

# **Prüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengangs Biochemie an der Universität Greifswald**

Vom 9. Februar 2022

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21. Juni 2021 (GVOBl. M-V S. 1018), erlässt die Universität Greifswald folgende Prüfungs- und Studienordnung für den Masterstudiengang Biochemie als Satzung:

## **Inhaltsverzeichnis:**

- § 1 Geltungsbereich und Studium
- § 2 Studienziel
- § 3 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Veranstaltungsarten, Lehrangebot
- § 5 Module
- § 6 Spezialisierungspraktikum
- § 7 Prüfungs- und Studienleistungen
- § 8 Masterarbeit
- § 9 Bildung der Gesamtnote und akademischer Grad
- § 10 Inkrafttreten/Außerkräfttreten, Übergangsregelung

Anlage A: Musterstudienpläne

Anlage B: Modulbeschreibungen

## **Abkürzungsverzeichnis:**

AB – Arbeitsbelastung in Stunden

D – Dauer in Semestern

FS – Fachsemester

HA – Hausarbeit

K – Klausur

LP – Leistungspunkte nach ECT-System

M – mündliche Prüfung

P – Protokoll

PA – Prüfungsart (siehe § 7 Absatz 3)

PB – Praktikumsbericht

PU – Prüfungsumfang

SL – Studienleistung nach § 17b RPO

T – Testat

R – Referat

RPT – Regelprüfungstermin

\* – unbenotete Leistung

## **§ 1 Geltungsbereich und Studium**

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte sowie das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang Biochemie. Ergänzend gilt die Rahmenprüfungsordnung der Universität Greifswald (RPO) vom 18. März 2021 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 15.04.2021) in der jeweils geltenden Fassung.

(2) Die Zeit, in der das Studium mit dem Grad „Master of Science“ (M.Sc.) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(3) Der zeitliche Gesamtumfang des für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Arbeitsaufwands (workload) beträgt 3.600 Stunden. Es sind insgesamt 120 LP aus frei wählbaren Wahlpflichtmodulen, einem Spezialisierungspraktikum (12 LP) und der Masterarbeit inkl. Verteidigung (30 LP) zu erwerben.

(4) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf ihres Studiums selbst verantwortlich zu planen, werden exemplarisch im Anhang drei mögliche Studienverläufe beschrieben (Musterstudienplan). Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der ECTS-Punkteverteilung sowie den Lehrveranstaltungsarten und Semesterwochenstunden wird ebenfalls auf den Musterstudienplan verwiesen.

## **§ 2 Studienziel**

(1) Der Masterstudiengang wendet sich gleichermaßen an inländische und ausländische Hochschulabsolvent\*innen mit fundierten Fachkenntnissen in den Molekularwissenschaften, aus denen das Fach Biochemie entwickelt wird.

(2) Im Masterstudium werden biowissenschaftliche Kompetenzen aus einem ersten Studium erweitert und als wesentlich erachtete, berufsspezifische analytisch-methodische Fähigkeiten vertieft. Durch Schwerpunktbildung während des Studiums und durch die Anfertigung der Masterarbeit wird eine wissenschaftliche Vertiefung und Spezialisierung erreicht. Der Studiengang profitiert einerseits von einem breiten Fachangebot, andererseits von maximaler Flexibilität hinsichtlich der Fächerwahl und ermöglicht so den Studierenden eine fachliche Fokussierung entsprechend ihrer individuellen Neigungen.

(3) Das Masterstudium ist forschungsorientiert und soll sowohl die Voraussetzungen zu selbstständigem wissenschaftlichem Arbeiten in einer anschließenden Promotion als auch erweiterte Fachkenntnisse für wissenschaftliche Tätigkeiten im Bereich von Industrie, Wirtschaft, Verwaltung, Forschung und Lehre vermitteln.

### **§ 3**

#### **Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen**

- (1) Das Studium im Masterstudiengang Biochemie kann im Winter- und im Sommersemester aufgenommen werden.
- (2) Zum Masterstudium kann nur zugelassen werden, wer über einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss verfügt. Im Übrigen regelt § 4 RPO die Zugangsvoraussetzungen zum Masterstudium.
- (3) Zum Masterstudiengang werden Absolvent\*innen biochemischer Bachelorstudiengänge zugelassen. Der Studiengang steht auch Absolvent\*innen von inhaltlich angrenzenden Bachelorstudiengängen wie Chemie, Biologie, Biotechnologie, Molekulare Medizin oder Bioinformatik offen, sofern erkennbar ist, dass der\*die jeweilige Absolvent\*in die für das Masterstudium notwendigen Grundlagen erworben hat. Der Nachweis wird durch Prüfungsleistungen erbracht, über die der Prüfungsausschuss entscheidet. Dabei kann der\*die Vorsitzende des Prüfungsausschusses die Eignungsfeststellung mit der Auflage verbinden, Lehrveranstaltungen oder Module des Bachelorstudienganges Biochemie im Umfang von bis zu 30 LP an der Universität Greifswald nachzuholen. Die Erfüllung der Auflagen muss durch den\*die Studierende\*n bis zum Ende des zweiten Semesters nachgewiesen werden.

### **§ 4**

#### **Veranstaltungsarten, Lehrangebot**

- (1) Die Lehrveranstaltungen werden in Form von Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Praktika abgehalten. Nach Wahl der Lehrkraft können Lehrveranstaltungen auch auf Englisch angeboten werden.
- (2) Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes, der Vortragscharakter überwiegt.
- (3) Seminare sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden durch eigene mündliche und schriftliche Beiträge sowie Diskussionen in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt werden.
- (4) Übungen fördern die selbständige Anwendung erworbener Kenntnisse auf konkrete Fragestellungen.
- (5) Praktika sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden eigenständig experimentelle Arbeiten durchführen und relevante Techniken erlernen.
- (6) Alle Lehrveranstaltungen werden grundsätzlich nur einmal im Jahr angeboten.

## § 5 Module

(1) Im Masterstudiengang Biochemie werden ausschließlich frei wählbare Wahlpflichtmodule angeboten. Aus diesen Modulen sind Leistungen im Umfang von 78 LP nachzuweisen. Wahlpflichtmodule, die über die geforderte Anzahl an Leistungspunkten hinaus absolviert werden, gelten als Zusatzfächer und gehen nicht in die Gesamtnote ein.

(2) Die Qualifikationsziele der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus dem Modulkatalog. Die Wahlpflichtmodule werden mit folgender Arbeitsbelastung, Dauer und LP-Wertigkeit angeboten:

Code	Modul	AB	D	LP	PA und PU	SL	RPT
M1	Biotechnologie	240	2	8	1K90 oder 1M30		2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M2	Nukleinsäuren	240	1	8	1K90 oder 1M30	1R*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M3	Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen	300	1	10	1K90 oder 1M30	1R*, 1P*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M4	Instrumentelle Methoden in der Biochemie	180	1	6	1K90 oder 1M30		1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M4A	Praxis biomolekularer Analyseverfahren	180	1	6		1P/T*, 1R*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M5	Strukturanalyse biologischer Makromoleküle	240	1	8	1K90 oder M30	1R*	2. <sup>a)</sup> oder 3. <sup>b)</sup> FS
M6	Bioelektrochemie und Umweltchemie	360	2	12	1K90	1P*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M7	Bioanorganische Chemie	360	1	12	1K90 oder 1M30	1R*, 1P*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M8	Biophysikalische Chemie	300	2	10	1K60 oder 1M30		2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS

M9	Funktionelle Genomforschung	360	2	12	1K90	1R*, 1P*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M10	Molekulare Infektionsgenetik	360	1	12	1K90	1R*, 1P*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M11	Molekulare Mikrobiologie und Physiologie	360	2	12	1K90	1P*, 1R*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M12	Molekulargenetik der Eukaryoten	360	1	12	1K90 oder M30	1P*, 1HA*	2. <sup>a)</sup> oder 3. <sup>b)</sup> FS
M13	Stressphysiologie der Pflanzen	360	2	12	1K90 oder M30	1R*, 1P*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M14	Zellphysiologie	360	2	12	1K60	1R*, 1P*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M15	Biochemie des Menschen	240	2	8	1K90	1P*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M16	Molekular- und Zellbiologie	240	2	8	1K60	1R*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M17	Immunologie I	240	1	8	1K90 oder M30	2R*, 1P*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M18	Immunologie II	360	2	12	1K90 oder M30	1R*, 1P*, 1T*	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M19	Bioinformatik	240	2	8	1K60 oder M30	1T*	2. <sup>a)</sup> oder 3. <sup>b)</sup> FS
M20A	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	150	1	5	1K120		1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M20B	Einführung in die Volkswirtschaftslehre	150	1	5	1K120		3. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS

M21	Stoffwechselbiochemie/ Metabolomics	240	1	8	1K90 oder M30	1R*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M22	Mikrobielle Proteomics	360	1	12	2K60	1P*, 1HA*	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
M23	Freies Praktikum	180	1	6		1PB*	3. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
M24	Photo(bio)chemie und -katalyse	180	2	6	1K60 oder 1M30		2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS

a) Studienbeginn im WiSe; b) Studienbeginn im SoSe.

