiologie (120 min) (ZJA40452)</p> <p>Insgesamt sind zwei Studienleistungen zu erfüllen:  Im Praktikum ist als Studienleistung eine Anwesenheitspflicht (SJA40136) zu erfüllen und im Seminar muss eine Präsentation (ZJA40513) in deutscher oder englischer Sprache gehalten werden.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
12 von 171 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Biochemie B</b>	11
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Priv.-Doz. Dr. K. Effenberger-Neidnicht, Dr. B. Walter</b> Priv.-Doz. Dr. K. Effenberger-Neidnicht, Dr. B. Walter, Prof. Dr. U. Rauen, Dr. A. Wrobeln, Dr. F. Nocke, A. Jakovljevic, J.-E. Sydow	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4. Fachsemester	Ein Semester	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Biochemie A wird empfohlen	Deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
11.1	Praktikum der Biochemie/Molekularbiologie	Praktikum	6	270
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	270

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Biochemie und die molekularen Prozesse von Lebensvorgängen. Sie kennen die biochemischen Grundlagen des Stoffwechsels.</p> <p><i>Praktikum der Biochemie/ Molekularbiologie</i></p> <p>Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biochemie und ihre theoretischen Grundlagen und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht diese Methoden im Labor an.</p> <p>Die Studierenden kennen Eigenschaften, Funktionen und Stoffwechsel der biochemisch wichtigen Stoffe, Grundlagen der Regulation von Stoffwechselvorgängen, Grundlagen der molekularen Genetik, der Immunchemie, biochemische Aspekte der Zell- und Organphysiologie, Ablauf des kontrollierten und unkontrollierten Zelltodes sowie einer Entzündungsreaktion und haben Grundkenntnisse der Pathobiochemie.</p> <p>Das Praktikum vermittelt die Grundlagen, wie biochemische Fragestellungen experimentell gelöst werden.</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Praktikum der Biochemie/ Molekularbiologie</i></p> <p>Photometrie und Titration (Puffer), Bestimmung von KM-Werten und Hemmmechanismen bei Enzymen; Gelfiltration, Serumelektrophorese, Kapillarelektrophorese, SDS-PAGE, Western Blot, ELISA, Absorptionsspektren von Cytochromen; Kultivierung von Zellen, Bestimmung der Zellvitalität, Schädigung von Zellen durch Energiemangel und Toxine; Fluoreszenz und Chemilumineszenz, reaktive Sauerstoffspezies, Lipidperoxidation, Trennung von Lipiden durch Dünnschichtchromatographie; mitochondrialer Sauerstoffverbrauch; DNA-Isolation, Restriktionsendonukleasen, gelelektrophoretische Trennung der DNA, Polymerasekettenreaktion; Fluoreszenzmikroskopie, fluoreszierende Proteine (GFP), Durchflusszytometrie, Chemilumineszenz</p> <p><i>Genutzte Methoden:</i></p> <p>Photometrie, Fluoreszenzspektroskopie, Chemilumineszenz, Elektrophorese, enzymatischer Test, Proteintrenntechniken (SDS-PAGE, Gelfiltration, Serumproteinelektrophorese, Kapillarelektrophorese), Western Blot, ELISA, DNA-Isolationstechniken, PCR, Zellkultivierung, gentechnische Arbeiten (Transformation usw.), Fluoreszenzmikroskopie u.a.</p> <p>Die Voraussetzung für die Vermittlung ist die Durchführung von Experimenten mit Geräten am Institut für Physiologische Chemie unter Aufsicht und Anleitung durch die Lehrenden. Die Auswertung der Versuche erfolgt entweder in Kleingruppen an den Mess-PCs oder in Form einer Abschlussbesprechung in der Großgruppe (15 Studierende).</p> <p>Obengenannte Inhalte werden beispielsweise in der BTA/MTA-Ausbildung nur zu einem geringen Teil vermittelt. Die Durchführung von einem Teil dieser Messungen ist dort zwar auch Teil der praktischen Ausbildung, die theoretischen Grundlagen der Methoden sowie der Auswertung und insbesondere die Interpretation der Ergebnisse sind jedoch weitergehende Inhalte dieses Praktikums.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Modulprüfung:</p> <p>Klausur (60 min) (ZJA40514)</p> <p>Die Voraussetzung zur Teilnahme an der Prüfung ist die regelmäßige Teilnahme am Praktikum, wobei ein Fehltermin ist erlaubt. Das heißt, es müssen 9 von 10 Praktikumstage absolviert werden.</p> <p>Für das Bestehen des Moduls Biochemie B sind 20 von 40 Punkten (50%) erforderlich.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
9 von 171 benoteten ECTS



Modulname	Modulcode
<b>Physiologie B</b>	12
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Fandrey</b> Dr. E. Metzen, Dr. K. Ferenz, Dr. Y. Henning, Dr. B. Krishnacoumar, Dr. T. Leu, Dr. M. Malyshkina, Dr. K. Prost-Fingerle, Dr. S. Winning	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Zwei Semester	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Physiologie A wird empfohlen	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
12.1	Praktikum der Physiologie		6	270
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	270

