



*Offen im Denken*

**Universität Duisburg-Essen**

# **Modulhandbuch**

**für den Bachelor-Studiengang**

# **Molekularbiologie**

Studienjahr 2024/2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung .....</b>	<b>3</b>
Studienverlaufsplan Bachelor Molekularbiologie (Pflichtveranstaltungen).....	8
Modulbeschreibungen .....	10
Einführung in die Molekularbiologie (Teil 1) .....	11
E2: Physik für Molekularbiologen.....	13
Allgemeine Methoden in der Molekularbiologie.....	15
Genetik für Molekularbiologen .....	17
Biochemie/chemische Biologie .....	19
Einführung in die Molekularbiologie (Teil 2) .....	21
Mathematische Modelle für Molekularbiologen.....	23
E2: Chemie für Biologen .....	25
Biophysics and Computational Biochemistry .....	28
Struktur- und Funktionsbiologie und chemische Biologie.....	30
E3: Studium liberale .....	32
E1: Schlüsselqualifikationen .....	35
Wahlpflichtmodule A .....	37
Einführung in die Mikrobiologie .....	38
Neurogeriatrische und neurologische Erkrankungen .....	39
Molekulare Onkologie .....	41
Independent undergraduate Research Project .....	43
Wahlpflichtmodule B:.....	45
Molekulare Entwicklungsbiologie .....	46

Physiologie.....	48
Wahlpflichtmodule C.....	50
Biochemie .....	51
Biologische Forschung mit dem Computer .....	53
Bionanotechnology .....	55
Embryogenese.....	58
Experimental Design and good scientific practice.....	60
Immunologie .....	62
Molekularbiologie und Biochemie .....	64
Molekulare Genetik .....	66
Molekulare Mikrobiologie und chemische Biologie.....	68
Protein Engineering und Funktionalisierung.....	71
Simulation komplexer Systeme.....	73
Zell- und Molekularbiologie .....	75
Zytogenetik .....	77
Praktika.....	80
Bachelorarbeit.....	82
<b>Impressum .....</b>	<b>84</b>

## Einleitung

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

## Der BA-Studiengang Molekularbiologie

Das Ziel der interdisziplinären Ausbildung ist es, die molekularen Mechanismen biologischer Prozesse in hoher Auflösung zu verstehen und die Prinzipien und Abläufe des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns in diesem Feld zu erlernen. Diese biologischen Prozesse umfassen den gesunden Wildtyp, den pathologisch deregulierten und den mit Wirkstoffen behandelten Organismus.

Die Vermittlung des biologischen Wissens beginnt mit dem Verständnis der vier Makromoküllklassen (DNA, Proteine, Lipide und Zucker) und wie sie synthetisiert, assembliert, modifiziert und abgebaut werden, wie sie miteinander wechselwirken und welche Konsequenzen diese Interaktionen haben.

Der nächste Schritt ordnet diese Moleküle in den zellulären Kontext ein. Dabei werden subzelluläre Strukturen und Kompartimente, Signaltransduktion und Stoffwechselprozesse incl. deren natürliche Regulation und die Konsequenzen einer pathologischen Deregulation behandelt.

Die dritte Ebene betrifft dann die Physiologie von gesunden und kranken Modellorganismen.

Außerdem werden fachbezogene Grundkenntnisse der Chemie, Mathematik und Physik, aber auch der Philosophie und Ethik vermittelt. In der folgenden Zieldiagramm werden die Ziele des Studiengangs näher definiert und aufgezeigt, welche Module zur Erreichung welcher Ziele maßgeblich beitragen.

**Zielematrix für den Bachelorstudiengang Molekularbiologie**

<b>Übergeordnetes Studienziel</b>	<b>Befähigungsziele i.S. von Lernziele</b>	<b>Zielführende Module*</b>
Überblickswissen über verschiedene Teilbereiche der Molekularbiologie und deren naturwissenschaftliche Grundlagen	Absolventen des Studiengangs Bachelor Molekularbiologie:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verständnis in molekularen und organismischen Teilbereichen der Molekularbiologie</li> <li>- haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Molekularbiologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> </ul>	Module 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17  Wahlpflichtmodule 13, 14 und 15, sowie 16 und 17
Fähigkeit zur systematischen Darstellung biologischer Zusammenhänge und Einordnung in den Kontext existierender Forschungsergebnisse	Absolventen des Studiengangs Bachelor Molekularbiologie:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verständnis in molekularen und organismischen Teilbereichen der Molekularbiologie</li> <li>- haben einen Einblick über den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Molekularbiologie 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>	Module 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17  Wahlpflichtmodule 13, 14 und 15, sowie 16 und 17  Module 4, 6, 10, 13.4, 14, 15, 16 und 17  Module 4, 6, 10, 13.4, 14, 15, 16 und 17  Module 4, 6, 10, 13.4, 14, 15, 16 und 17
Kenntnis und Anwendung moderner Methoden in der Laborarbeit	Absolventen des Studiengangs Bachelor Molekularbiologie:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Molekularbiologie</li> <li>- können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> <li>- wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor an</li> </ul>	Module: 3, 4, 6, 7, 9, 13.4, 15 und 16
Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten und Befähigung zum Masterstudium oder eine Position in einem Unternehmen anzunehmen	Absolventen des Studiengangs Bachelor Molekularbiologie:  <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> </ul>	Alle Module, insbesondere aber 3, 13.4, 15, 16 und 17

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- werten Ergebnisse aus, interpretieren Ergebnisse kritisch und formulieren Urteile, die relevanten wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und ethischen 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>	
--	---	--

### **Lehrveranstaltungsarten bzw Lehr/Lernformen:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Arbeitsaufwand**

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

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

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

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

## **Prüfungen und Studienleistungen**

Credits werden entweder für das Bestehen einer Modul(teil)prüfung vergeben oder für eine unbenotete Studienleistung. Um ein Modul abzuschließen müssen alle Prüfungen und

Studienleistungen eines Moduls erbracht werden. Die Note für das Modul wird über eine Modulprüfung oder mehrere Modulteilprüfungen erbracht.

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

#### Studien- und Prüfungsleistungen

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

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

#### Bildung der Abschlussnote

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

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

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

## **Studienverlaufsplan Bachelor Molekularbiologie (Pflichtveranstaltungen)**

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>ECTS pro Modul</b>	<b>Fach-semester</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltungen im Modul</b>	<b>Veranstaltungsart</b>	<b>SWS pro Lehrveranstaltung</b>
Einführung in die Molekularbiologie (Teil 1)	8	1	Einführung in die Molekularbiologie	VO	2
		1	Übung zur Einführung in die Molekularbiologie	ÜB	2
E2: Physik für Molekularbiologen	5	1	Physik für Molekularbiologen	VO	2
		2	Physikpraktikum für Molekularbiologen	PR	2
Allgemeine Methoden in der Molekularbiologie	8	1	Allgemeine Methoden in der Molekularbiologie	VO	2
		1	Praktikum zu den Allgemeinen Methoden der Molekularbiologie	PR	3
Genetik für Molekularbiologen	11	1	Einführung in die Genetik	VO	2
		1	Seminar zur Genetik	SE	2
		1	Übung zur Genetik	ÜB	3
Biochemie/ chemische Biologie	8	2	Biochemie für Molekularbiologen	VO	2
		2	Praktikum zur Biochemie für Molekularbiologen	PR	3
Einführung in die Molekularbiologie (Teil 2)	8	2	Einführung in die Molekulare Zellbiologie	VO	2
			Molekulare Zellbiologie für Molekularbiologen	ÜB	2
Mathematische Modelle für Molekularbiologen	4	2	Mathematische Modelle für Molekularbiologen	VO	1
			Übung zu Mathematische Modelle für Molekularbiologen	ÜB	1
E2: Chemie für Biologen	8	2	Allgemeine Chemie für Biologen	VO	4
			Praktikum Allgemeine Chemie für Biologen	PR	3
Biophysics and Computational Biochemistry	11	3	Biophysik	VO	1
			Computational Biology	VO	1
			Methods of Biophysiks and Computational Biochemistry	ÜB	3
Struktur- und Funktionsbiologie und chemische Biologie	11	3	Struktur und Funktion	VO	2
			Seminar zur Struktur und Funktion	SE	2
			Chemische Biologie für Molekularbiologen	VO	2
E3: Studium liberale	6	3	Veranstaltungen des IwiS im Umfang von 3 ECTS		
		4	Veranstaltungen des IwiS im Umfang von 3 ECTS		
E1: Schlüsselqualifikationen	8	4	Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren	ÜB	4
			oder		
			Veranstaltungen des IwiS		