(3) Aus den Modulen M9 bis M18 sowie M22 können maximal drei Module gewählt werden.

## § 6 Spezialisierungspraktikum

(1) Während des Studiums ist ein obligatorisches achtwöchiges Spezialisierungspraktikum zu absolvieren. Dieses ist zu Beginn des dritten Semesters in einer an der Masterausbildung beteiligten Abteilung durchzuführen und dient der Einführung in aktuelle Forschungsthemen. Werden Spezialisierungspraktika in anderen Einrichtungen durchgeführt, so bedarf dies der vorherigen Zustimmung des\*der Vorsitzende\*n des Prüfungsausschusses.

(2) In Absprache mit dem\*der verantwortlichen Hochschullehrer\*in kann das achtwöchige Spezialisierungspraktikum zeitlich frei verteilt werden.

(3) Für das Spezialisierungspraktikum ist ein Praktikumsbericht im Umfang von 5-10 Seiten vorzulegen. Die Bescheinigung über das absolvierte Praktikum erfolgt durch den\*die verantwortlichen Hochschullehrers\*Hochschullehrerin. Es werden insgesamt 12 LP vergeben.

## § 7 Prüfungs- und Studienleistungen

(1) Die Masterprüfung besteht aus studienbegleitenden Prüfungs- und Studienleistungen zu den einzelnen Modulen, dem Spezialisierungspraktikum und der Masterarbeit (inkl. Verteidigung).

(2) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der\*die Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat.

(3) Modulprüfungen bestehen aus eigenständig abgrenzbaren benoteten Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind

- eine 30-, 60-, 90- oder 120-minütige Klausur (K30, K60, K90, K120),
- eine 30-minütige benotete mündliche Prüfung (M30).

Auf Wunsch des Studierenden können mündliche Prüfungen auf Englisch abgehalten werden.

(4) Module können ferner inhaltlich zugehörige unbenotete Studienleistungen enthalten. Studienleistungen sind

- Versuchsprotokolle über eigenständig durchgeführte praktische Übungen im Umfang von 5-10 Seiten,
- ein ca. 20-minütiger Seminarvortrag (Referat) mit anschließender Diskussion,
- Praktikumsberichte im Umfang von ca. 10 Seiten,
- Testat zu praktischen Übungen/Versuchen bestehend aus 3-5 kursbegleitenden schriftlichen oder ca. 10-minütigen mündlichen Teilstaten,
- Hausarbeit mit schriftlicher Darstellung in einem Umfang von ca. 10 Seiten und einer Bearbeitungszeit von 6 Wochen, die der Vorbereitung eines Referats entspricht.

(5) Besteht gemäß § 5 Absatz 3 die Wahl zwischen einer mündlichen und einer schriftlichen Prüfungsleistung, so legt der\*die Prüfer\*in spätestens in der ersten Vorlesungswoche fest, in welcher Prüfungsart die Prüfung zu absolvieren ist. Wurde keine Festlegung getroffen, gilt die schriftliche Prüfung (Klausur).

(6) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss zum Bestehen des Moduls jede Teilprüfung mindestens mit „ausreichend“ (4,0) oder im Fall einer unbenoteten Leistung mit „bestanden“ bewertet werden. Nicht bestandene Teilprüfungen lassen bestandene Teilprüfungen unberührt.

(7) Ein Modul, das bereits im Bachelorstudium absolviert wurde, darf im Masterstudiengang nicht nochmals absolviert werden, es sei denn die Module sind nicht im Wesentlichen inhaltsgleich. Die Feststellung nach Satz 1 trifft der Prüfungsausschuss auf schriftlichen Antrag des\*der Studierenden. Der Antrag ist beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

## **§ 8 Masterarbeit**

(1) Hat der\*die Studierende das Spezialisierungspraktikum absolviert und insgesamt bereits mindestens 70 LP erworben, kann er jederzeit die Ausgabe eines Themas für die Masterarbeit beantragen. Die Arbeit ist unter Betreuung einer an der Masterausbildung beteiligten Abteilung durchzuführen. Das Thema muss spätestens sechs Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben werden. Beantragt der\*die Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend.

(2) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden (28 LP) im Verlauf von sechs Monaten.

(3) Die Masterarbeit ist zu verteidigen. Die erforderliche Arbeitsbelastung (workload) für die Verteidigung beträgt 60 Stunden (2 LP). Die Verteidigung der Masterarbeit wird von zwei Prüfer\*innen bewertet. Eine\*r der Prüfer\*innen soll der\*diejenige sein, der\*die diese betreut hat.

(4) Bei Nichtbestehen der Verteidigung kann diese einmal wiederholt werden. Wird die Wiederholung der Verteidigung erneut nicht bestanden, muss auch die Masterarbeit wiederholt werden.

## **§ 9**

### **Bildung der Gesamtnote und akademischer Grad**

(1) Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend § 33 RPO aus den Noten der Modulprüfungen bis zum Erreichen von 78 LP und der Note für die Masterarbeit einschließlich Verteidigung mit einer Gewichtung entsprechend der jeweiligen Arbeitsbelastung (workload).

(2) Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad „Master of Science“ (abgekürzt: „M.Sc.“) vergeben.

## **§ 10**

### **Inkrafttreten/Außerkräftreten, Übergangsregelung**

(1) Diese Prüfungs- und Studienordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Sie gilt erstmals für diejenigen Studierenden, die zum Sommersemester 2022 immatrikuliert werden. Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Studierende findet sie Anwendung, wenn der\*die Studierende dieses beantragt. Der Antrag ist schriftlich und bis zum 29. April 2022 beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen und an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten. Der Antrag ist unwiderruflich.

(3) Die Fachprüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengang Biochemie an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 17. Juni 2015 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 23.06.2015) tritt mit Ablauf des 31. März 2025 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 9. Februar 2022, der mit Beschluss des Senats vom 20. Mai 2020 gemäß § 81 Absatz 7 des Landeshochschulgesetzes und § 20 Absatz 1 Satz 1 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 9. Februar 2022.

Greifswald, den 09.02.2022

**Die Rektorin  
der Universität Greifswald  
Universitätsprofessorin Dr. Katharina Riedel**

Vermerk: hochschulöffentlich bekannt gemacht am 10.02.2022

## Anlage A: Musterstudienpläne für den Masterstudiengang Biochemie

Die Abkürzungen bedeuten:

K	Klausur
M	mündliche Prüfung
P	Protokoll
PB	Praktikumsbericht
R	Referat
HA	Hausarbeit
T	Testat
(V)	Vorlesung
(S)	Seminar
(Ü)	Übung
(P)	Praktikum

M1- M24 frei wählbare Wahlpflichtmodule.

Die nachfolgend gezeigten Studienpläne stellen mögliche (unverbindliche) Modulkombinationen dar.