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden verstehen die normalen Organfunktionen und ihren Zusammenhang im Gesamtorganismus. Insbesondere haben sie ein intimes Verständnis der Zusammenhänge von Form und Funktion bei Menschen und Zellen (Zellstoffwechsel).</p> <p>Sie kennen und verstehen die gesamte Humanphysiologie, sie wenden ihr theoretisches Wissens in praktischen Übungen und im Selbstversuch an; Die Studierenden verstehen exemplarisch, wie humanphysiologische Fragestellungen experimentell gelöst werden.</p> <p>Sie können Forschungsergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen. Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Physiologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht diese Methoden im Praktikumslabor an.</p>

Inhalte des Moduls
<p>7 Themen (Praktikumstage) mit Experimenten zu den grundlegenden Gebieten der Physiologie</p> <p>Blut: Blutgruppenbestimmung, Hämostase, Bestimmung von Blutparametern</p> <p>Atmung u. Energiehaushalt: Atemstrom, Atemvolumen, Spirometrie, Bodyplethysmographie</p> <p>Sprache u. Gehör, Gesichtssinn: Sprachverständlichkeit, Tonschwellen-Audiometrie, Tympanometrie, Perimetrie, Dunkeladaptation, Akkomodation</p> <p>Niere u. Säure-Basen-Haushalt: Kreatininmessung, Glucose-Konzentrationsbestimmung</p> <p>Neuro- u. Muskelphysiologie: Elektroenzephalogramm (EEG), Evozierte Potentiale (EP)</p> <p>Herz: Elektrischen Aktivität des Herzens (Elektrokardiogramm), Echokardiographie</p> <p>Kreislauf: Blutdruckmessung, Blutdruckregulation, Registrierung von Druckpulswellen, Plethysmographie</p> <p>Die gesonderten Gruppen für die Studierenden der Medizinischen Biologie umfassen grundsätzlich 12 Studierende, die während der Versuchsdurchführung in Kleingruppen von 3-4 Personen eingeteilt werden. Es erfolgt die Bearbeitung des Skripts, welches Versuchsprotokolle, Skizzen und die Auswertung von Fallbeispielen umfasst.</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (ZJA40515)</p> <p>Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulprüfung ist: Anwesenheitspflicht, An- und Abtestate.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
<p>9 von 171 benoteten ECTS</p>

Modulname	Modulcode
<b><i>E3 - Studium liberale</i></b>	13
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Sabine Dittrich (IwiS), Anja Lange, Michael Kloster, Sebastian Korste	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. 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	120
und/oder 2	Programmieren für Biologen	Üb	2	90
und/oder 3	Wählbar aus dem Katalog des IwiS	unterschiedlich	unterschiedlich	unterschiedlich
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				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.</p> <p>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, wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt)</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>Die Veranstaltungen müssen nur bestanden werden. Die Noten gehen nicht in die Abschlussnote mit ein.</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 Bachelor 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.

# ***Wahlpflichtfächer***

Das Angebot der Wahlpflichtfächer ändert sich jedes Jahr aufs Neue und kann nicht bereits im ersten Semester vorhergesagt werden. Von daher gibt es eine ganz aktuelle Liste von Modulblättern der Wahlpflichtfächer in dem Moodlekurs: „Wahlpflichtmodule für alle Studiengänge der Fakultät für Biologie“

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

Jeder muss aus diesem Angebot zwei biologische und ein medizinisches Wahlpflichtmodul wählen. Voraussetzung zur Teilnahme an den Wahlpflichtmodulen sind 80 Credits aus den Pflichtmodulen des ersten bis vierten Fachsemesters. Beispielfhaft seien an dieser Stelle häufig durchgeführte Wahlpflichtmodule erwähnt.

## **Im Bereich Biologie:**

Biologische Forschung mit dem Computer

Bionanotechnologie

Embryogenese

Immunologie (biol)

Molekulare Mikrobiologie und chemische Biologie

Molekulare Genetik

Zell- und Molekularbiologie

## **Und im Bereich Medizin:**

Immunologie (medizinisch)

Pathologie

Pharmakologie und Toxikologie

Virologie

Modulname	Modulcode
<b><i>Biologische Forschung mit dem Computer</i></b>	14.1
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, 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	Englische Sprachkenntnisse, Interesse an Mathematik und mathematische Kenntnisse, <b>elementare Programmierkenntnisse</b>	Englisch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Wie kann man Computer für biologische Forschung nutzen?	Vorlesung	1	60 h
2	Praktische Biologie mit dem Computer	Praktikum	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> </ul> <p>Acquisition of skills in scientific English (material and lectures in simple scientific English)</p>

Inhalte des Moduls
<p><i>Inhalte der Vorlesung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Warum sollte ein Biologe Computer programmieren?</li><li>– Wie programmiert man einen Computer? Grundstrukturen der Programmierung</li></ul> <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</p> <p><i>Inhalte des Praktikums:</i></p> <p>Praktische Einübung der Inhalte der Vorlesung: Editoren und andere Werkzeuge; Programmierung mit R oder Julia; Anwendung auf biologische Probleme in kleinen Projekten</p>
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung (ZJA40401) ist eine schriftliche Ausarbeitung eines eigenen kleinen Forschungsprojekts (Thema nach Wahl, Sprache Deutsch oder Englisch)</p> <p>Zu erfüllende Studienleistung (ZJA40400) in diesem Modul: kurzer Vortrag über das Projekt mit anschließender Diskussion.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS



Modulname	Modulcode
<b><i>Bionanotechnology</i></b>	14.2
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Prof. Dr. Barbara Saccà</b>	Biologie

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

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	Mindestens 80 Credits

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
16f.1	Bionanotechnology	PR	6	300h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernziele des Moduls
<p>The students will gain a basic understanding of the emerging methods currently used in DNA nanotechnology: starting from the computer-aided design of a desired DNA nanostructure, its self-assembly and its characterization, either by standard ensemble techniques (e.g. gel electrophoresis) or single-molecule approaches (atomic force microscopy).</p> <p>The students will prepare their experiments following the instructions given in an accompanying protocol, where both the theoretical and practical aspects of the training course will be treated in detail. They will work in small groups, each at a defined DNA nanostructure, learning to interpret and discuss the results obtained in a scientific form.</p>

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote	
Teilnahmevoraussetzung zur Modulprüfung ist die Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 1 Fehltage).	
Die Modulprüfung besteht aus drei Teilprüfungen:	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Antestate: short written examination based on the course protocol (25% of the final note)</li><li>2. Laboratory work (50% of the final note)</li><li>3. Seminar: 20 min oral presentation on current literature in DNA nanotechnology (provided during the course) followed by 20 min discussion with reference to the methods learnt in the practical course. Presentations can be done in either German or English. Depending on the number of participants to the course, two students may present each paper. The seminar will account for 25% of the final grade.</li></ol>	
Stellenwert der Modulnote in der Endnote	10/161

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul Bionanotechnologie	Bio-BA-16f	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Bionanotechnologie	16f.1	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. B. Saccà	Biologie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5.Fachsemester	Jedes WS	Englisch	15

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium, Vorbereitung der Vorträge, Anfertigung der Protokolle	Workload in Summe
6	90 h	210 h	300 h

Lehrform
Praktikum
Lernziele
<p>The students have a basic understanding of the principles of DNA nanotechnology. They know the design rules governing the two main approaches in the field: the tile-based approach and the scaffolded DNA origami approach. They can independently design a desired DNA nanostructure using freely-available computer-aided software tools, understand spatial rules of the DNA molecule and consequently modify the structure to address specific purposes.</p> <p>Besides holding the main theoretical aspects of DNA nanotechnology, the students have a solid hands-on experience on the essentials of the field. They can assemble the designed nanostructures and characterize the products by standard ensemble techniques (e.g. gel electrophoresis and FRET spectroscopy) and single-molecule approaches (atomic force microscopy and optical tweezers). They can critically interpret the results obtained, formulate hypotheses, discuss the data in a scientific form and verify the effect of different conditions on the outcome of the experiments.</p> <p>The students can plan and perform the experiments individually and independently. They communicate ideas and problems and are able to face laboratory challenges in a scientific fashion.</p>
Inhalte

The course will introduce the historical background of DNA nanotechnology and the design rules of the two main strategies: the multi-stranded approach and the scaffolded-DNA origami approach. The students will learn to design the four-way junction and simple planar DNA origami structures, as well as how basic hybridization and base stacking interactions can be manipulated to organize the DNA in large – even micrometer large – structures still maintaining spatial order at the nanometer level. They will then modify one structure at selected positions to obtain a desired pattern of proteins. The structures will be assembled in the laboratory and analyzed by agarose-gel electrophoresis and atomic force microscopy. Besides DNA origami, if time will permit, the students will also learn the fundamentals of toehold-mediated single-strand displacement, which is used to modify the conformation of small DNA motifs in a predictable manner. These conformational transitions will be monitored by FRET spectroscopy. Finally, the students will be introduced to single-molecule force experiments and perform stretching of a single molecule of DNA until its rupture. The students will also learn different types of purification procedures of DNA origami structures, namely, ultracentrifugation, gel extraction, PEG precipitation and bead-based separation. The students will finally experience the effect of different experimental conditions (like temperature, salts type and concentration) on the quality and yield of the target structures. During the practical course, current literature on the field will be provided and discussed and used as basis for the preparation of the seminar/review.

#### Prüfungsleistung

1. Short written pre-examination to test the suitable preparation to the practical course.
2. Experimental work in the laboratory
3. Seminar/discussion about current literature on the topics learnt during the practical course.

#### Literatur

A protocol and further literature will be provided in electronic form through the Moodle UDE platform.

Modulname	Modulcode
<b>Embryogenese</b>	14.3
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. A. Vortkamp</b> , Dr. Manuela Wuelling	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	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 Sicherheitsbelehrung	<b>Grundlagen der Entwicklungsbiologie (4. Fachsemester)</b>	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Embryogenese	VO/SE	2	90 h
2	Modellsysteme der biologisch-medizinischen Forschung	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der molekularen Prozesse der Embryonalentwicklung und Organogenese. Ausgewählte Beispiele werden als Modell für die generellen Mechanismen der normalen und pathogenen Entwicklung herangezogen. Sie verfügen über ein Grundverständnis der modernen Fachliteratur.

Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand spezieller Teilbereiche der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.

Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der molekularen Entwicklungsbiologie und können ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden die Methoden im Labor unter Aufsicht an, um selbstständig Fragestellungen und Hypothesen zu überprüfen. Sie lernen dabei, Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken zeit- und ressourcenorientiert zu planen und durchzuführen. Anschließend werten sie ihre eigenen Ergebnisse aus und interpretieren sie kritisch. Sie kommunizieren und protokollieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen.

**Inhalte des Moduls**Vorlesung:

Grundlegend Prinzipien und Mechanismen der Embryonalentwicklung und Organogenese, klassische und moderne Untersuchungsmethoden; molekulare Grundlagen der Entwicklung; ausgewählte Beispiele als Modell für die generellen Mechanismen der normalen und pathogenen Entwicklung;

Praktikum:

Klassische und molekularbiologische Techniken, wie Mikrooperationstechniken, Untersuchung genetisch modifizierter Modellorganismen (Drosophila, Maus, Huhn und Zebrafisch) Molekulare Methoden der Gewebe- und Organuntersuchung: histologische Färbungen, Isolierung und Kultivierung von Primärzellen, Genexpressionsanalyse mittels *in situ* Hybridisierung und PCR, virale Überexpressionsanalysen in Hühnerembryonen, klassische Transplantationsexperimente im Huhn.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung (ZJA40340) besteht aus Teilprüfungen:

- 1) Seminarvortrag während des Praktikums zu einem Versuchsthema (10%)
- 2) Protokoll (ein Protokoll pro Kleingruppe oder ein Protokollteil nach vorgegebener Aufteilung der Versuche (30%))
- 3) Mündliche Prüfung (15 min/Person, 2 Personen pro Prüfung) (60%)

Studienleistungen (ZJA40341): Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag), Vortrag im Seminar

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Experimental Design and good scientific practice</i></b>	14.5
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Bettina Budeus</b> , Victoria Berg (MSc.), Dr. Maria Dampmann, PD. Dr. Diana Klein, Ann-Kathrin Schorrmeier (MSc.), Dr. Alexander Ross	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80ECTS; Zugriff auf einen Computer/Laptop, auf dem R installiert ist oder werden kann	elementare Kenntnisse in R, Interesse an Statistik	Deutsch und Englisch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Wie designe ich ein Experiment und werte es richtig aus?	VO	2	90 h
2	Praktisches Experimentdesign	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Wissenschaftliche Forschung erfordert neben einer ordentlichen Durchführung der eigentlichen Experimente vor allem eine gute Planung.</p> <p>Wie rechne ich vorher aus wie viele Patienten oder Mäuse ich überhaupt benötige? Warum ist es sinnvoll schon im Vorfeld den statistischen Test und die genaue Fragestellung zu definieren und warum muss man das manchmal trotzdem anpassen? Wie finde ich überhaupt die richtige Methode für die Auswertung?</p> <p>Und auch nachdem man nun alle vermeintlichen Ergebnisse zusammen hat, gibt es viele Fragen, mit denen man sich beschäftigen sollte. Wie gehe ich damit um, wenn die Daten nicht das zeigen, was sie sollten? Wie stelle ich die Reproduzierbarkeit sicher? Und wie visualisiere ich die Ergebnisse so, dass andere verstehen, was ich gemacht habe?</p> <p>All diese Fragen werden hier beantwortet und sollen in einer praktischen Übung (an einem heimischen Rechner) umgesetzt werden.</p>

**Inhalte des Moduls***Vorlesungsinhalt:*

Alles zum Thema Experimental Design, von A wie „Aber warum brauch ich das?“ über E wie Ethik und S wie statistische Tests bis Z wie Zweifel an den Ergebnissen.

*Praktische Übung:*

Selbstständige Planung eines Experimentes zu einer vorgegebenen Fragestellung, in silico Simulation von Ergebnissen und anschließende Auswertung dieser als Einzelperson oder in kleinen Gruppen am heimischen Computer/Laptop. Die gestellten Aufgaben sind an Projektideen für Bacheloraufgaben angelehnt.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung ist eine schriftliche Ausarbeitung der Planung und Durchführung eines eigenen Experimentes (Themen werden vorgegeben). Zu erfüllende Studienleistung in diesem Modul: kurzer Vortrag über das Projekt mit anschließender Diskussion.