## Bachelor-Molekularbiologie-9

### Studienverlaufsplan Bachelor Molekularbiologie (Wahlpflichtveranstaltungen)

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fachsemester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
Wahlpflichtmodule A (es sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen)					
Einführung in die Mikrobiologie	3	3	Einführung in die Mikrobiologie	VO	2
Neurogeriatrische und neurologische Erkrankungen	3	3	Neurogeriatrische und neurologische Erkrankungen	VO	2
Molekulare Onkologie	3	3	Molekulare Onkologie	VO	2
Independent undergraduate Research Project	3	3	Independent undergraduate Research Project	PR	2
Wahlpflichtmodule B (es ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen)					
Molekulare Entwicklungsbiologie	8	4	Molekulare Entwicklungsbiologie	VO	2
			Methoden der Entwicklungsbiologie	SE	2
Physiologie	8	4	Physiologie	VO	2
			Seminar zur Physiologie	SE	3
Wahlpflichtmodule C (insgesamt müssen 40 ECTS erreicht werden, ein Wahlpflichtmodul mit 10 ECTS soll im vierten Fachsemester belegt werden, die anderen im fünften Fachsemester)					
Biochemie	10	4	Biochemie	PR	6
Bionanotechnologie	10	5	Bionanotechnologie	PR	6
Embryogenese	10	5	Embryogenese	VO	2
			Modellsysteme der biologisch-medizinischen Forschung	PR	4
Immunologie	10	5	Grundlagen der Immunologie	VO	2
			Praktikum Immunologie	PR	4
Molekularbiologie und Biochemie	10	4	Molekularbiologie und Biochemie	PR	6
Molekulare Genetik	10	5	Molekulare Genetik (Seminar)	SE	2
			Molekulare Genetik (Praktikum)	PR	4
Molekulare Mikrobiologie und Chemische Biologie	10	5	Molekulare Mikrobiologie und chemische Biologie	VO	2
			Praktikum der Mikrobiologie	PR	4
Protein Engineering	10	4	Protein Engineering	PR	6
Simulation komplexer Systeme	10	4	Simulation komplexer Systeme	VO	2
			Computerpraktikum zur Simulation komplexer Systeme	PR	4
Zell- und Molekularbiologie	10	5	Zell- und Molekularbiologie	PR	6
Zytogenetik	10	5	Zytogenetik	PR	6
Wissenschaftliches Arbeiten im Labor	20	5	6 Wochen Praktikum	PR	12
Praktika	18	6	Orientierungspraktikum	PR	4
		6	Vertiefungspraktikum	PR	6
Bachelorarbeit	12	6	Bachelorarbeit	Projekt	Projekt-abhängig

# Modulbeschreibungen

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Einführung in die Molekularbiologie (Teil 1)</b>	1
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Michael Meltzer,</b> Dr. Anja Matena, Prof. Dr. Perihan Nalbant	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Molekularbiologie	Vorlesung	2	90 h
2	Übung zur Einführung in die Molekularbiologie	Übung	2	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				240 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden gewinnen ein Grundverständnis für die Struktur und Funktion der Makromoleküle. Sie sind in der Lage dieses Wissen auf komplexere Vorgänge wie z.B. die Proteinfaltung bzw. -fehlfaltung zu übertragen. Darüber hinaus sollen erste Verknüpfungen des Wissens über molekulare Mechanismen in Zusammenhang mit der Funktionsweise der gesunden Zelle und der Entstehung von Krankheiten erarbeitet werden.  Die Studierenden sind in der Lage, historische wissenschaftliche Entwicklungen auf dem Gebiet der Molekularbiologie selbstständig zu erarbeiten und ihre Bedeutung einzuschätzen.

### Inhalte des Moduls

#### Vorlesungsinhalte:

- Grundaufbau und Funktion der Makromoleküle (u.a. DNA, Proteine, Lipide)
- Verknüpfung der verschiedenen Funktionen der Makromoleküle in der Zelle bzw. Organismus
- Korrelation zwischen Fehlfunktion der Makromoleküle und Krankheitsentstehung

#### Übungsinhalte:

In Anlehnung an die Vorlesung sollen die Studierenden wichtige Entwicklungen und Erfindungen auf dem Gebiet der Molekularbiologie in Form mündlicher Präsentationen ausarbeiten und diese hinsichtlich ihrer Bedeutung in Gruppendiskussionen kritisch einordnen.

### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen: (ZJA40116 + ZJA40117)

- 1) Klausur (70 %)
- 2) Präsentation (30 %)

Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.

Die Studienleistung besteht aus der Erfüllung der Anwesenheit in der Übung (max. 2 Fehltage). (SJA40137)

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

8 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>E2: Physik für Molekularbiologen</b>	2
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Peter Bayer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. und 2. Fachsemester	Zwei Semester	P	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung	Vorkurs Mintroduce <a href="https://www.uni-due.de/mint/">https://www.uni-due.de/mint/</a>	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Physik für Molekularbiologen	Vorlesung	2	90h
2	Physikpraktikum für Molekularbiologen	Praktikum	2	60h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	150h

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

### Inhalte des Moduls

#### Vorlesungsinhalte:

Thermodynamik (Hauptsätze, Energie und Entropie, thermodynamische Grundgrößen), Molekülkräfte (Coulombkräfte, Dipolkräfte, Van-der-Waals-Kräfte), Kinetik (Michaelis-Menten-Kinetik,  $k_{cat}$ , KM, Gleichgewichtskonstante, Massenwirkungsgesetz, Arrheniusgleichung, Aktivierungsberg), Strömungslehre (Trägheits- und Zähigkeitswiderstand, Reynoldszahl, Hagen-Poiseuillesches Gesetz), Optik (Zerstreuungs- und Sammellinsen, Prisma, Linsengleichung)

#### Praktikumsinhalte:

Physikalische Grundexperimente aus den Gebieten Thermodynamik, Molekülkräfte, Kinetik, Strömungslehre, Optik

### Studien- und Prüfungsleistungen

Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40121) (die Klausurdauer wird am Anfang der Veranstaltung bekannt gegeben, mindestens 45 min, maximal 180 min)

Studienleistung: Anwesenheitspflicht für das Praktikum (SJA40150) (maximal zwei Fehltage erlaubt).

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Allgemeine Methoden in der Molekularbiologie</b>	3
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Michael Meltzer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung (für das Praktikum)	keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Allgemeine Methoden in der Molekularbiologie	Vorlesung	2	90 h
2	Praktikum zu den Allgemeine Methoden in der Molekularbiologie	Praktikum	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				240 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über Kenntnisse in den grundlegenden experimentellen Techniken der modernen (Molekularbiologie-)Biologie und der Analyse der gewonnenen Daten. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse in molekularen Teilbereichen der Biologie. Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten

Inhalte des Moduls
Die Studierenden erlernen den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung von verschiedenen molekularbiologischen Methoden. Hierzu wird jede Woche eine neue Methode bearbeitet. Zum Teil bauen diese Methoden aufeinander auf, so dass im Laufe des Kurses eine gesamte Versuchsreihe durchgeführt werden kann. Die Anwendung der Methoden (wie z.B. PCR, Gelelektrophorese oder Western-Blot) soll einen Überblick über die methodische Vielfalt in der Molekularbiologie geben

### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung ist eine Klausur (ZJA40118)

(Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 120 min.).

Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum und der Vorlesung/Vorbesprechung (SJA40138) (max. 2 Fehltage). Die Praktikumsteilnahme ist an die Teilnahme in der Vorlesung gebunden, da hier unter anderem auch sicherheitsrelevante Aspekte der einzelnen Versuche besprochen werden.