### Beispiel 1 (Start im WSe):

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
<b>M4</b>	1K90 oder M30	<b>6 LP</b>			
	<i>Instrumentelle Bioanalytik (V)</i>	2			
	<i>NMR Spektroskopie (V)</i>	2			
<b>M4A</b>	1R*, 1P/T*	<b>6 LP</b>			
	<i>Übungen zu Instrumentellen Methoden in der Biochemie (S+Ü)</i>	5			
<b>M6</b>	1K90 oder M30 (2. Sem.), P*	<b>12 LP (4/8)</b>			
	<i>Umweltchemie (V)</i>	2			
	<i>Grundlagen der Bioelektrochemie (V)</i>	1			
	<i>Methoden der Bioelektrochemie (V)</i>		2		
	<i>Ökologische Biochemie (V)</i>		1		
	<i>Anwendungen der Bioelektrochemie (Ü)</i>		5		
<b>M8</b>	1K60 oder 1M30 (2. Sem.)	<b>10 LP (4/6)</b>			
	<i>Physik von Biomolekülen und Nanopartikeln (V/S)</i>	3			
	<i>Molekulare Selbstorganisation (V)</i>		2		

	<i>Biochemie des Menschen (Ü)</i>		2		
<b>M21</b>	1K90 oder M30	<b>8 LP</b>			
	<i>Methoden der Metabolomics (V)</i>	2			
	<i>Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und marine Biotechnologie (V)</i>	1			
	<i>Strukturaufklärung von Naturstoffen (V)</i>	1			
	<i>Strukturaufklärung von Naturstoffen und aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie (S/Ü)</i>	2			
<b>M5</b>	1K90 oder M30, 1R*		<b>8 LP</b>		
	<i>Aktuelle Aspekte der makromolekularen Strukturbiologie (S)</i>		2		
	<i>Röntgenstrukturanalyse von Makromolekülen (Ü)</i>		5		
<b>M19</b>	1K60 oder M30, T*		<b>8 LP</b>		
	<i>Angewandte Bioinformatik (V)</i>		1		
	<i>Angewandte Bioinformatik (S)</i>		1		
	<i>Bioinformatisches Praktikum (V)</i>		2		
	<i>Bioinformatisches Praktikum (Ü)</i>		2		
<b>M2</b>	1K90 oder M30			<b>8 LP</b>	
	<i>Nukleinsäurechemie (V)</i>			2	
	<i>Funktionelle RNA (V/S)</i>			3	
<b>M22</b>	2K60			<b>12 LP</b>	
	<i>Massenspektrometrie-basierte Proteomanalyse (V)</i>			2	
	<i>Physiologische Proteomics/Pathoproteomics (V)</i>			2	
	<i>Mikrobielle Metabolomics (V)</i>			1	
	<i>Bioinformatik in der Proteomics (Ü)</i>			1	
	<i>Fortschritte in der mikrobiellen Proteomics (S)</i>			1	
	<i>Mikrobielle Proteomics (P)</i>			3	
	<b>Spezialisierungspraktikum</b>			<b>12 LP</b>	
	<b>Masterarbeit einschließlich Verteidigung</b>				<b>30 LP</b>

**Beispiel 2 (Start im WSe):**

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
<b>M1</b>	1K90 oder M30	<b>8 LP (4/4)</b>			
	<i>Biotechnologie II (V)</i>	2			
	<i>Biokatalyse I (V)</i>	1			
	<i>Biotechnologie III (V)</i>		2		
	<i>Biokatalyse II (V)</i>		1		
<b>M4</b>	1K90 oder M30	<b>6 LP</b>			
	<i>Instrumentelle Bioanalytik (V)</i>	2			
	<i>NMR Spektroskopie (V)</i>	2			
<b>M4A</b>	1R*, 1P/T*	<b>6 LP</b>			
	<i>Übungen zu Instrumentellen Methoden in der Biochemie (S+Ü)</i>	5			
<b>M9</b>	1K90, 1R*, 1P*	<b>12 LP (4/8)</b>			
	<i>Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung (V)</i>	2			
	<i>Neue Aspekte aus dem Bereich der funktionellen Genomforschung (S)</i>	1			
	<i>Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse (V) ODER Methoden der funktionellen Genomanalyse (V)</i>		1		
	<i>Angewandte Bioinformatik (V)</i>		2		
	<i>Funktionelle Genomforschung (P)</i>		4		
<b>M17</b>	1K90 oder M30, 2R*, 1P*	<b>8 LP</b>			
	<i>Grundlagen der Immunologie (V)</i>	2			
	<i>Neue Entwicklungen der Immunologie (S)</i>	1			
	<i>Immunologische Übungen (Ü)</i>	5			
<b>M3</b>	1K90 oder M30, 1R*, 1P*	<b>10 LP</b>			
	<i>Aktuelle Aspekte der Makromolekularen Biochemie (S)</i>		2		
	<i>Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen (V)</i>		2		
	<i>Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen (Ü)</i>		5		

<b>M19</b>	1K60 oder M30, 1T*		<b>8 LP</b>		
	<i>Angewandte Bioinformatik (V)</i>		1		
	<i>Angewandte Bioinformatik (S)</i>		1		
	<i>Bioinformatisches Praktikum (V)</i>		2		
	<i>Bioinformatisches Praktikum (Ü)</i>		2		
<b>M18</b>	1K90 oder M30			<b>12 LP (11/1)</b>	
	<i>Physiologie u. Pathologie der Immunantwort (V)</i>			2	
	<i>Vertiefungspraktikum Immunologie (P)</i>			9	
	<i>Neue Entwicklungen in der Immunologie (S)</i>				1
<b>M21</b>	1K90 oder M30			<b>8 LP</b>	
	<i>Methoden der Metabolomics (V)</i>			2	
	<i>Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und marine Biotechnologie (V)</i>			1	
	<i>Strukturaufklärung von Naturstoffen (V)</i>			1	
	<i>Strukturaufklärung von Naturstoffen und aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie (S/Ü)</i>			2	
	<b>Spezialisierungspraktikum</b>			<b>12 LP</b>	
	<b>Masterarbeit einschließlich Verteidigung</b>				<b>30 LP</b>

**Beispiel 3 (Start im SoSe):**

Modul		SWS im Semester			
		1.	2.	3.	4.
<b>M3</b>	1K90 oder M30, 1R*, 1P*	<b>10 LP</b>			
<i>Aktuelle Aspekte der Makromolekularen Biochemie (S)</i>		2			
<i>Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen (V)</i>		2			
<i>Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen (Ü)</i>		5			
<b>M5</b>	1K90 oder M30, 1R*	<b>8 LP</b>			
<i>Aktuelle Aspekte der makromolekularen Strukturbiologie (S)</i>		2			
<i>Röntgenstrukturanalyse von Makromolekülen (Ü)</i>		5			
<b>M7</b>	1K90 oder M30	<b>12 LP</b>			
<i>Bioanorganische Chemie (V)</i>		2			
<i>Bioanorganische Chemie (S)</i>		1			
<i>Bioanorganische Chemie (P)</i>		7			
<b>M2</b>	1K90 oder M30		<b>8 LP</b>		
<i>Nukleinsäurechemie (V)</i>			2		
<i>Funktionelle RNA (V/S)</i>			3		
<b>M13</b>	1K90 (3. Sem)		<b>12 LP (7/5)</b>		
<i>Stressphysiologie der Pflanzen (V)</i>			2		
<i>Pflanzenphysiologisches Praktikum II (P)</i>			4		
<i>Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt (V)</i>				2	
<i>Kommunikation in Pflanzen (S)</i>				2	
<b>M14</b>	1K60 (3. Sem.)		<b>12 LP (10/2)</b>		
<i>Signaltransduktion (S)</i>			2		
<i>Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse (S)</i>			2		
<i>Zellphysiologie (P)</i>			5		
<i>Neuro- und Sinnesphysiologie (V)</i>				2	
<b>M20A</b>	1K120		<b>5 LP</b>		
<i>Betriebswirtschaftslehre (EBWL) (V/Ü)</i>			3		
<b>M20B</b>	1K120		<b>5 LP</b>		

<i>Volkswirtschaftslehre (EVWL) (V/Ü)</i>			3	
<b>M23</b>	1PB*		<b>6 LP</b>	
<i>Freies Praktikum (P)</i>			5	
<b>Spezialisierungspraktikum</b>			<b>12 LP</b>	
<b>Masterarbeit einschließlich Verteidigung</b>				<b>30 LP</b>

## Anlage B: Modulbeschreibungen

### Abkürzungen

V: Vorlesung

S: Seminar

Ü: Übung

P: Praktikum

LP: Leistungspunkte nach ECTS

SWS: Semesterwochenstunden

RPT: Regelprüfungstermin - <sup>a)</sup> Studienbeginn im WiSe; <sup>b)</sup> Studienbeginn im SoSe.