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Immunologie</b>	14.6
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Matthias Gunzer</b> , Anja Hasenberg, Vikramjeet Singh, Anika Grüneboom, Artur Kibler	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	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 Sicherheitsunterweisung	Alle Pflichtmodule bestanden	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge des Immunsystems von Vertebraten. Sie verstehen die Effektormechanismen der adaptiven Immunität und die Mustererkennung beim angeborenen Immunsystem. Sie begreifen die Ursachen von Autoimmunität und Immunschwächekrankheiten. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse gängiger Tiermodelle in der modernen immunologischen Forschung.</p> <p>Die Studierenden können nach dem praktischen Teil Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen. Sie kennen verschiedene grundlegende Arbeitstechniken der Immunologie 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>Vorlesungsinhalt:</i></p> <p>Grundlagen der angeborenen und erworbenen Immunität, das Immunsystem bei Gesundheit und Krankheit, spezielle Immunsysteme wie das mukosale Immunsystem und Allergie</p> <p><i>Praktikumsinhalt:</i></p> <p>Mikroskopie von isolierten Neutrophilen Granulozyten am Widefield-System, Migrationsanalysen, Induktion von Neutrophil Extracellular Traps (NETs) und Analyse am konfokalen Mikroskop.</p> <p>Isolation von T-Zellen, Durchflusszytometrie zur Charakterisierung verschiedener Subtypen und Proliferation.</p> <p>Phagozytose von Beads mittels einer Makrophagenzelllinie, durchflusszytometrische Analyse</p>

Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Studienleistung (SJA40131) ist die Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 1 Fehltag)</p> <p>Die Modulprüfung (ZJA40461) besteht aus einer Klausur (90%) und einem Protokoll (10%) (Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.).</p> <p>Die Studierenden arbeiten in 2er Gruppen. <b>Pro Gruppe muss mindestens eine Person bereit sein Blut, Organe und Knochen aus toten Labormäusen zu entnehmen.</b></p> <p><b>Außerdem werden Teile des Praktikums in Laboren der Sicherheitsstufe 2 durchgeführt. Aus sicherheitsrelevanten Gründen haben immunsupprimierte Studierende sowie schwangere oder stillende Studentinnen zu diesen Räumen keinen Zutritt. Für diesen Personenkreis ist das Praktikum daher nicht zu empfehlen</b></p> <p>In der medizinischen Biologie wird dieses Modul als biologisches Wahlpflichtmodul anerkannt.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Molekulare Genetik</b>	14.6
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Prof. Dr. Stefan Westermann	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	Seminar	2	90 h
2	Molekulare Genetik	Praktikum	4	210 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			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 (*Saccharomyces cerevisiae*) 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 (ZJA40332) besteht aus zwei gleichwertigen Teilprüfungen:

Teilprüfung 1: Seminarvortrag (ca. 20 Minuten)

Teilprüfung 2: Protokoll zum Praktikum

Zu erfüllende Studienleistung (SJA40126): Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag).

#### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b><i>Molekulare Mikrobiologie und Chemische Biologie</i></b>	14.7
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Doris Hellerschmied</b>  Prof. Dr. Markus Kaiser, Dr. Michael Meltzer	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
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	keine	Deutsch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekulare Mikrobiologie und Chemische Biologie	VO	2	90 h
2	Praktikum der Mikrobiologie	PR	4	210 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				300 h

Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesungsinhalte:</i></p> <p>Die klassischen Erkenntnisse der Molekularbiologie, die experimentellen Ansätze, die den Mechanismus der Proteinsekretion aufgeklärt haben. Molekularbiologische Methoden für das Studium von Protein-Protein Wechselwirkungen. Die molekularen Ursachen des Hutchinson-Gilford Progeria Syndroms. Die Modulation der Proteinaktivität durch Wirkstoffe, Wirkstoffsuche und Charakterisierung, Medikamentenentwicklung</p> <p><i>Praktikumsinhalte:</i></p> <p>Analytische Methoden der Gen-Expression und der biochemisch-physiologischen Eigenschaften von bakteriellen Proteinen</p> <p>Molekularbiologisches Arbeiten, Genexpression, Elektrophorese, Western-blotting-Techniken, PCR, Klonieren, DNA-Präparation, Kultivierung von Mikroorganismen, Proteinreinigung, Biochemische Testverfahren, Enzymatische Tests</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p><i>Vorlesung:</i></p> <p>Die Studierenden kennen die Ereignisse, die zur Gründung der Molekularen Medizin geführt haben. Sie kennen außerdem die Prinzipien der Bakteriengenetik und haben Grundkenntnisse über Struktur-Funktionsbeziehungen in Molekülkomplexen. Sie kennen die molekularen Ursachen von ausgewählten genetisch-bedingten Erkrankungen, sowie die Prinzipien der Identifizierung und des Designs von Wirkstoffen sowie der Interaktion von Wirkstoffen mit Zielmolekülen.</p> <p><i>Praktikum:</i></p> <p>Die Studierenden vernetzen ihr theoretisches Wissen durch experimentelles Arbeiten und üben zielgerichtete Vorgehensweisen und manuelle Fertigkeiten. Sie können Gene klonieren und rekombinant exprimieren, die Genprodukte reinigen und funktionell testen.</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 die modernen Methoden und Arbeitstechniken der molekularen Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht 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 und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen. Die Versuchsreihen werden im elektronischen Laborbuch wissenschaftlich korrekt dokumentiert.</p>
Studien- und Prüfungsleistungen
<p>Studienleistung (SJA40132): Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum, sowie eine vollständige Dokumentation der Versuchsreihen im elektronischen Laborbuch (max. 1 Fehltag).</p> <p>Die Modulprüfung (ZJA40420) besteht aus einer Klausur.</p> <p>(Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.).</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Zell- und Molekularbiologie</b>	14.8
Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
Prof. Dr. Hemmo Meyer, Prof. P Nalbant, Prof. S. Knauer	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
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	alle Pflichtmodule bestanden, insbesondere molekularbiologische Module	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Zell- und Molekularbiologie	PR	6	300 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sind befähigt, molekularbiologische Experimente zu entwerfen, durchzuführen, zu beurteilen, und die Ergebnisse in einem Protokoll verständlich und nachvollziehbar zu präsentieren und zu diskutieren. Sie lernen außerdem anhand von Literatur, Sachverhalte aus der molekularen Zellbiologie zu verstehen, zu beurteilen, und mündlich zu präsentieren.