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

8 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	<b>Modulcode</b>
<b>Genetik für Molekularbiologen</b>	4
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Stefan Westermann, Prof. Dr. Christian Johannes, Prof. Dr. Dominik Boos, Dr. Kerstin Killinger</b>	Biologie

<b>Zuordnung zum Studiengang</b>	<b>Modulniveau</b>
Molekularbiologie	Bachelor

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

<b>Voraussetzungen laut Prüfungsordnung</b>	<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<b>Sprache</b>
keine	keine	Deutsch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Genetik	Vorlesung	2	90
2	Seminar zur Genetik	Seminar	2	90
3	Übung zur Genetik	Übung	3	150
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			7	330

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

<b>Inhalte des Moduls</b>
---------------------------

## Bachelor-Molekularbiologie-18

### Vorlesung:

Genotyp - Phänotyp, Mendelsche Genetik, DNA, Replikation, Zellzyklus, Transkription, Translation, Rekombination, DNA-Reparatur, Mutationen, Populationsgenetik, Epigenetik

### Übung:

Zytologische Grundlagen der Genetik (Ablauf und Funktion von Mitose und Meiose), Polytäschromosomen, Menschlicher Chromosomensatz, Formalgenetik mit einfacher statistischer Überprüfung, Genkartierung, Genkonversion, Vorstellung von Modelorganismen,

### Seminar:

Vertiefendes Literaturseminar zu ausgewählten Themen der Genetikvorlesung. Betonung auf den molekularbiologischen Grundlagen der Vererbung mit Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen.

### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung ist eine Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt), der Inhalt ergibt sich aus Vorlesung und Übung. (ZJA40160 + ZJA40161)

Studienleistungen sind ein Seminarvortrag (Dauer ca. 20 min) und die Erfüllung der Anwesenheitspflicht in der Übung (max. ein Fehltag ist erlaubt). (SJA40139)

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

11 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Biochemie/chemische Biologie</b>	5
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Markus Kaiser</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung		Deutsch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biochemie für Molekularbiologen	Vorlesung	2	90 h
2	Praktikum zur Biochemie für Molekularbiologen	Praktikum	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				240 h

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse der Biochemie und der molekularen Prozesse, sie verfügen also über grundlegende Kenntnisse im molekularen Teilbereich der Biologie. Sie kennen und begreifen Form, Funktion und die chemischen Reaktionen von Makromolekülen und ihren Bausteinen. Die Studierenden können Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen. Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biochemie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

**Inhalte des Moduls**

Zu 1) Wasser als biochemisches Lösungsmittel, Struktur und Chemie der Aminosäuren und Proteine, Lipide, Nukleinsäuren und Kohlenhydrate, Proteinfunktionen und –regulation, Proteinfaltung, Struktur und Mechanismen von Enzymen, biochemische Reaktionen, Enzymkinetik  
Zu 2) Grundlagen der allgemeinen Biochemie (Puffer, pH-Werte, Stöchiometrie; Redoxreaktionen); Methoden der Proteinbiochemie (Aufreinigungs-und Analysemethoden, z. B. Gelelektrophorese, Farbreaktionen, Western-Blots, Chromatographie, Photometrie); Methoden der Enzymologie (Enzymkinetik, ABPP).

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulnote setzt sich zusammen aus einer Klausur (ZJA40141) (Klausurdauer wird am Anfang der Veranstaltung bekannt gegeben mindestens 45 min, maximal 180 min.) als auch den benoteten Protokollen aus dem Praktikum. (ZJA40163)

Studienleistung: Antestate (SJA40140)

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

8 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Einführung in die Molekularbiologie (Teil 2)</b>	5
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Hemmo Meyer, Prof. Perihan Nalbant</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Molekulare Zellbiologie	Vorlesung	2	120 h
2	Molekulare Zellbiologie für Molekularbiologen	Übung	2	120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				240 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden kennen und verstehen die Funktion, Aufbau und Steuerung von Zellen als kleinste lebende Einheit des Organismus. Sie wissen, wie zelluläre Prozesse experimentell untersucht werden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse im molekularen Teilbereich der Biologie. Die Studierenden können fachliche Manuskripte in deutscher und englischer Sprache verstehen und interpretieren. Die Studierenden können Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen. Sie kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

### Inhalte des Moduls

In der Vorlesung werden folgende Themen behandelt: Membranen, Endoplasmatisches Retikulum, Sekretionsweg, Endozytose, Nukleus, Genregulation, Signaltransduktion, Zellzyklus, Zellwachstum, Zytoskelett, Krebs, Extrazellulärmatrix. Themen der Übungen: Aufreinigung von Nukleinsäuren, Restriktionsenzyme, PCR, Sequenzierung, Untersuchungen der Genexpression, RNA-Interferenz, Proteinexpression, Detektion von Proteinen, Proteomics, Transfektion, Zell-Färbetechniken, Fluoreszierende Proteine, Fluoreszenzmikroskopie. Außerdem Literaturstudium und Referate zu aktuellen Themen wie: Neurodegenerative Erkrankungen, Krebs und Tumortherapie, CRISPR/CAS9, iPS, Cre/Lox System u.ä.

### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen: (ZJA40142 + SJA40144)

- 1) Klausur (70%)
- 2) Vortrag (30%)

Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.

Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheit in den Übungen (max. 2 Fehltage). (SJA40145)

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

8 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Mathematische Modelle für Molekularbiologen</b>	7
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Barbara Saccà,</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.Fachsemester	1 Semester	P	4

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Physik	VO: Englisch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Mathematische Modelle für Molekularbiologen	Vorlesung	1	60h
2	Übung zu Mathematische Modelle für Molekularbiologen	Übung	1	60h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	120h

Lernergebnisse / Kompetenzen
The students have a fundamental knowledge of the most important mathematical models in biology. They know how to describe distinct biological phenomena, such as population growth, biochemical kinetics, biological oscillators, switches and patterns, using similar mathematical approaches, based on the treatment of each problem in terms of differential equations. They know which model (deterministic or stochastic) and mathematical tools (discrete or continuous analysis) are most appropriate to describe the system and hold the basics to tackle the problem. They have a deeper, analytical vision of the experimental data and can predict the outcome of new experiments, both in a qualitative and often quantitative way. Besides the capacity to translate a biological question in numerical terms, they can understand its graphical representation, using either classical mathematical functions or logic operators. In general, the students develop a deeper insight of biological problems, can treat experimental data critically and are able to apply a more rigorous analytical approach to formulate and test hypotheses.

**Inhalte des Moduls**

VO: In the lectures, the students will learn the basic mathematical models used in modern biology. After a general introduction to the topic, a classification of the models will be presented according to current literature. Different models will be explained, mathematically described in a simple way and applied to realistic biological scenarios. A first section will be dedicated to the study of populations, either of single species or interacting species. Here, the exponential growth/decay model as well as the predator-prey model will be described in detail. A second section will deal with general principles of biochemical reactions, introducing the fundamental concepts of steady state, quasi steady-state, bifurcation and phase plane trajectories. More in-depth treatment of enzyme kinetics and mathematical models on cooperativity will be also given in a different section. The course will end with an overview on biological oscillators and switches, with a description of feedback control mechanisms, genetic networks, cell cycle models and biological spatial patterns.

UB: In the exercise session, the students will see practical applications of the models visited during the lectures. Numerical examples of classical biological problems (e.g. enzyme-substrate interactions, bacterial growth, phosphorylation-dependent events ...) will be analyzed and discussed together. Computer-aided simulations are foreseen to facilitate the treatment of more complex mathematical problems and allow a rapid visualization of the results obtained by changing defined parameters.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Klausur (Klausurdauer wird am Anfang der Veranstaltung bekannt gegeben: mindestens 45 min, maximal 180 min.) (ZJA40146)

Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheitspflicht (max. zwei Fehltage). (SJA40146)

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

4 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>E2: Chemie für Biologen</b>	8
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>wechselnde Dozierende aus der Fakultät für Chemie, Dr. Monika Seifert (Fakultät für Chemie)</b>	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Allgemeine Chemie für Biologen	Vorlesung	4	120 h
2	Praktikum Allgemeine Chemie für Biologen	Praktikum	3	120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu den allgemeinen Prinzipien der Chemie und beherrschen deren sichere Anwendung.