<b>Biotechnologie (M1)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biotechnologie und Enzymkatalyse		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Biotechnologie und Enzymkatalyse		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Biotechnologie</li> <li>▪ Kenntnisse in der Biokatalyse</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Biotechnologie II</u>: Produkte des sekundären Metabolismus, Antibiotika, Therapeutika (z.B. Insuline, Fibrinolytika), Methoden der Proteinexpression (mikrobielle Systeme, zellfreie Proteinbiosynthese), Display-technologien (Phage-Display, surface display), Biosensoren, Biotenside, Bioenergie, CO<sub>2</sub>-Fixierung, Pflanzenbiotechnologie (Grundlagen, Methoden, Anwendungen)</li> <li>▪ <u>Biotechnologie III</u>: Grundlagen und Methoden des Protein Engineering, Metabolic Engineering/synthetische Biologie (Grundlagen, Beispiele), moderne Methoden (Genome Editing, Computational Design, künstliche Zellen/minimales Genom), CAZymes, Ethik, Patente</li> <li>▪ <u>Biokatalyse</u>: Grundlagen/Definition der Biokatalyse, Reaktor- und Lösungsmittelsysteme, Enzymressourcen, Analytik (Chiral-, Protein- und Reaktionsanalytik), Immobilisierung, Reaktionsführung, Cofaktorrecycling, detaillierte Behandlung der für die Biokatalyse relevanten Enzyme (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Lyasen, Transferasen, Isomerasen), Kaskaden, industrielle Verfahren</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biotechnologie II</li> <li>▪ Biotechnologie III</li> <li>▪ Biokatalyse I &amp; II</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		

<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie oder Biologie

<b>Nukleinsäuren (M2)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biochemie II/Bioorganische Chemie		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Bioorganische Chemie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Allgemeines Verständnis der Chemie und Biochemie von Nukleinsäuren</li> <li>▪ Kenntnisse zur chemisch-synthetischen Darstellung und Modifizierung von Nukleosiden und Nukleotiden</li> <li>▪ Verständnis der vielfältigen funktionellen Eigenschaften von RNA in vivo und in vitro</li> <li>▪ Kenntnisse zum methodischen Repertoire der funktionellen und strukturellen RNA-Analytik</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strategien zur Darstellung natürlicher und modifizierter Nukleinsäuren</li> <li>▪ Einsatz synthetischer Nukleinsäurederivate in der Biochemie und Molekularen Medizin</li> <li>▪ Nukleinsäurestrukturen und deren biologische Signifikanz</li> <li>▪ chemische und enzymatische RNA-Synthese</li> <li>▪ Katalytische RNA (Ribozyme)</li> <li>▪ Riboswitches</li> <li>▪ Kleine nicht codierende RNAs</li> <li>▪ <i>in vitro</i>-Selektion von Aptameren und RNA-Katalysatoren</li> <li>▪ RNA-Biosensoren</li> <li>▪ Methoden zur strukturellen und funktionellen Charakterisierung von RNA</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nukleinsäurechemie</li> <li>▪ Funktionelle RNA</li> </ul>	V	2 SWS
		V/S	3 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		

<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min
<b>Studienleistung</b>	ein Referat (unbenotet)
<b>Angebot</b>	jährlich im WiSe
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“
<b>Empf. Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie oder Chemie

<b>Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen (M3)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biochemie I/Synthetische und Strukturelle Biochemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Synthetische und Strukturelle Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis von Struktur-Funktions-Beziehungen von Proteinen</li> <li>▪ Vertieftes theoretisches und praktisches Verständnis verschiedener biophysikalischer Methoden zur Charakterisierung von Proteinen und von Protein-Protein-Interaktionen</li> <li>▪ Praktische Erfahrung in der Planung und Durchführung von Expressions- und Reinigungsprotokollen zur Herstellung rekombinanter Proteine</li> <li>▪ Kenntnisse zur sowohl mündlichen als auch schriftlichen Präsentation und Dokumentation wissenschaftlicher Ergebnisse</li> <li>▪ Fähigkeit zur kritischen Analyse und Diskussion wissenschaftlicher Veröffentlichungen</li> <li>▪ Fähigkeit, die gewonnen Qualifikationen auch auf andere Bereiche der Biochemie zu übertragen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Struktur-Funktions-Beziehungen von Proteinen</li> <li>▪ Expression und Reinigung von Proteinen</li> <li>▪ biophysikalische und biochemische Analyse von Protein-Protein Interaktionen</li> <li>▪ Einbau von nicht-natürlichen Aminosäuren in Proteine</li> <li>▪ Kinetische und thermodynamische Charakterisierung von Protein-Protein-Interaktionen</li> <li>▪ Anwendung von Computerprogrammen zur Charakterisierung und Darstellung von Proteinen</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungen</b>	▪ Aktuelle Aspekte der Makromolekularen Biochemie	S	2 SWS
	▪ Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen	V	2 SWS
	▪ Proteinstruktur und Protein-Protein-Interaktionen	Ü	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Studienleistungen</b>	Referat zum Seminar 30 Min (unbenotet), Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich im SoSe, Ü in vorlesungsfreier Zeit im SoSe; Beschränkung der Teilnehmendenzahl		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Biologie/Chemie oder vergleichbarer Abschluss		

<b>Instrumentelle Methoden der Biochemie (M4)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biochemie III/Analytische Biochemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Analytische Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnis der wichtigsten spektroskopischen und kalorimetrischen Analysemethoden, die in der modernen Biochemie Anwendung finden</li> <li>▪ Fähigkeit zur gezielten Nutzung spektroskopischer Methoden für spezielle Fragestellungen</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC), Differential Scanning Calorimetry (DSC), Gleichgewichtsdialyse, Oberflächen-Plasmonenresonanz, Absorptionsspektroskopie im UV-vis-Bereich, Lineardichroismus, optische Rotationsdispersion und Zirkulardichroismus (Cotton-Effekt), Fluoreszenzspektroskopie (Fluoreszenz-Löschung, Förster-Transfer)</li> <li>▪ NMR-Spektroskopie: Vektormodell, Relaxation, Spinsysteme (chemische und magnetische Äquivalenz), Spin-Entkopplung, chemischer Austausch, Multipuls-Experimente, mehrdimensionale NMR-Spektroskopie, bildgebende Verfahren (Kernspintomographie)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instrumentelle Bioanalytik</li> <li>▪ NMR-Spektroskopie</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Angebot</b>	Jährlich im WiSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie, Grundlagen spektroskopischer Methoden insbesondere der NMR- Spektroskopie		

<b>Praxis biomolekularer Analyseverfahren (M4A)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biochemie III/Analytische Biochemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Analytische Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fähigkeit im praktischen Umgang mit Messgeräten zur Bestimmung struktureller und thermodynamischer Parameter biologischer Systeme</li> <li>▪ Fähigkeit zur Analyse und Interpretation der experimentellen Daten</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Anwendung spektroskopischer und kalorimetrischer Methoden (Isotherme Titrationskalorimetrie, UV-vis Absorptionsspektroskopie, Zirkulardichroismus, Fluoreszenzspektroskopie, NMR-Spektroskopie).</li> <li>▪ Das Seminar vermittelt gerätespezifische, praktische Grundlagen und diskutiert die Auswertung und Beurteilung der Experimente.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übungen zu Instrumentellen Methoden in der Biochemie</li> </ul>	S+Ü	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Studienleistungen</b>	Protokoll mit Testat für die einzelnen Methoden/Messungen in den Übungen (unbenotet), Seminarvortrag zu ausgewählten Themen (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	Jährlich im WiSe Beschränkung der Teilnehmendenzahl		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Chemie/Biologie, Grundlagen spektroskopischer Methoden insbesondere der NMR- Spektroskopie		

<b>Strukturanalyse biologischer Makromoleküle (M5)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professor*in für Biochemie I/Synthetische und Strukturelle Biochemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Synthetische und Strukturelle Biochemie

<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis von Proteinstrukturen</li> <li>▪ Vertieftes Verständnis des gesamten Prozesses der Gewinnung biokristallographischer Ergebnisse (Kristallisation, Messung, Prozessierung, Strukturlösung, Verfeinerung, Validierung)</li> <li>▪ Selbständige Durchführung einer Strukturbestimmung aus bereitgestellten Messdaten</li> <li>▪ Kenntnisse zur sowohl mündlichen als auch schriftlichen Präsentation und Dokumentation wissenschaftlicher Ergebnisse.</li> <li>▪ Fähigkeit zur kritischen Analyse und Diskussion wissenschaftlicher Veröffentlichungen zum Thema des Moduls</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prinzipien von Proteinstrukturen</li> <li>▪ Herstellung und Handhabung von Proteinkristallen</li> <li>▪ Datenaufnahme am Einkristalldiffraktometer</li> <li>▪ Prozessierung von Beugungsdaten</li> <li>▪ Strukturlösung und Refinement ausgewählter Proteinstrukturen</li> <li>▪ Strukturvalidierung</li> <li>▪ Beurteilung des Refinements und der fertigen Struktur</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktuelle Aspekte der makromolekularen Strukturbiologie</li> <li>▪ Röntgenstrukturanalyse von Makromolekülen</li> </ul>	S Ü	2 SWS 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur 90 min oder eine mündliche Prüfung 30 min		
<b>Studienleistung</b>	Ein Referat 30 min (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich im SoSe; Beschränkung der Teilnehmendenzahl		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 3. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie/Biologie/Chemie oder vergleichbarer Abschluss. Biokristallographievorlesung im B.Sc. Biochemie.		