Inhalte des Moduls
Molekularbiologische Ansätze in Zell-basierten und zellfreien Systemen wie Proteinexpression in Bakterien und Aufreinigung, Herstellung von Säugerzell-Lysaten, Affinitätsaufreinigung von Bindungspartnern, Westernblot-Analyse, Kultivierung von Säugerzellen mit Transfektion und Inhibitorbehandlung, Fixierung, Färbung und Mikroskopie von Kulturzellen. Vorstellung aktueller Forschungsprojekte in der Fakultät durch Dozenten. Eigene Referate zu aktuellen Themen und Methoden der molekularen Zellbiologie basierend auf selbst recherchierter Sekundärliteratur.

Studien- und Prüfungsleistungen
Studienleistung (SJA40133): Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 1 Fehltag). Die Modulprüfung (ZJA40415) besteht aus drei gleichgewichtigen Teilprüfungen: Theoretische Vorbereitung und praktische Leistung (An- bzw. Abtestat) Präsentation Protokoll
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten ECTS

Modulname	Modulcode
<b>Pathologie</b>	14.09
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Prof. Dr. HA Baba</b> , Frau Iseringhausen	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Bachelor Medizinische Biologie, Medizin	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	alle Pflichtmodule bestanden,	Deutsch

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Keine

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Veranstaltungs- typ	SWS	Workload
1	Pathologie, Teil 1 (Vorlesung)	VO	2	90
2	Pathologie (Kurs)	KU	2	60
3	Pathologie, Teil 1 (Vorlesung)	VO	2	90
4	Pathologie (Kurs)	KU	2	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			8	300

Lernziele des Moduls
Die Studierenden erhalten Kenntnisse der allgemeinen und speziellen Pathologie als Grundlage des Verständnisses von Ursachen, Morphologie und Abläufen von Erkrankungen. Das Fach Pathologie spannt den Bogen von der Grundlagenforschung und Pathophysiologie zur klinisch angewandten Medizin.
Inhalte des Moduls
<p><i>Vorlesung 1</i></p> <p>Es werden exemplarisch die Grundkenntnisse und Begrifflichkeiten allgemeiner pathologischer Reaktionen vermittelt. Dabei handelt es sich um die Ursachen und Mechanismen der Entstehung, Verläufe und Folgen von Krankheiten. Die spätere Vorlesungs- und Kursreihe „Pathologie II (spezielle Pathologie)“ baut auf diesen Kenntnissen auf und bezieht sich auf einzelne Organe und Organsysteme.</p> <p>Themen der Vorlesung Pathologie I (allgemeine Pathologie) sind unter anderem: Zell- und Gewebeschädigung, molekulare Pathologie, allgemeine Kreislaufpathologie, allgemeine Tumorphathologie und Transplantationspathologie.</p> <p><i>Kurs 1</i></p>



Themen der Veranstaltungen sind Techniken und Methoden der Pathologie, allgemeine und spezielle Entzündungslehre, Transplantationspathologie, Neuropathologie, Metaplasie, Dysplasie, Carcinoma in situ, Sektion/Obduktion, Metastasierung, Herzinsuffizienz, Arteriosklerose, molekulare Pathologie, Thrombose, Embolie und allgemeine Tumorpathologie

Demonstrationen und praktische Übungen in makroskopischer und mikroskopischer Pathologie unter Einschluss der Zytologie und Molekularpathologie

#### *Vorlesung 2*

Inhaltlich werden pathologische Veränderungen in folgenden Organen, Organsystemen oder Krankheitsgruppen besprochen: Leber, Respirationstrakt, weibliches Genitale, Lymphome/Leukämien, HNO, Niere/ableitendes Harnsystem, endokrine Organe, Gastroenterologie, mesenchymale Tumoren, kardiovaskuläres System.

#### *Kurs 2*

Themen der Veranstaltungen sind Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts, der Leber, des Pankreas, des weiblichen und männlichen Genitales, der Hals-Nasen-Ohren, der endokrinen Organe, des lymphatischen Systems, des Respirationstrakts, des kardiovaskulären Systems, der Weichgewebe/Knochen und des Urogenitalsystems.

Kurs 2 wird in digitaler Form abgehalten. Der Kurs kann somit von den Studierenden über das Internet vom Heim-Computer bzw. von Computern des CIP-Pools geleistet werden. Anhand von Fallbeispielen besteht die Möglichkeit die entsprechenden Präparate digital frei zu mikroskopieren. Es werden zusätzlich Inhalte in Form von Skripten, Multimedia-Dateien und Links angeboten.

#### Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Modulprüfung: mündliche Prüfung (ZMA40001)

Studienleistungen:

Anwesenheitspflicht in Kurs 1 und Kurs 2 (maximal ein Fehltermin pro Kurs), (SMA10001)

Modulname	Modulcode
<b><i>Pharmakologie und Toxikologie</i></b>	14.10
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Professor Dr. rer. nat. Anke Fender</b> Professor Dr.med. Dobromir Dobrev	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Bachelor Medizinische Biologie, Medizin	Bachelor und Master

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	alle Pflichtmodule bestanden,	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Veranstaltungs- typ	SWS	Workload
1	Pharmakologie und Toxikologie Teil 1	VO	2	
2	Pharmakologie und Toxikologie Teil 2	KU	2	
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			4	300

Lernziele des Moduls	
Ziel des Moduls ist es grundlegende Kenntnisse der Pharmakologie zu vermitteln. Die Studierenden kennen am Ende des Kurses die wichtigsten Pharmaka der angegebenen Themengebiete, d.h. sie können Indikationen, Nebenwirkungen und Wirkmechanismen zuordnen. Wichtige Therapieprinzipien werden vermittelt.	
Inhalte des Moduls	
Allgemeine Prinzipien	Koronarthapeutika
Parasympathikus	Pharmakokinetik
Sympathikus	Kardiaka
Arzneimittelmetabolismus	Antihypertensiva
Antibiotika	
Diuretika	
Inhalte Kurs (kleine Gruppen mit interaktiven Fallbeispielen)	
Parasympathikus	
Sympathikus	
Lipidsenker	
Antibiotika	
Anti-Protozoen Therapeutika	

Glukokortikoide

Koronartherapeutika/Antihypertensiva

Nebenwirkungen kardiovaskulärer Pharmaka

Kardiaka/Antiarrhythmika

#### Weitere Informationen zur Veranstaltung

Dieses Modul ist in der Medizin unter dem Titel Pharmakologie und Toxikologie I bekannt. Es kann von Studierenden des Bachelor Medizinische Biologie als Wahlpflichtmodul des 5. Fachsemesters besucht werden oder von Masterstudierenden, die in ihrem Bachelor bisher keine Module im Bereich der Pharmakologie und Toxikologie abgeschlossen haben.

Der erste Termin findet voraussichtlich am 15.10.2024 im Hörsaal OZ II in Präsenz statt. Auch alle weiteren Termine sind als Präsenzveranstaltungen vorgesehen.

#### Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Mündliche Prüfung; Prüfungsnummer: ZMA40004

Modulname	Modulcode
<b>Immunologie</b>	14.11
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Professor Dr. K.S. Lang</b>	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Bachelor Medizinische Biologie, Medizin	Bachelor und Master

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	alle Pflichtmodule bestanden,	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Veranstaltungs- typ	SWS	Workload
1	Infektiologie und Immunologie	VO	1	60
2	Praktikum Immunologie	PR	3	180
3	Immunologisches Seminar	SE	1	60
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			4	300

Lernziele des Moduls
<p>Die Studierenden verstehen das Grundprinzip des Immunsystems und wesentliche immunologische Nachweismethoden</p> <p><i>Vorlesung:</i></p> <p>Die Studierenden können die Organisation des Immunsystems, die beteiligten Zellpopulationen, deren Charakterisierung und ihre Funktion bei der Abwehr des Organismus gegenüber Infektionen und bei pathologischen Immunreaktionen (Autoimmunität, Allergie etc.) erklären. Sie haben einen Überblick über die wesentlichen Elemente der Immunreaktion. Schwerpunkte: Physiologie und Pathophysiologie des Immunsystems, Immundiagnostik, Immungenetik, Transfusionsmedizin und Hämostaseologie (Hämotherapie).</p> <p><i>Praktikum:</i></p> <p>Die Studierenden kennen Immunologische Virusmodelle, wissen wie man wissenschaftliche Versuchsaufbauten durchführt, sie können wissenschaftliche Daten auswerten, interpretieren und diskutieren.</p> <p><i>Seminar:</i></p> <p>Die Studierenden wissen, wie man aktuelle und grundlegende wissenschaftliche Literatur systematisch sucht und findet. Sie können diese Literatur lesen und verstehen.</p>
Inhalte des Moduls
<i>Vorlesung:</i>

Angeborene Immunität. Infektabwehr gegen Viren, Haupthistokompatibilitätskomplex, Immundefektsyndrome, Stammzelltransplantation, Organtransplantation. Autoimmunerkrankungen, Tumormmunologie, Allergie, Atopie, Immunhämatologie

*Praktikum:*

Generelles immunologisches Wissen, Prinzip und Anwendung von immunologischen und molekularbiologischen Methoden, Diskussion wichtiger Publikationen, Zellkultur, Virusnachweis, Durchflusszytometrie, Polymerasekettenreaktion

*Seminar:*

Themen der zellulären, molekularen und tierexperimentellen Immunologie

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote

Die Modulprüfung ZMA40003 besteht aus drei gleichgewichteten Teilen:

- a) Klausur für I (Anteil an Modulnote:
- b) Praktikumsprotokoll für II
- c) Referat für III

Modulname	Modulcode
<b>Virologie</b>	14.12
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Professor Dr. Ulf Dittmer</b> , PD Dr. Wibke Bayer	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Bachelor Medizinische Biologie, Medizin	Bachelor und Master

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
80 ECTS	alle Pflichtmodule bestanden,	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Veranstaltungs- typ	SWS	Workload
1	I. Virologie/Hygiene/medizinische Mikrobiologie	VO	3	180
2	II. Praktikum der Virologie	PR	3	120
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	300

Lernziele des Moduls
Die Studierenden verstehen das Grundprinzip der allgemeinen Virologie mit Hinblick auf virologische Erkrankungen und die wesentlichen virologischen Nachweismethoden <i>Praktikum:</i> Die Studierenden kennen die Grundlagen der virologischen Diagnostik und virologischer Techniken in der Forschung
Inhalte des Moduls
<i>Vorlesung:</i> Allg. Virologie, Aufbau von Viren, Grundlagen der Diagnostik, Impfungen, Therapie von Virusinfektionen. Detaillierte Vorstellung relevanter Virusfamilien: Herpesviren, Picornaviren, Retroviren (HIV), Hepatitis Viren, Röteln, Adenoviren, Orthomyxo- u. Paramyxoviren, Enteroviren. Grundlagen der Hygiene  <i>Praktikum:</i> Zellkultur, Virusisolierung, Virustitration, ELISA, Neutralisationstest, Immuncytochemie, RT-PCR, PCR, Gelelektrophorese, Sequenzierung, Durchflusszytometrie
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Schwangere und Immunsupprimierte können an dem Praktikum nicht teilnehmen wegen Zugangsbeschränkungen der S2-Anlage.

**Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote**

Die Modulprüfung ZMA40004 besteht aus zwei Teilen, die gleichwertig in die Modulnote eingehen:

- a) Kolloquium für I,
- b) Versuchsprotokolle für II

# **Praktika und Bachelorarbeit**



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

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6. Fachsemester	Ein Semester	WP	15

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
130 Credits	Pflicht- und Wahlpflichtmodule abgeschlossen	Deutsch oder Englisch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Orientierungspraktikum	PR	5	150
2	Vertiefungspraktikum	PR	10	300
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			15	420

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. 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
Fachspezifische Laborarbeiten, deren Ergebnisse in die Bachelorarbeit eingehen.

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilen:</p> <p>Teilprüfung 1: Protokoll für das Orientierungspraktikum Teilprüfung 2: Durchführung der Arbeiten im Labor wird bewertet</p> <p>Für die Bewertungen stehen im Moodleraum <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> entsprechende Bewertungsvorlagen zur Verfügung. Sollte ein Zugang der Lehrenden (!) in den Raum nicht möglich sein, wenden sich die Lehrenden bitte an <a href="mailto:nadine.ruchter@uni-due.de">nadine.ruchter@uni-due.de</a></p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
15 von 171 benoteten ECTS

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

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
140 Credits, daraus 20 Credits aus dem Wahlpflichtbereich des fünften Fachsemesters		Deutsch oder Englisch

## Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

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
Fachspezifische Laborarbeiten und schriftliche Darstellung des Themas, der Durchführung des Projekts, der Ergebnisse, einer Diskussion und einer Zusammenfassung.
Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p>Die Bachelorarbeit muss im Prüfungsamt angemeldet werden. Die Bearbeitungszeit beträgt 12 Wochen und kann nur in Ausnahmefällen verlängert werden.</p> <p>Zeitplan der Bachelorarbeit: Es 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. Dieser und das Anmeldeformular zur Bachelorarbeit befinden sich auf: (Moodlekurs: <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> <p>Bachelorarbeit (30 bis 50 Seiten DinA4)</p> <p>Angaben zur Abgabe finden Sie auch auf den Seiten des Prüfungswesens: <a href="https://www.uni-due.de/verwaltung/pruefungswesen/allginformationen.php">https://www.uni-due.de/verwaltung/pruefungswesen/allginformationen.php</a></p> <p>Zur Benotung der Bachelorarbeit müssen beide Gutachter ein ausführliches Gutachten verfassen und dem Bereich Prüfungswesen an der UDE zukommen lassen.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
12 von 171 benoteten ECTS

### ***Impressum***

Universität Duisburg-Essen

Fakultät für Biologie

Redaktion: Nadine Ruchter

Tel: 0201/183-3

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/medizinische-biologie.php>

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung (siehe:

[https://www.uni-due.de/verwaltung/satzungen\\_ordnungen/pruefungsordnungen.php#m](https://www.uni-due.de/verwaltung/satzungen_ordnungen/pruefungsordnungen.php#m).

Die Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen sind vorbehalten.

Zum Studium benötigte Formulare und Leitfäden sind für Studierende im Moodlekurs „Studieninformationen“ unter <https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5235>

und für Lehrende im Moodlekurs „Studiengangsinformationen für Lehrende der Fakultät für Biologie <https://lehre.moodle.uni-due.de/course/view.php?id=5235> hinterlegt.