1. Kenntnisse: Die Studenten kennen wichtigste Fakten über den Atombau, die Ordnung im Periodensystem, wichtige Elemente und deren Verbindungen, Grundtypen der chemischen Bindung, Ablauf und Beschreibung chemischer Reaktionen, wichtige Stoffklassen wie Salze, Säuren, Basen, Kohlenwasserstoffe, organische Verbindungen mit einfachen funktionellen Gruppen, Aminosäuren, Proteine und Kohlenhydrate

2. Fähigkeiten: Die Studenten lernen mit grundlegenden chemischen Fachbegriffen umzugehen. Sie verstehen Grundprozesse und -prinzipien der Chemie und sind in der Lage, diese auf einfache chemische Vorgänge anzuwenden. Sie sind in der Lage chemische Erkenntnisse aus einfachen Experimenten praktisch zu gewinnen. Sie können das Versuchsgeschehen (eigene Versuchsergebnisse, Beobachtungen, Messungen) auf der Basis bisher bekannter Theorien eigenständig auswerten.

3. Kompetenzen: Die Studierenden können ausgewählte Arbeitstechniken im chemischen Labor unter Anleitung mit einem gewissen Maß an Selbstständigkeit durchführen.

## Inhalte des Moduls

### *Inhalt Vorlesung:*

Die Grundlagen der Allgemeinen, Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie unter Berücksichtigung ihrer Relevanz für die Biologie (Einteilung und Bausteine von Stoffen, Atombau, Periodensystem, chemische Bindung, stöchiometrische Grundbegriffe und Berechnungen, Grundsätze chemischer Reaktionen, Säuren und Basen, Salze, pH-Wert, Redoxreaktionen, Lösungs- und Fällungsreaktionen, Vorkommen, Struktur und Eigenschaften wichtiger Elemente und deren Verbindungen Organische Chemie: Kohlenwasserstoffe, weitere Stoffklassen mit O- und N-haltigen funktionellen Gruppen, organische Reaktionen)

### *Inhalt Praktikum:*

Praktische Durchführung ausgewählter Experimente zur Allgemeinen, Anorganischen, Organischen Chemie wie zur Biochemie: Säure-Base-Titration, Pufferlösungen, Redox-Reaktionen, ausgewählte Trenn- und Nachweismethoden (u. a., Chromatographie), Eigenschaften und Reaktionen ausgewählter organischer Verbindungsklassen z. B.

- sauerstoffhaltige Verbindungen (Alkohole, Aldehyde, Ketone, 2- und 3-Oxosäuren, Estersynthese und Fette),
- stickstoffhaltige organische Verbindungen (organische Amine: Basizität und Reaktion mit Carbonylverbindungen, Schiff'sche Basen),
- Kohlenhydrate (Eigenschaften, strukturelle Nachweise),
- Aminosäuren und Proteine (Eigenschaften, ausgewählte Trennverfahren)

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung ist eine Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt). (ZIA40402)

Teilnahmevoraussetzung zur Modulprüfung ist die Erfüllung der Anwesenheitspflicht im Praktikum und die Erstellung von Versuchsprotokollen (ZIA40131). Allen Studierenden, die eine Pflichtveranstaltung versäumt haben, wird innerhalb des Praktikumsintervalls die Möglichkeit zur Nacharbeit gegeben. Wird das Versäumte nicht nachgeholt, gilt das Praktikum als unvollständig und wird nicht anerkannt.

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

8 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Biophysics and Computational Biochemistry</b>	9
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Barbara Saccà</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Biochemie/Chemische Biologie	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biophysics	Vorlesung	1	90 h
2	Computational Biology	Vorlesung	1	90 h
3	Methods of Biophysics and Computational Biochemistry	Übung	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				330 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
The students know fundamental concepts of biophysics and machine learning applied to Biology. They can apply the laws of classical physics (particularly mechanics and equilibrium thermodynamics) to the microscopic world of the cell and understand the limits within which these approximations are valid. They can simplify complex biological problems into treatable physical models and interpret the macroscopically observed results in a critical fashion, mostly using the Boltzmann's statistical distribution. Moreover, they have an elementary knowledge of the key concepts behind Machine Learning and Deep Learning in Biology and can apply some of these tools for data analysis, protein structure prediction and DNA structure design.

**Inhalte des Moduls**

VO Biophysics: In this lecture fundamental physical principles regulating all living systems will be made easy to understand and will be applied to some important examples from nature. The laws of equilibrium thermodynamics and statistical mechanics will be introduced and used as tools for the qualitative and semi-quantitative understanding of biomolecules and two-state systems.

VO Introduction to Machine Learning in Biology: this part of the course will provide a basic introduction to modern tools based on Artificial Intelligence (Machine Learning and Deep Learning) to analyze large sets of biological data, interpret the results, and predict the structure of biomolecules.

UB: The course will be integrated with interactive exercises on each topic and additional online material. The solutions to the exercises will be analyzed and discussed together during the exercise's sessions.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

The module examination consists of a written examination (max 180 min). (ZJA40147)

All students have to attend the classes of Methods of Biophysics and Computational Biochemistry (max. two classes might be missed). (Studienleistung) (SJA40147)

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

9 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Struktur- und Funktionsbiologie und chemische Biologie</b>	10
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Markus Kaiser, Prof. Dr. Peter Bayer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	bestandenes Biochemiemodul	Deutsch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Struktur und Funktion	Vorlesung	2	90 h
2	Seminar zur Struktur und Funktion	Seminar	2	120 h
3	Chemische Biologie für Molekularbiologen	Vorlesung	2	120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				330 h

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

*Vorlesung und Seminar Struktur und Funktion:*

Die Studierenden verstehen molekulare Zusammenhänge in Zellen und ihre physiologischen Auswirkungen auf den menschlichen Organismus. Sie erkennen wie Fehlfunktionen in molekularen Abläufen zu phänotypischen Krankheitsbildern führen und sind in der Lage diese Vernetzungen zu erläutern. Sie können die grundlegenden Kriterien für die Entwicklung und Wirkung von Medikamenten präsentieren und die Möglichkeiten und Grenzen medikamentöser Therapien auf molekularer Ebene beurteilen.

*Vorlesung Chemische Biologie:*

Die Studierenden verstehen, wie chemische Wirkstoffe in der biologischen Grundlagenforschung eingesetzt werden können und wie man diese entwickeln kann.

**Inhalte des Moduls**

*Vorlesung und Seminar Struktur und Funktion:*

Themen sind: Prozesse der Alterung und Seneszenz; Schmerz und Entzündung; Blutdruckregulation und Fetttransport; Biochemie des Gehirns; Drogen; Molekulare Sexualbiologie;

*Vorlesung Chemische Biologie:*

Molekulare Wirkmodi von chemischen Wirkstoffen, Industrielle Pharmaforschung, Chemische Genetik, Chemische Proteomik, Biochemische Grundlagen der Wirkstoffwirkung, Chemische Proteinsynthese

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung besteht aus zwei gleichwertigen Teilprüfungen:

- 1) Klausur Struktur und Funktionsbiologie (ZJA40148)
- 2) Klausur Chemische Biologie (ZJA40149)

(Klausurdauer wird jeweils am Anfang der Veranstaltung bekannt gegeben (mindestens 45 min, maximal 180 min.)