<b>Bioelektrochemie und Umweltchemie (M6)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biochemie V

<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Elektrobiochemie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Theoretische und praktische Kenntnisse zur Bioelektrochemie und zu bioelektrochemischen Methoden</li> <li>▪ Umfassendes Verständnis für umweltchemische Fragestellungen</li> <li>▪ Biochemische Kenntnisse der abiotischen und biotischen Wechselwirkungen der Organismen im Ökosystem</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chemie und Analytik der Atmosphäre, Hydrosphäre und Pedosphäre</li> <li>▪ Grundlagen, Methoden und Anwendungen der Bioelektrochemie und bioelektrochemischer Methoden</li> <li>▪ Praktische Erfahrungen im Umgang mit analytischen Labormethoden</li> <li>▪ Biochemische Grundlagen der Organismenadaptation auf abiotische Faktoren</li> <li>▪ Intra- und interspezifische biochemische Wechselwirkungen der Organismen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (1) Umweltchemie</li> <li>▪ (2) Methoden der Bioelektrochemie</li> <li>▪ (3) Grundlagen der Bioelektrochemie</li> <li>▪ (4) Ökologische Biochemie</li> <li>▪ (5) Anwendungen der Bioelektrochemie</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
		Ü	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur 90 Min		
<b>Studienleistung</b>	Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a</sup> ) oder 4. <sup>b</sup> ) FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Umweltwissenschaften“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Biologie, Humanbiologie oder Physik		

<b>Bioanorganische Chemie (M7)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Bioanorganische Chemie		
<b>Dozierende</b>	Professor*in und Mitarbeitende der Abteilung Bioanorganische Chemie		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Kenntnisse über die wichtigsten Metalloproteine und ihre Funktionen</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zu Design und Synthese bioanorganischer Modellkomplexe</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur spektroskopischen Charakterisierung bioanorganischer Metallzentren</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strategien in der Natur zur Optimierung von Metalloproteinen und den katalytischen Prozessen in ihren aktiven Zentren</li> <li>▪ Reaktionsmechanismen in der enzymatischen Katalyse</li> <li>▪ Elektronische Zustände bioanorganischer Metallzentren</li> <li>▪ Design, Synthese und umfangreiche Charakterisierung bioanorganischer Modellverbindungen (theoretisch und experimentell)</li> <li>▪ Vorträge zu ausgewählten aktuellen und signifikanten Veröffentlichungen im Bereich der Bioanorganischen Chemie</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioanorganische Chemie</li> <li>▪ Bioanorganische Chemie</li> <li>▪ Bioanorganische Chemie</li> </ul>	V	2 SWS
		S	1 SWS
		P	7 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Eine mündliche Prüfung 30 Min oder eine Klausur 90 Min		
<b>Studienleistungen</b>	ein Seminarvortrag; Protokoll zum Praktikum		
<b>Angebot</b>	jährlich im SoSe beschränkt auf 24 Teilnehmende		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a</sup> ) oder 2. <sup>b</sup> ) FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Koordinationschemie und Spektroskopie		

<b>Biophysikalische Chemie (M8)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biophysikalische Chemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Biophysikalische Chemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweitertes Verständnis der Physik von Biomolekülen</li> <li>▪ Überblick über experimentelle Methoden zur Untersuchung von biologischen Systemen</li> <li>▪ Verständnis von oberflächenanalytischen Methoden</li> <li>▪ Kenntnisse über intermolekulare Kräfte, Makromoleküle, Selbstorganisation (self-assembly) und Photo-biologie</li> <li>▪ Kenntnisse über die Funktion der Zelle und ihre Realisierung, Struktur und Funktion der Proteine</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lipide: Klassifizierung, Vorkommen in der Natur, physikalisch-chemische Eigenschaften, Selbstorganisation, Elastizität, Viskosität, Permeabilität von Membranen, Charakterisierungstechniken, Lipid-Protein-Interaktionen, Lipid-Arzneimittel-Interaktionen, Lipid-Nanopartikel-Interaktionen</li> <li>▪ Nanopartikel: Klassifizierung, physikalisch-chemische Eigenschaften, Funktionalisierung, Nanopartikel und Proteinkorona, analytische Methoden zur Koronaevaluation, Toxizität, Immunogenität, Anwendung (Zellmarkierung, photothermische Therapie, Magnetresonanztomographie)</li> <li>▪ Biokonjugate: Biokonjugatchemie (functional targets, Chemie reaktiver Gruppen, Cross-linker, Fluoreszenzsonden, Biotinylierungsreagenzien, Anwendung der Biokonjugate (Antikörpermodifizierung und Konjugation, Avidin-Biotin Systeme)</li> <li>▪ Molekulare Selbstorganisation: Kovalente und elektrostatische Bindung, van-der-Waals-Wechselwirkung, Spezielle Wechselwirkungen: Wasserstoff-Brückenbindung, Hydrophobizität, Spezifische Wechselwirkungen (Schlüssel-Schloss-Bindung). Skalierung und Reichweite der Wechselwirkung in nano- und mesoskopischen Systemen (DLVO-Theorie, Lösungen von Salzen und Polymeren, molekulare Ordnung in dünnen Schichten).</li> <li>▪ Polymere and Polyelektrolyte</li> <li>▪ Life-Light-Matter: Biologie des Sehens (Psine und Farbstoffe, Erzeugung eines Nervenimpulses durch Photon), Photosynthese (Lichtsammelkomplex, Photosynthesezentrum 2, Synthese mit der Energie von Licht), Physik von Farbstoffen: Elektronen im Kasten</li> <li>▪ Mikroanatomie und Funktion des Zytoskeletts: Aktinfilamente, Microtubuli, intermediäre Filamente (Selbstorganisation der Proteine), molekulare Transportwege, Elastizität der Zelle)</li> <li>▪ Biophysikalische Methoden: Grundlagen der Laserstrahlung, Laser, AFM (Abbildung und SMFS), Fluoreszenzmikroskopie (mit konfokaler Mikroskopie, STED, TIRF), Kalorimetrie, QCM, Röntgen- und Neutronenreflektometrie</li> </ul>							
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physik von Biomolekülen und Nanopartikeln</li> <li>▪ Molekulare Selbstorganisation und Moleküle der Zelle und Hybridsysteme</li> <li>▪ Biophysikalische Methoden</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">V/S</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">3 SWS</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">V</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">2 SWS</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">V</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">2 SWS</td> </tr> </table>	V/S	3 SWS	V	2 SWS	V	2 SWS
V/S	3 SWS							
V	2 SWS							
V	2 SWS							
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	300 h; 10 LP							

<b>Prüfungsleistung</b>	Klausur 60 min oder mündliche Prüfung 30 Minuten
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie oder Physik