Studienleistung: Präsentation im Seminar (SJA40148)

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>E3: Studium liberale</b>	11
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Sabine Dittrich (IwiS), Anja Lange, Michael Kloster, Sebastian Korste</b>	

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

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

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Introduction to R for biologists	VO und ÜB	3	90
und/oder 2	Programmieren für Biologen	ÜB	2	90
und/oder 3	Wählbar aus dem Katalog des IwiS	unterschiedlich	unterschiedlich	unterschiedlich
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				240 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
<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.
<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)
<u>Veranstaltungen des IwiS</u>
Unterschiedlich, einsehbar im Katalog des IwiS.
Sprache / Voraussetzungen / SWS / ECTS-Credits: Wie im kommentierten Vorlesungsverzeichnis bei jeder Einzelveranstaltung angekündigt: <a href="https://www.uni-due.de/iwis/">https://www.uni-due.de/iwis/</a>

## 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

Introduction to R for biologists:

Klausur (Dauer 90 min, wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt)

Programmieren für Biologen:

Teilnahmevoraussetzung zur Modulprüfung ist die Erfüllung der Anwesenheit in der Übung (max. 2 Fehltage). Die Modulprüfung besteht aus einer Hausarbeit in Form einer selbstständig durchgeföhrten Datenaufbereitung folgend den im Kurs vorgestellten Analysemethoden (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).

Für Veranstaltungen, die über das IwiS gewählt werden:

-/- Separate Prüfungen in den gewählten Veranstaltungen nach Maßgabe der Dozierenden. Die Prüfungen müssen mind. erfolgreich (also mit der Note ausreichend (4,0)) bestanden werden.

**Die Veranstaltungen müssen nur bestanden werden. Die Noten gehen nicht in die Abschlussnote mit ein.**

Sonstige Informationen zu den Veranstaltungen

Anmeldungen:

**Die Anmeldung zu den Veranstaltungen erfolgen alle im Ifs vor Semesterbeginn. Bitte achten Sie auf die Termine.**

Die Anmeldung zu Introduction to R for biologists und Programmieren für Biologen finden Sie unter:  
„Studiengang Molekularbiologie BA“

Die Anmeldung zu den Kursen aus dem IwiS finden Sie unter:  
„Ergänzungsbereich für BA-/MA-Studierende“

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

Das Modul geht nicht in die Endnote mit ein.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>E1: Schlüsselqualifikationen</b>	12
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Michael Meltzer und Dr. Anja Matena</b>	Biologie
IwiS Mitarbeiter	

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

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

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren	Übung	3	180 h
2	Wählbar aus dem Veranstaltungskatalog des IwiS	Verschiedene	Verschiedene	verschieden
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				360 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren:
Die Studierenden sind zum einen in der Lage Ihre gewonnenen Daten wissenschaftlich korrekt in Form eines Protokolls darzustellen. Dabei werden die Grundregeln des wissenschaftlichen Schreibens am Beispiel besprochen und später angewandt. Zum anderen werden grundlegende Techniken der Präsentation vorgestellt und exemplarisch von den Studierenden durchgeführt.
IwiS: 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

Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren:

Wissenschaftliches Schreiben leichtgemacht, Grundlagen des Wissenschaftlichen Schreibens und Präsentieren, Technisches Grundverständnis von Word, Powerpoint, u.A. Programmen.

IwiS:

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

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

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

## Studien- und Prüfungsleistungen

Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren:

In der Übung ist die Studienleistung Anwesenheit zu erbringen (max. zwei Fehltage). Die Modulprüfung setzt sich aus den zwei gleichwertigen Teilen: Schriftliche Dokumentation und Präsentation zusammen

IwiS:

Die Prüfungsleistungen ist abhängig von den gewählten Veranstaltungen. (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).

## Weitere Informationen zu den Lehrveranstaltungen

**Die Anmeldung zu den Veranstaltungen des IwiS erfolgt im Ifs unter Ergänzungsbereich für BA-/MA-Studierende**

**Der Kurs Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren muss im Ifs unter Biologie/Molekularbiologie belegt werden.**

## Stellenwert der Modulnote in der Endnote

Modul geht nicht in die Endnote ein

## **Wahlpflichtmodule A**

Bereits im dritten Semester haben die Studierenden die Möglichkeit eigene Schwerpunkte zu legen. Es können zwei Module aus dem Wahlpflichtmodul A Bereich gewählt werden.

Sie können die Module 13.1 bis 13.3 ohne Anmeldung besuchen. Mit Anmeldung der Prüfung entscheiden Sie sich dann für die von Ihnen belegten Wahlmodule.

Das Wahlpflichtmodul 13.4 (Independent undergraduate Research Project) muss separat angemeldet werden. Formulare zur Anmeldung finden sich im Moodlekurs „Wahlpflichtmodule für alle Studiengänge der Fakultät für Biologie“ (<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=8561>)

Die Anmeldung muss drei Wochen vor Beginn des Moduls bei der Studiengangskoordination vorliegen.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Einführung in die Mikrobiologie</b>	13.1
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Michael Ehrmann, Dr. Michael Meltzer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Mikrobiologie	Vorlesung	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				90 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierende sind befähigt die komplexen (Stoffwechsel-)Systeme der Prokaryonten einzuordnen und aus diesen Systemen die Mechanismen auch auf höhere Organismen zu übertragen. Im Weiteren verstehen die Studierende die Wechselwirkung zwischen (pathogenen) Bakterien und Wirt einzuordnen und haben ein Grundverständnis zur Behandlung dieser Pathogenen.

Inhalte des Moduls
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.

Studien- und Prüfungsleistungen
Klausur (ZJA40510) (Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
3 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Neurogeriatrische und neurologische Erkrankungen</b>	13.2
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Richard Dodel</b>	Medizin

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Keine	Deutsch oder Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Neurologische Erkrankungen	VO	2h	90h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3h	90h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben einen umfassenden Überblick über den Themenbereich neurogeriatrischer und neurologischer Erkrankungen. Ziel ist es, den Studierenden Wissen zu vermitteln über die molekularen und biochemischen Grundlagen der Erkrankungen, aktuelle Forschungsschwerpunkte und klinische Aspekte der häufigsten neurogeriatrischen und neurologischen Erkrankungen. Die Studenten sollen basale Kenntnisse in der Neuroanatomie des zentralen und peripheren Nervensystems sowie in der Neuropsychologie erwerben. Basale Kenntnisse für die Therapieoptionen neurogeriatrischer und neurologischer Erkrankungen sollen erworben werden. Es werden theoretische Grundlagen geschaffen, die die Studierenden befähigen die Ursachen, das Ausmaß und die Konsequenzen neurogeriatrischer und neurologischer Erkrankungen zu verstehen.

Mit einer Exkursionen und direktem Patientenkontakt wird die Theorie mit der Klinik verknüpft. Die Veranstaltung ist als Vorlesung angesetzt.

### Inhalte des Moduls

In der Vorlesung sollen die häufigsten neurogeriatrischen und neurologischen Erkrankungen dargestellt werden. Weiter werden molekulare, biochemische sowie neuroanatomische Grundlagen folgender neurologischer Erkrankungen dargestellt:

- Epilepsie
- M. Parkinson
- Demenz vom Alzheimerotyp
- Polyneuropathien
- Multiple Sklerose
- Schlaganfall
- Meningitis
- Hirntumoren
- Bewusstseinsstörungen
- Grundlagen der Anatomie des zentralen und peripheren Nervensystems
- Grundlagen der Neuropsychologie
- Patientenvisite im Geriatriezentrum Haus Berge

### Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt) (ZJA40153).

### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

3 von 168 benoteten ECTS

## Bachelor-Molekularbiologie-41

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekulare Onkologie</b>	13.3
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Shirley Knauer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekulare Onkologie	Vorlesung	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	90 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten eine Einführung in die moderne molekulare Onkologie. Sie verstehen, wie die Erkrankung Krebs entsteht und wie die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen zur therapeutischen Intervention herangezogen werden können. Darüber erhalten die Studierenden auch erste Einblicke in aktuelle Labormethoden, welche in der Tumorforschung Anwendung finden.

Inhalte des Moduls
Einführung in das Erkrankungsbild Krebs und die Molekulare Onkologie, Definition und Eigenschaften von Tumoren, Methoden der molekularen Onkologie, Ursachen und Mechanismen der Tumorentstehung, Transkription, Die Tumorzelle, Signalwege der Tumorentstehung, Maligne Progression: molekulare Grundlagen und klinische Bedeutung, Mechanismen der malignen Progression. Da das Feld der molekularen Onkologie unglaublich breit ist, werden auch Kliniker mit entsprechenden Spezialgebieten der Onkologie in die Vorlesung mit einbezogen.  Die Vorlesung orientiert sich hauptsächlich am Fachbuch „Molekulare Onkologie - Entstehung, Progression, klinische Aspekte“ der Autoren Wagener und Müller, 3. Auflage, erschienen im Thieme-Verlag. Falls zuträglich kann von den jeweiligen Dozenten, insbesondere aus der Klinik, noch weitere Spezialliteratur empfohlen werden, in welchem ausgewählte Themen vertieft behandelt werden.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Modulleistung ist eine Klausur (Länge 45 bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben) (ZJA40154).

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

3 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Independent undergraduate Research Project</b>	13.4
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Dr. Michael Meltzer</b> Alle Lehrenden im Studiengang Molekularbiologie	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Mind. 30 ECTS und eine Anmeldung für alle Modulprüfungen des 2. Semesters  Sicherheitsunterweisung		Deutsch oder Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Independent undergraduate Research Project	PR	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				90 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen Fragestellungen und Hypothesen zu entwickeln, sie planen kleinere Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert. Sie führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken selbstständig durch und werten unter Anleitung Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen.

Inhalte des Moduls
Studierende sollen einen ersten Einblick in die Laborarbeit bekommen, indem sie in einer Arbeitsgruppe wissenschaftliche Arbeitsaufgaben übernehmen. Dabei sollen grundlegende Techniken und Methoden der Molekularbiologie zur Anwendung kommen. Nach einer Betreuungsphase sollen die durchzuführenden Experimente selbstständig in den Laboren der jeweiligen Arbeitsgruppe durchgeführt und ausgewertet werden.  Die Vergabe der Praktikumsplätze erfolgt über die jeweiligen Arbeitsgruppen. Die Präsenzzeiten werden ebenfalls mit den jeweiligen Projektleitern koordiniert und dokumentiert. Vorgesehen ist eine semesterbegleitende Durchführung im Rahmen von 2 SWS oder ein einwöchiges Blockpraktikum. SHK Stellen können dabei nicht angerechnet werden.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Das Modul muss drei Wochen vor Beginn angemeldet werden. Das Anmeldeformular findet sich unter <https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=8561> und muss bei der Studiengangskoordination per Email eingereicht werden.

Die Modulprüfung (ZJA40155) besteht aus einer Schriftlichen Dokumentation in Form eines Protokolls oder einer mündlichen Prüfung (Prüfungsform ist zu Beginn des Praktikums mit dem Betreuer festzulegen).

Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 2 Fehltage). Die Anwesenheit muss protokolliert werden.

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

3 von 168 benoteten ECTS

## **Wahlpflichtmodule B:**

Es ist ein Modul zu wählen. Die Wahl dieser Module findet im elektronischen Vorlesungsverzeichnis Ifs statt, in Form einer Anmeldung zur Veranstaltung.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekulare Entwicklungsbiologie</b>	14.1
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Andrea Vortkamp</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Entwicklungsbiologie	Vorlesung	2	120 h
2	Molekulare Entwicklungsbiologie	Seminar	2	120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	240 h

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verfügen über ein Basisverständnis der morphologischen Grundlagen von Differenzierungs- und Entwicklungsprozessen und kennen klassische Schlüsselexperimente. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der molekularen Mechanismen, die Differenzierungs- und Entwicklungsprozessen steuern, und haben einen Überblick über moderne Versuchsstrategien. Sie sind in der Lage, Versuche kritisch zu beurteilen.

**Inhalte des Moduls**

*Inhalte der Vorlesung:*

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 genetische Manipulation von Organismen)

*Inhalte des Seminars:*

In Anlehnung an die Vorlesung stellen Studierende aktuelle Themen aus dem Bereich der Entwicklungsbiologie in Form von Seminarvorträgen vor und lernen in Diskussion, diese kritisch zu bewerten und hinsichtlich ihrer Bedeutung zu beurteilen.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben) (ZJA40156).

Studienleistung: Seminarvortrag (SJA40149)

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

8 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Physiologie</b>	14.2
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Matthias Gunzer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Deutsch und Englisch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Physiologie	Vorlesung	2	90 h
2	Seminar zur Physiologie	Seminar	2	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				240 h

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge auf denen Zell- und Organfunktionen basieren. Sie begreifen die anatomischen, physiologischen und biochemischen Grundlagen auf denen Nervensystem, Muskulatur, Nahrungsaufnahme und –verarbeitung sowie der Blutkreislauf funktionieren. Sie verstehen grundlegende Reaktionsmechanismen zentraler Organe auf externe Perturbationen sowie pathologische Fehlfunktionen und deren Auswirkung auf die Gesamtphysiologie des Körpers. Sie verfügen damit über grundlegende Kenntnisse im organismischen Teilbereich der Biologie.

Die Studierenden können Ergebnisse 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 beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

**Inhalte des Moduls**

Die Zelle als funktionelle Grundeinheit – Leber – Niere – Muskulatur - Nahrungsaufnahme und Verarbeitung - Herz, Lunge und Blutkreislauf - Struktur und Funktion des Immunsystems - Struktur und Funktion des Nervensystems

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:

1. Klausur (ZJA40180)
2. Seminarvortrag (ZJA40181)

Dabei geht die Klausur zu 90% und der Vortrag zu 10% in die Modulnote ein.

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

8 von 168 benoteten ECTS

## **Wahlpflichtmodule C**

Im Wahlpflichtmodulbereich C müssen 40 Credits erreicht werden. Dies kann aus einer Kombination von drei oder vier Wahlpflichtmodulen erreicht werden.

Für die Wahl gibt es zwei Wahltermine:

Im März werden die Module des Sommersemesters gewählt, im Juni die Module des Wintersemesters. Informationen zur Wahl, Termine der Module und die eigene Angabe der Prioritäten für diesen Bereich können in dem Moodlekurs:

„Wahlpflichtmodule für alle Studiengänge der Fakultät für Biologie“ (<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=8561>) eingesehen und abgegeben werden.

Das Wahlpflichtmodul Wissenschaftliches Arbeiten im Labor muss separat angemeldet werden. Formulare zur Anmeldung finden sich in dem oben angegebenen Moodlekurs.

Die Anmeldung muss drei Wochen vor Beginn des Moduls bei der Studiengangskoordination vorliegen.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Biochemie</b>	15.1
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Peter Bayer, Anja Matena</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

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

### Inhalte des Moduls

Die Studierenden erlernen Grundlagen der praktischen Anwendung molekularbiologischer, biochemischer und strukturbiologischer Techniken wie Expression und Reinigung von Proteinen, Aktivitätstests von Enzymen, Kristallisation von Proteinen, Western-Blotting und spektroskopische Methoden im Laboralltag

Im Praktikum werden die Studierenden Vorträge halten:

Die Vorträge setzen sich aus den Themengebieten zusammen, die im Praktikum behandelt werden (Expression und Reinigung von Proteinen, Aktivitätstests von Enzymen, Kristallisation von Proteinen, Western-Blotting, spektroskopische Methoden).

### Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul

Die Modulprüfung (ZJA40350) besteht aus zwei Teilen, die in folgender Gewichtung in die Modulnote eingehen:

1 benotetes Protokoll (50 %) (SJA40122)

1 benoteter Vortrag (50 %)

Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag) sowie Antestate

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Biologische Forschung mit dem Computer</i></b>	15.2
<b>Modulverantwortliche/r</b> (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
Students
<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 computationally 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

*Inhalte der Vorlesung:*

- Warum sollte ein Biologe Computer programmieren?
- Wie programmiert man einen Computer? Grundstrukturen der Programmierung

Mathematische Grundlagen für die Modellierung konkreter biologischer Probleme (z.B. Ausbreitung von Infektionen, Bewegung von Zellen, etc.): Differenzengleichungen, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Simulationen, Optimierung, Clustering

*Inhalte des Praktikums:*

Praktische Einübung der Inhalte der Vorlesung: Editoren und andere Werkzeuge; Programmierung mit R oder Julia; Anwendung auf biologische Probleme in kleinen Projekten

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul

Die Modulprüfung (ZJA40402) ist eine schriftliche Ausarbeitung eines eigenen kleinen Forschungsprojekts (Thema nach Wahl, Sprache Deutsch oder Englisch)

Zu erfüllende Studienleistung: kurzer Vortrag über das Projekt mit anschließender Diskussion.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Bionanotechnology</b>	15.3
Modulverantwortliche/r	Fakultät
<b>Prof. Dr. Barbara Saccà</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Bachelor Biologie, Bachelor Medizinische Biologie, Lehramt LPO 2003	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
1	Wahlpraktikum DNA nanotechnology	PR	6	300h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

<b>Lernziele des Moduls</b>
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).
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.