<b>Funktionelle Genomforschung (M9)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Funktionelle Genomforschung
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung für Funktionelle Genomforschung des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Fertigkeiten zur Durchführung von Experimenten im Bereich der Funktionellen Genomanalyse</li> <li>▪ Fähigkeit zur Auswertung von komplexen Daten</li> <li>▪ Fähigkeit zur eigenständigen Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung - Von der Diagnose bis zur Therapie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funktionelle Genomforschung in der Biologie und Medizin</li> <li>▪ Kurze Anwendungsbezogene Darstellung der Methoden der Genomforschung</li> <li>▪ Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus den Themenfeldern Tumorbiologie, kardiovaskuläres System, Toxizität und Infektionsbiologie</li> <li>▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze in der Biologie und Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Konzepte der indivi- dualisierten Medizin</li> <li>▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomforschung – Globale Screenings zur Charakterisierung molekularer Funktionen“:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Darstellung von experimentellen Konzepten zur Analyse von Genfunktion</li> <li>▪ Nutzung von Modellorganismen zur Charakterisierung molekularer Funktionen</li> <li>▪ Anwendung pluripotenter Stammzellen zur Klärung physiologischer und pathophysiologischer Prozesse</li> <li>▪ Einführung in systembiologische Forschungsansätze und Konzepte der synthetischen Biologie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomforschung“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detaillierte Darstellung der Methoden der Funktionellen Genomforschung (Genome Editing, Transcriptomics, Proteomics (datenabhängige und datenunabhängige Massenspektrometrie), Immunoproteomics, MALDI-Biotyping von Mikroorganismen, Analyse von Proteinkomplexen, Biomarkerscreening)</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung von Kenntnissen zur Planung von Experimenten in den Bereichen Transcriptomics und Proteomics</li> <li>▪ Einführung in Biostatistik und Auswertung von OMICS-Analysen</li> <li>▪ Darstellung von Auswertestrategien unter Einbeziehung lokaler und internetbasierter Datenbanken und Auswertewerkzeuge</li> </ul> <p><b>Seminar „Neue Aspekte aus dem Bereich der Funktionellen Genomforschung“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Vorbereitung und Präsentation ausgewählter, fachspezifischer Themen</li> </ul> <p><b>Praktikum „Funktionelle Genomforschung“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vermittlung der Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> <li>▪ DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Genomics- und Transkriptomics-experimente</li> <li>▪ Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen</li> <li>▪ Analyse komplexer Datensätze</li> </ul>													
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendung von Techniken der funktionellen Genomforschung</li> <li>▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse</li> <li>▪ Methoden der funktionellen Genomanalyse</li> <li>▪ Angewandte Bioinformatik</li> <li>▪ Neue Aspekte aus dem Bereich der funktionellen Genomforschung</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">V</td> <td style="width: 20px;">2 SWS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td>1 SWS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td>4 SWS</td> </tr> </table>	V	2 SWS	V	1 SWS	V	1 SWS	V	2 SWS	S	1 SWS	P	4 SWS
V	2 SWS													
V	1 SWS													
V	1 SWS													
V	2 SWS													
S	1 SWS													
P	4 SWS													

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funktionelle Genomforschung</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Eine Klausur (90 Min)		
<b>Studienleistungen</b>	ein Seminarvortrag (unbenotet); ein Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Genetik und Biochemie, Kenntnisse der Funktionellen Genomanalyse		

<b>Molekulare Infektionsgenetik (M10)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Allgemeine und Molekulare Genetik
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung, Abt. Molekulare Genetik und Infektionsbiologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger</li> <li>▪ Verständnis von Erreger-induzierten Signaltransduktionswegen und den molekularen Vorgängen bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen</li> <li>▪ Kenntnis der Strukturen und molekulare Wirkungsmechanismen von bakteriellen Toxinen</li> <li>▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse</li> </ul>

<p><b>Modulinhalte</b></p>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historie von Infektionskrankheiten</li> <li>▪ Evolution der Pathogenität und genomische Inseln</li> <li>▪ Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation</li> <li>▪ Biofilmbildung durch pathogene Mikroorganismen</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern</li> <li>▪ Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen</li> <li>▪ Grundlagen der Infektionsimmunologie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die extrazelluläre Matrix und pathogene Erreger</li> <li>▪ Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts</li> <li>▪ Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung</li> <li>▪ Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe</li> <li>▪ Ahärenz- und Tight Junctions und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung</li> <li>▪ Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen</li> <li>▪ Funktion von Superantigenen</li> <li>▪ Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen</li> <li>▪ Exotoxine und lytische Toxine</li> <li>▪ AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zelluläre Zielstrukturen</li> <li>▪ Internalisierte Toxine</li> </ul>
----------------------------	---

	<p><b>Literatureseminar „Molekulare Pathogenitätsmechanismen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellung der molekularen und mikrobiellen Pathogenität</li> <li>▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher und bebildeter Darstellung mit begrenztem Umfang</li> </ul> <p><b>Praktikum „Molekulare Infektionsgenetik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adhärenz- und Phagozytose von Bakterien</li> <li>▪ Untersuchungen zur Erreger-Wirt Interaktion durch Protein-Protein Interaktionen in Bindungsversuchen (Durchflußzytometrie und Bindungsversuch mit immobilisiertem Wirtsprotein)</li> <li>▪ Biofilmbildung durch Streptokokken/Staphylokokken</li> <li>▪ Untersuchungen zur Protease-vermittelten Zytotoxizität</li> <li>▪ und Zellverbandintegrität</li> <li>▪ Reinigung von Fusionsproteinen</li> <li>▪ Versuch zur angeborenen Immunität</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie und bakterieller Toxine</li> <li>▪ Molekulare Pathogenitätsmechanismen</li> <li>▪ Molekulare Infektionsgenetik</li> </ul>	V	2 SWS
		V	2 SWS
		S	1 SWS
		P	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur (90 Min)		
<b>Studienleistungen</b>	Protokoll zum Praktikum (unbenotet); Referat im Literatureseminar (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, im SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Genetik		

<b>Molekulare Mikrobiologie und Physiologie (M11)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Mikrobielle Physiologie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Genetik und
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in Mechanismen und Methoden Molekularer Mikrobiologie</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome</li> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über mikrobielle Pathogenitätsmechanismen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transkriptionsinitiation und -termination</li> <li>▪ Regulation der Posttranskription</li> <li>▪ Regulation der Translation</li> <li>▪ Signaltransduktion und Genregulation</li> <li>▪ Molekulare mikrobielle Ökologie: Spezies-Konzept, Diversität, Symbiosen, Adaptationsmechanismen, molekulare Methoden, Metagenomics &amp; Metaproteomics</li> <li>▪ Molekulare Mechanismen mikrobieller Pathogenität: Biofilme &amp; Quorum sensing, antimikrobielle Therapie &amp; Resistenzmechanismen, „<i>emerging &amp; reemerging pathogens</i>“</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generelle und spezifische Stressantworten</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der mikrobiellen Anpassung an wechselnde Bedingungen</li> <li>▪ Anwendung moderner Omics-Technologien in der molekularen Mikrobiologie und Physiologie</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lebenszyklus der Proteine, molekulare Chaperone, ATP-abhängige Proteinasen</li> <li>▪ Mechanismen der Substraterkennung; Substrat-Identifikation</li> <li>▪ Proteolyse unter Stress und Hunger</li> <li>▪ Vom Proteininventar einer Zelle zum Leben - Molekulare Topologie</li> </ul> <p><b>Seminar „Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden</li> </ul>

	<p><b>Praktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme, Reportergene (anaerobe Genexpression bei <i>E. coli</i> mittels <i>lacZ</i>-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in <i>E. coli</i> bei Aminosäure- und Phosphat-Limitation, Nachweis von Quorum Sensing mittels AHL-Reporterstämmen)</li> <li>▪ Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- und Proteinsynthesen, Bestimmung der Halbwertszeit radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in <i>B. subtilis</i>)</li> <li>▪ Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in <i>E. coli</i>, Mutantenkonstruktion in <i>B. subtilis</i>, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i>)</li> <li>▪ Bakterielle Genome (Datenbanken, Bioinformatische Analyse bakterieller Genome)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie und Genregulation</li> <li>▪ Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie</li> <li>▪ Proteinqualitätskontrolle und Molekulare Topologie</li> <li>▪ Fortschritte der Molekularen Mikrobiologie</li> <li>▪ Molekulare Mikrobiologie</li> </ul>	V	3 SWS
		V	1 SWS
		V	1 SWS
		S	1 SWS
		P	4 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min)		
<b>Studienleistungen</b>	Protokoll zum Praktikum (unbenotet) Referat im Literaturseminar (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie und der funktionellen Genomforschung		

<b>Molekulargenetik der Eukaryoten (M12)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Angewandte Genetik und Biotechnologie		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Dozierende des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse zur Genexpression in Eukaryoten und deren Regulation auf verschiedenen Ebenen</li> <li>▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Mechanismen der eukaryotischen Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prozesse der Genomdynamik und ihre Bedeutung für die Genexpression</li> <li>▪ Chromatin und Chromatindynamik bei der Aktivierung bzw. Repression eukaryotischer Gene</li> <li>▪ Transkription und Transkriptionsfaktoren</li> <li>▪ Funktionelle Anatomie eukaryotischer Aktivatorproteine</li> <li>▪ Mechanismen der transkriptionalen Aktivierung und Repression</li> <li>▪ Regulation der RNA-Prozessierung</li> <li>▪ Regulierte RNA-Degradation (u. a. RNA-Interferenz)</li> <li>▪ Mechanismen der translationalen Kontrolle</li> </ul> <p><b>Seminar „Eukaryotische Genregulation“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zu einer aktuellen Fragestellung der eukaryotischen Genregulation</li> <li>▪ Ausarbeitung der zentralen Befunde in textlicher Darstellung mit begrenztem Umfang</li> </ul> <p><b>Großpraktikum „Molekulargenetik der Eukaryoten“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konstruktion und Analyse von Deletionsmutanten regulatorischer Gene durch gerichtete Gendisruption</li> <li>▪ Nachweis von Protein-Protein-Interaktionen <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i></li> <li>▪ Charakterisierung transkriptionaler Aktivierungsdomänen</li> <li>▪ Ortsspezifische Plasmid-Mutagenese</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mechanismen der eukaryotischen Genregulation</li> <li>▪ Eukaryotische Genregulation</li> <li>▪ Molekulargenetik der Eukaryoten</li> </ul>	V	3 SWS
		S	1 SWS
		P	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		

<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min)
<b>Studienleistungen</b>	Protokoll zum Praktikum (unbenotet); schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit im Umfang von ca. 10 Seiten, unbenotet)
<b>Angebot</b>	jährlich im SoSe
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 3. <sup>b)</sup> FS
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Genetik

<b>Stressphysiologie der Pflanzen (M13)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Pflanzenphysiologie
<b>Dozierende</b>	Professor*in und Mitarbeitende der AG Pflanzenphysiologie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis der molekularen Mechanismen, die es Pflanzen ermöglichen, dynamisch auf Umweltveränderungen zu reagieren</li> <li>▪ Kenntnisse zur Wurzelphysiologie und Stressphysiologie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Signalwahrnehmung und Weiterleitung</li> <li>▪ Adaptation der Wurzelsysteme an Bodenverhältnisse</li> <li>▪ Physiologie der Nährstoffaufnahme</li> <li>▪ Etablierung von Symbiosen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Stressphysiologie der Pflanzen“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung in die Stressterminologie</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der Stresswahrnehmung und Stressadaptation</li> <li>▪ Abiotische Stressfaktoren (Temperatur, Licht, Wasser usw.)</li> <li>▪ Biotische Stressfaktoren (mikrobielle Pathogene, Insekten, parasitierende Pflanzen)</li> </ul> <p><b>Pflanzenphysiologisches Seminar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung und Präsentation von ausgesuchten Themen zur „Kommunikation in</li> </ul>

	Pflanzen“		
	<b>Pflanzenphysiologisches Praktikum:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung Versuchsdesign; Konzeption, eigenständige Durchführung und Auswertung eines wissenschaftlichen Experimentes zu aktuellen Themen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Molekulare Interaktionen der Wurzel mit ihrer Umwelt</li> <li>▪ Stressphysiologie der Pflanzen</li> <li>▪ Kommunikation in Pflanzen</li> <li>▪ Pflanzenphysiologisches Praktikum II</li> </ul>	V V S P	2 SWS 2 SWS 2 SWS 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min) zum Inhalt der Vorlesungen		
<b>Studienleistungen</b>	ein Seminarvortrag (Referat; unbenotet); ein Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“ und „Biodiversität und Ökologie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Pflanzenphysiologie		

<b>Zellphysiologie (M14)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Zoologischen Instituts und Museums, des Instituts für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Physiologie der Medizinischen Fakultät
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertiefte theoretische Kenntnisse in der Tier- und Zellphysiologie</li> <li>▪ Fähigkeit zur Prüfung wissenschaftlicher Hypothesen, eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten</li> <li>▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche</li> <li>▪ Vertiefte praktisch-methodische Kenntnisse</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Neuro- und Sinnesphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informationsübermittlung im Organismus</li> <li>▪ Nervensysteme</li> <li>▪ Nervensystem und Verhalten</li> <li>▪ Zelluläre und molekulare Biologie des Neurons</li> <li>▪ Synaptische Übertragung</li> <li>▪ Funktionelle Anatomie des Nervensystems</li> <li>▪ Zentralnervöse Prozesse</li> <li>▪ Informationsaufnahme und -verarbeitung (Sinne)</li> <li>▪ Der Begriff des "Rezeptors"</li> <li>▪ Reizqualität</li> <li>▪ Empfindlichkeit, Arbeitsbereich, Reizschwelle</li> <li>▪ Mechanische Sinne</li> <li>▪ Temperatursinne</li> <li>▪ Optischer Sinn</li> <li>▪ Elektrischer Sinn</li> <li>▪ Magnetischer Sinn</li> <li>▪ Chemische Sinne</li> </ul> <p><b>Seminar „Signaltransduktion“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge möglichst in englischer Sprache)</li> </ul> <p><b>Seminar „Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge und Diskussion in englischer Sprache)</li> </ul> <p><b>Praktikum „Zellphysiologie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissenschaftliche Hypothesenprüfung mit Hilfe ausgewählter Experimente zur Zellfunktion</li> <li>▪ Versuchsdesign, Konzeption und Durchführung eines wissenschaftlichen Experimentes</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuro- und Sinnesphysiologie</li> <li>▪ Signaltransduktion</li> <li>▪ Molekulare Grundlagen der physiologischen Prozesse</li> <li>▪ Zellphysiologie</li> </ul>	<p>V S S P</p>	<p>2 SWS 2 SWS 2 SWS 5 SWS</p>
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	eine Klausur (60 Min) zum Inhalt der Vorlesung		
<b>Studienleistungen</b>	ein Seminarvortrag (in englischer Sprache) in einem der beiden Seminare (Referat; unbenotet); ein Protokoll zum Praktikum (unbenotet)		

<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“ und „Biomathematik“
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der Tierphysiologie und der Zellbiologie

<b>Biochemie des Menschen (M15)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professur für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundkenntnisse zum Vorkommen, zur Funktion und zum Stoffwechsel von Sekundärstoffen</li> <li>▪ Vertiefendes Verständnis über biochemische Abläufe in spezialisierten, humanen Zellen und Hinweise auf Störungen, die zu Krankheiten führen</li> <li>▪ Vermittlung von molekularbiologischen Techniken</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teil I: Spezielle biochemische Leistungen humaner Ge- webe und Organe, wie Gastrointestinaltrakt, Leber, Blut, Muskel-, Binde- und Stützgewebe,</li> <li>▪ Teil II: Biochemie der Hormon-induzierten Signalverarbeitung im humanen Organismus</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biochemie des Menschen I</li> <li>▪ Biochemie des Menschen II</li> <li>▪ Biochemie des Menschen (für 15 Stud.)</li> </ul>	V V Ü	2 SWS 2 SWS 2,5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur 90 Min		
<b>Studienleistung</b>	Protokoll (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Humanbiologie“ und „Umweltwissenschaften“		

**Empfohlene  
Vorkenntnisse**

Vorkenntnisse in Biochemie, Molekular- und Zellbiologie

<b>Molekular- und Zellbiologie (M16)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professur für medizinische Biochemie und Molekularbiologie (Universitätsmedizin)		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für medizinische Biochemie und Molekularbiologie und des Instituts für Anatomie und Zellbiologie (Universitätsmedizin)		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis der theoretischen Grundlagen zur Anwendung von molekular- und zellbiologischen Methoden, Verfahren und Analysen</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enzyme der Gentechnik, Hybridisierungsmethoden, Immunohistochemie, PCR, Proteomanalyse, Protein-Protein-Wechselwirkung, Zellkultivierung, Analyse der Zellmechanik, Transgene Tiere, CRISPR/CAS-System, Mikroskopie und <i>in vivo</i> Imaging, Analyse chromosomaler Translokationen</li> <li>▪ Moderne strukturelle und funktionelle Aspekte der Molekular- und Zellbiologie</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Molekular- und Zellbiologie</li> <li>▪ Molekular- und Zellbiologie II</li> <li>▪ Oberseminar Signaltransduktion oder</li> <li>▪ Imaging in der Zellbiologie</li> </ul>	V V S S	2 SWS 2 SWS 2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h, 8 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur 60 Min		
<b>Studienleistung</b>	Referat (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a</sup> ) oder 4. <sup>b</sup> ) FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Genetik, Biochemie, Zellbiologie		