<b>Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote</b>	
Teilnahmevoraussetzung zur Modulprüfung (ZJA40465) ist die Erfüllung der Anwesenheit (SJA40130) 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. Alternatively, seminars will be replaced by individual written reviews on current literature assigned during the course. Both seminar or reviews will be evaluated as 25% of the final note.</li> </ol>	
Stellenwert der Modulnote in der Endnote	10/161

Modulname	Modulcode	
Bionanotechnology	15.3	
Veranstaltungsnamen	Veranstaltungscode	
Wahlpraktikum DNA nanotechnology		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
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
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.
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.
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.

**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 (for max 6 students). Individual written reviews if more than 6 students are participating to the course.

**Literatur**

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

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Embryogenese</b>	15.4
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. A. Vortkamp, Dr. Manuela Wuelling</b>	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 (20%)
- 2) Protokoll (ein Protokoll pro Kleingruppe oder ein Protokollteil nach vorgegebener Aufteilung der Versuche (20%)
- 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

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Experimental Design and good scientific practice</i></b>	15.5
<b>Modulverantwortliche/r</b> (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	WP	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?	Vorlesung	2	90 h
2	Praktisches Experimentdesign	Praktikum	4	210h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Wissenschaftliche Forschung erfordert neben einer ordentlichen Durchführung der eigentlichen Experimente vor allem eine gute Planung.  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?  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?  All diese Fragen werden hier beantwortet und sollen in einer praktischen Übung (an einem heimischen Rechner) umgesetzt werden.

## 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 Bachelorarbeiten angelehnt.

## Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung (ZJA40471) 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

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Immunologie</b>	15.6
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Matthias Gunzer, Anja Hasenberg</b>	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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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 Immunschwächeerkrankheiten. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse gängiger Tiermodelle in der modernen immunologischen Forschung.
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.

## Inhalte des Moduls

### Vorlesungsinhalt:

Grundlagen der angeborenen und erworbenen Immunität, das Immunsystem bei Gesundheit und Krankheit, spezielle Immunsysteme wie das mukosale Immunsystem und Allergie

### Praktikumsinhalt:

Mikroskopie von isolierten Neutrophilen Granulozyten am Widefield-System, Migrationsanalysen, Induktion von Neutrophil Extracellular Traps (NETs) und Analyse am konfokalen Mikroskop.

Isolation von T-Zellen, Durchflusszytometrie zur Charakterisierung verschiedener Subtypen und Proliferation.

Phagozytose von Beads mittels einer Makrophagenzelllinie, durchflusszytometrische Analyse

## Studien- und Prüfungsleistungen

Studienleistung (SJA40131) ist die Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 1 Fehltag)

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.).

Die Studierenden arbeiten in 2er Gruppen. **Pro Gruppe muss mindestens eine Person bereit sein Blut, Organe und Knochen aus toten Labormäusen zu entnehmen.**

**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**

In der medizinischen Biologie wird dieses Modul als biologisches Wahlpflichtmodul anerkannt.

## Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekularbiologie und Biochemie</b>	15.7
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. M. Kaiser; Dr. F. Kaschani und Mitarbeiter</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
60 ECTS für Molekularbiologen, 80 ECTS für alle anderen, Sicherheitsbelehrung	Module aus dem Pflichtbereich alle bestanden, zumindest bestandenes Modul Biochemie	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

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

Inhalte des Moduls
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Isolierung von genomischer DNA</li><li>2. Bestimmung der DNA Konzentration</li><li>3. Qualitätskontrolle der isolierten DNA mittels Agarose-Gel-elekto-phorese</li><li>4. Vervielfältigen des interessierenden DNA-Abschnitts mittels PCR</li><li>5. Aufreinigung des PCR-Produktes durch Gel-Extraktion</li><li>6. Enzymatischer Verdau des Klonierungsvektors und des PCR-Produktes</li><li>7. Ligation des PCR-Produktes mit dem Vektor</li><li>8. Transformation von <i>E.coli</i> BL21 (DE3)-Zellen mittels Elektroporation</li><li>9. Kolonie-PCR</li><li>10. Plasmid-Präparation</li><li>11. Überexpression eines rekombinanten Proteins in <i>E. coli</i></li><li>12. Bestimmung der Proteinkonzentration nach Bradford</li><li>13. Herstellung eines denaturierenden SDS-Polyacrylamid-Gels zur Elektrophorese von Proteinen</li><li>14. Aktivitäts-basiertes Markieren von <i>E. coli</i>-Extrakten mit einer Serinhydrolase-Sonde</li><li>15. Trennung markierter Proteine in einem SDS-PAGE-Gel</li><li>16. In-Gel-Detektion von markierten Proteinen</li><li>17. In Gel-Visualisierung von Proteinen mit kolloidaler Coomassie Färbelösung</li><li>18. Erstellen eines Protokolls. Innerhalb des Praktikums werden gemeinsam die einzelnen Teile eines Protokolls besprochen, die dann <b>selbstständig</b> nach dem Praktikum verfasst werden.</li></ol>

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul
<p><b>Teilnahmevoraussetzung:</b> Bestehen der Antestate vor Beginn des jeweiligen Praktikumstags. Abgefragt werden nur Inhalte aus dem Skript, die sich auf den jeweiligen Praktikumstag beziehen. Antestate dürfen maximal 1x nicht bestanden sein.</p>
<p><b>Prüfungsleistungen (ZJA40301):</b></p> <p>Teilprüfung 1: <math>\Sigma</math> Versuchsdurchführung (30% der Modulnote)</p> <p>Teilprüfung 2: <math>\Sigma</math> Protokolle (70% der Modulnote)</p> <p>Zu erfüllende <b>Studienleistung (SJA40125):</b> Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag). Abgabe eines wissenschaftlichen Protokolls über den Inhalt des Praktikums.</p>
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
10 von 168 benoteten Credits

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekulare Genetik</b>	15.8
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Stefan Westermann</b>	Biologie

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

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

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.

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.

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.

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.

**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

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekulare Mikrobiologie und chemische Biologie</b>	15.9
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Michael Ehrmann, Prof. Dr. Markus Kaiser, Prof. Dr. Doris Hellerschmied, Dr. Michael Meltzer</b>	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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

### *Vorlesung:*

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.

### *Praktikum:*

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.

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.

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.

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.

## Inhalte des Moduls

### *Vorlesungsinhalte:*

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

### *Praktikumsinhalte:*

Analytische Methoden der Gen-Expression und der biochemisch-physiologischen Eigenschaften von bakteriellen Proteinen

Molekularbiologisches Arbeiten, Genexpression, Elektrophorese, Western-blotting-Techniken, PCR, Klonieren, DNA-Präparation, Kultivierung von Mikroorganismen, Proteinreinigung, Biochemische Testverfahren, Enzymatische Tests

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Studienleistung (SJA40132): Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum, sowie eine vollständige

Dokumentation der Versuchsreihen im elektronischen Laborbuch (max. 1 Fehltag).

Die Modulprüfung (ZJA40420) besteht aus einer Klausur.

(Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.).

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Protein Engineering und Funktionalisierung</b>	15.10
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Hemmo Meyer, Dr. Matthias Kracht</b>	Biologie

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

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
60 ECTS (Molekularbiologie) 80 ECTS (alle anderen), Sicherheitsunterweisung	Biochemie, Allgemeine Methoden	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen den Nutzen von rekombinanten Proteinen in der Forschung. Sie sind mit gängigen Methoden zur weiteren Funktionalisierung in Theorie und Praxis vertraut und kennen Beispiele für deren Einsatz in der aktuellen Literatur.

Die Studierenden können Veränderungen eines Proteins durch Mutation planen und durchführen. Sie haben praktische Erfahrung damit, diese Proteine auf verschiedene Art zu modifizieren und damit biologische Fragestellungen zu untersuchen.

**Inhalte des Moduls**

**Seminar:**

Der Einsatz von rekombinanten Proteinen in der Forschung und die Möglichkeiten diese weiter zu Funktionalisieren.

**Praktikum:**

Gezielte Mutation von rekombinanten Proteinen (site directed mutagenesis, Gibson assembly), Proteinreinigung, Nutzung von Protease-Schnittstellen zur Modifizierung von Proteinen, gezieltes markieren von Proteinen mit Fluoreszenzfarbstoffen, Fluoreszenz Assays (Anisotropie, FRET), in-vitro Ubiquitinierung, Crosslinking von Proteinen

**Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul**

Modulprüfung (ZJA40463): Protokoll (80% der Modulnote), Seminarvortrag (20 Minuten) (20% der Modulprüfung)

Studienleistungen (SJA40153): Eine Anwesenheit im Praktikum ist erforderlich (ein Fehltag ist maximal erlaubt)

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Simulation komplexer Systeme</b>	15.11
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Alexander Schug</b>	Biologie

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

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

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
60 ECTS	Modul „Mathematik“	Deutsch oder Englisch oder beides

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Simulation komplexer Systeme	VO	2	80
2	Computerpraktikum zur Vorlesung „Simulation komplexer Systeme“ und Übungen mit abschließenden Take-Home Exam	PR	3	220
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				300 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen Kenntnisse der Grundlagen für exemplarische Anwendungen in der Biologie. Sie können einfache Skripte selbstständig erstellen (Kommandozeilen, Datenauswertung mit Jupyter Notebooks, python) und komplexere Skripte auf evtl. neue Anwendungen/Analysen modifizieren. Sie haben ein Verständnis der Möglichkeiten aber auch der Herausforderungen von Simulationen: Wie realistisch ist meine Simulation oder ist das zugrundeliegende mathematische Modell zu stark vereinfacht? Was sind mögliche Fehlerquellen? Wie hoch ist der Aufwand der Simulation? Was gibt es für evtl. numerische Schwierigkeiten? Wo steht die aktuelle Forschung?

Inhalte des Moduls

*Inhalte der Vorlesung:*

- Grundlagen von Simulation auf Großrechnern
- Einführung python & Jupyter Notebooks
- Molekulardynamik
- Zelluläre Automaten
- Gewebesimulation
- Simulation von Epidemien/ SIR-Modell
- Vergleich experimentelle Daten mit Simulationsdaten

*Inhalte des Praktikums:*

Vertiefung der Inhalte der Vorlesung am Computer

Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul

Die Modulprüfung (ZJA40205) besteht aus einem Take Home Exam. Dabei wird ein komplexes Computerprogramm für eine biologische Aufgabenstellung selbstständig umgesetzt. Die Aufgabenstellen/ Themen gibt es in Absprache mit den Betreuern. Der Zeitaufwand beträgt etwa 60h.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Zell- und Molekularbiologie</b>	15.12
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Hemmo Meyer, Prof. P Nalbant, Prof. S. Knauer</b>	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
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				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 recherchierte Sekundärliteratur.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Studienleistung (SJA40133): Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 1 Fehltag).

Die Modulprüfung (ZJA40415) besteht aus drei gleichgewichtigen Teilprüfungen:

- 1) Theoretische Vorbereitung und praktische Leistung (An- bzw. Abtestat)
- 2) Präsentation
- 3) Protokoll

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Zytogenetik</b>	15.13
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Christian Johannes</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie, Biologie, Molekularbiologie	Bachelor

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Chromosomenorganisation und DNA-Reparatur und können die Rolle von Fehlern in diesen Vorgängen für die Evolution und bei der Entstehung von pathogenen Veränderungen analysieren. Sie können endogene und exogene Einflüsse benennen, die diese Prozesse begünstigen. Die Studierenden beherrschen Grundlagen der praktischen Anwendung zytogenetischer Techniken im Laboralltag, wie Zellkultur, Chromosomenpräparationen und verschiedene Färbemethoden.

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.

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.

**Inhalte des Moduls**

Die Veranstaltung findet als 14-tägiger Block statt. Die Inhalte befassen sich mit:

Chromosomen, DNA-Reparatur, Mutation, Mutagenese mit ausgewählten umweltrelevanten Agenzien, Zytogenetische Testverfahren, Biologische Dosimetrie, Zellkultur, Chromosomenpräparationen aus kultivierten Lymphozyten (bei Wunsch auch der eigenen), Färbetechniken

**Teilnahmevoraussetzungen und Prüfungsleistungen im Modul**

Die Modulprüfung (ZJA40435) besteht aus zwei Teilprüfungen:

Teilprüfung 1: Seminarvortrag (ca. 20 Minuten)

Teilprüfung 2: Protokoll zum Praktikum (etwa 30 Seiten)

Das Protokoll geht zu 75%, der Seminarvortrag zu 25% in die Modulnote ein.

Zu erfüllende Studienleistung (SJA40128): Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. ein Fehltag).

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

10 von 168 benoteten ECTS

## Praktika und Bachelorarbeit

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

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

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

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

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

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

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
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.
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.
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.

## Inhalte des Moduls

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

Das Vertiefungspraktikum beinhaltet die praktischen Versuche, deren Ergebnisse später in der Bachelorarbeit verschriftlicht werden. Es beinhaltet eine Präsenszeit von acht Wochen.

Ausführliche Informationen zum Modul finden sich auch im Bachelorleitfaden im Moodlekurs:  
<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581>

## Studien- und Prüfungsleistungen

Das Modul wird mit zwei Prüfungsleistungen abgeschlossen: (ZJA40522 + ZJA40523)

- 1) Protokoll zum Orientierungspraktikum
- 2) Bewertung der praktischen Arbeit über die Note der Bachelorarbeit

Zur Benotung finden die Lehrenden Benotungsbögen im Moodleraum „Studiengangsinformationen für Lehrende“: <https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=28497>

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

18 von 168 benoteten ECTS

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

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

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

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

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

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

## Lernergebnisse / Kompetenzen

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.

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.

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.

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.

## Inhalte des Moduls

Fachspezifische Laborarbeiten und schriftliche Darstellung des Themas, der Durchführung des Projekts, der Ergebnisse, einer Diskussion und einer Zusammenfassung.

Der Zeitumfang der Bachelorarbeit beträgt max. 12 Wochen.

Ausführliche Informationen zum Modul finden sich auch im Bachelorleitfaden im Moodlekurs <https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581> und in der Prüfungsordnung.

## Studien- und Prüfungsleistungen

Die Prüfungsleistung ist die Bachelorarbeit.

**Die Bachelorarbeit muss im Prüfungsamt angemeldet werden!!! Das Anmeldeformular ist im Prüfungsamt erhältlich oder in dem oben genannten Moodlekurs.**

Zur Benotung finden die Lehrenden Benotungsbögen im Moodleraum „Studiengangsinformationen für Lehrende“: <https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=28497>

Alternativ können auch ausführliche Gutachten geschrieben werden.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

12 von 168 benoteten ECTS

## Impressum

Universität Duisburg-Essen

Fakultät für Biologie

Redaktion: Nadine Ruchter

Tel: 0201/183-3103

E-mail: biologie@uni-due.de

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:

<https://www.uni-due.de/biologie/studium/bachelor/molekularbiologie/index.php>

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

Weitere informelle Informationen sind in den folgenden Moodlekursen zu finden:

Informationen zu den Wahlmodulen:

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=8561>

Informationen zur Bachelorarbeit

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581>

Informationen zum Mentoringprogramm der Fakultät

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=7830>