<b>Immunologie I (M17)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Immunologie des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)

<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundkenntnisse der Organisation und Funktion des Immunsystems</li> <li>▪ Fähigkeit Originalarbeiten in englischer Sprache zu rezipieren, wichtige Inhalte zu identifizieren, diese zu präsentieren und kritisch zu diskutieren</li> <li>▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen wichtiger immunologischer Methoden und ihrer Einsatzmöglichkeiten in den Lebenswissenschaften</li> <li>▪ Fertigkeit in der Durchführung einfacher immunologischer Labormethoden</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Grundlagen der Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführung: Zellen und Organe des Immunsystems, Prinzipien der Antigenerkennung durch das angeborene und das adaptive Immunsystem</li> <li>▪ B-Zellen, Antikörper, monoklonale Antikörper, Antikörper als immunologisches Werkzeug</li> <li>▪ Antigenpräsentation</li> <li>▪ T-Lymphozyten, Entwicklung und Funktion</li> <li>▪ Zytokine, Kommunikation durch lösliche Faktoren</li> <li>▪ Die angeborene Immunantwort</li> <li>▪ Effektormechanismen und Regulation der adaptiven Immunantwort</li> <li>▪ Theoretischer Hintergrund wichtiger immunologischer Techniken</li> </ul> <p><b>Seminar „Neue Entwicklungen in der Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen</li> </ul> <p><b>Übungen „Immunologische Übungen“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antikörperreinigung und enzymatische Spaltung</li> <li>▪ Biotinylierung</li> <li>▪ Immunoblot</li> <li>▪ Immunhistochemie</li> <li>▪ Isolation und Stimulation von Immunzellen</li> <li>▪ Zytokinmessungen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Immunologie</li> <li>▪ Neue Entwicklungen in der Immunologie</li> <li>▪ Immunologische Übungen</li> </ul>	V S Ü	2 SWS 1 SWS 5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h, 8 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min)		
<b>Studienleistungen</b>	zwei Referate zum Seminar (unbenotet), Protokoll (unbenotet)		

<b>Angebot</b>	jährlich im WiSe
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Chemie, Biochemie, Zellbiologie und Genetik

<b>Immunologie II (M18)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Immunologie des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Immunologie und Transfusionsmedizin (Universitätsmedizin)
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Immunologie besonders für die molekularen Mechanismen, die den Funktionen des Immunsystems zugrunde liegen</li> <li>▪ Fähigkeit Originalarbeiten in englischer Sprache zu rezipieren, wichtige Inhalte zu identifizieren, diese zu präsentieren und kritisch zu diskutieren</li> <li>▪ Vertiefung der Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen wichtiger immunologischer Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten in den Lebenswissenschaften</li> <li>▪ Erweiterung und Vertiefung der immunologischen Kenntnisse und Fertigkeiten durch Anwendung auf wissenschaftlich experimentelle Fragestellungen</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Physiologie und Pathologie der Immunantwort / Physiology and Pathology of the Immune Response“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organization of the immune system</li> <li>▪ Important receptors and effector functions</li> <li>▪ The development of an immune reaction</li> <li>▪ Regulation of the immune response including neuro-immunological regulation circuits</li> <li>▪ Infection immunology</li> <li>▪ Tumour immunologie</li> <li>▪ Immune pathology, pathological hypersensitivity</li> <li>▪ Immune intervention, therapeutic strategies</li> </ul> <p><b>Seminar „Neue Entwicklungen in der Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen</li> </ul> <p><b>Vertiefungspraktikum „Immunologie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Theoretische und experimentelle Auseinandersetzung mit einer wissenschaftlichen Fragestellung der Immunologie</li> <li>▪ Sachgerechte Dokumentation von Experimenten und wissenschaftliche Darstellung der Ergebnisse</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Physiologie u. Pathologie der Immunantwort</li> <li>▪ Neue Entwicklungen in der Immunologie</li> <li>▪ Vertiefungspraktikum Immunologie</li> </ul>	V S P	2 SWS 1 SWS 9 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min)		
<b>Studienleistungen</b>	Referat zum Seminar (unbenotet), Testat (unbenotet), Protokoll (unbenotet)		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Immunologie I (Modul M17)		

<b>Bioinformatik (M19)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Bioinformatik des Instituts für Mathematik und Informatik

<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Mathematik und Bioinformatik		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kenntnisse zur Nutzung bioinformatischer Webressourcen</li> <li>▪ Kenntnisse zu grundlegenden Konzepten der angewandten Bioinformatik</li> <li>▪ Programmierkenntnisse für die Analyse großer Datenmengen mittels bioinformatischer Standardwerkzeuge</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung und Seminar „Angewandte Bioinformatik“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissensdatenbanken (Literatur, Patente, Textmining)</li> <li>▪ Sequenzdatenbanken (Gene, RNA, Proteine)</li> <li>▪ Gen/Protein Klassifikationssysteme (COG, GO, KEGG, FunCat)</li> <li>▪ Wissenschaftliche Bildverarbeitung</li> <li>▪ WebRessourcen Genexpressionsanalyse</li> <li>▪ Stoffwechseldatenbanken</li> </ul> <p><b>„Bioinformatisches Praktikum“:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Programmiersprache Perl</li> <li>b. Alignments</li> <li>c. Homologiesuche</li> <li>d. Genvorhersage/Genombrowser</li> <li>e. Proteinfamilien</li> <li>f. Phylogenie</li> </ol>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Angewandte Bioinformatik</li> <li>▪ Angewandte Bioinformatik</li> <li>▪ Bioinformatisches Praktikum</li> <li>▪ Bioinformatisches Praktikum</li> </ul>	V S V Ü	1 SWS 1 SWS 2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min) zur Vorlesung „Angewandte Bioinformatik“		
<b>Studienleistung</b>	Testat im Praktikum „Bioinformatisches Praktikum“ zu kursbegleitenden Programmierprojekten		
<b>Angebot</b>	jährlich im SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 3. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Biomathematik“ und „Humanbiologie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in Mathematik und Computernutzung		

<b>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre (M20A)</b>			
<b>Verantwortlich</b>	Professuren für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät)		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Fachbereich Wirtschaftswissenschaften (Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät)		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis für Grundfragen und Probleme aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung „Einführung in die Betriebswirtschaftslehre“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gegenstand, Problemstellungen und Methoden der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>▪ Ökonomische Denkweise, betriebswirtschaftliche Fachsprache und -methodik</li> <li>▪ Grundlagen der Rechtsformwahl und Unternehmensverfassung, Kooperation und Konzentration von Unternehmen, Mitbestimmung, Unternehmensfinanzierung und des Rechnungswesens</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Betriebswirtschaftslehre (EBWL)</li> </ul>	V/Ü	2/1 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h, 5 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Eine Klausur (120 Min)		
<b>Angebot</b>	WiSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a)</sup> oder 2. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Health Care Management“, „Physik“, „Management und Recht“, „Mathematik“ und „Umweltwissenschaften“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		

<b>Einführung in die Volkswirtschaftslehre (M20B)</b>
---

<b>Verantwortlich</b>	Professuren für Allgemeine Volkswirtschaftslehre (Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät)		
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Fachbereich Wirtschaftswissenschaften (Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät)		
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verständnis für Grundfragen und Probleme aus dem Bereich der Volkswirtschaftslehre</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>	<b>Vorlesung „Einführung in die Volkswirtschaftslehre“:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gegenstände der Mikro- und Makroökonomie</li> <li>▪ Gegenstände aus Konjunktur, Wachstum, Strukturwandel</li> <li>▪ Gegenstände aus der Wirtschafts- und Finanz- und Geldpolitik</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Volkswirtschaftslehre (EVWL)</li> </ul>	V/Ü	2/1 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	150 h, 5 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Eine Klausur (120 Min)		
<b>Angebot</b>	SoSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. <sup>a</sup> ) oder 4. <sup>b</sup> ) FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Health Care Management“, „Physik“, „Management und Recht“, „Mathematik“ und „Umweltwissenschaften“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	keine		

<b>Stoffwechselbiochemie/Metabolomics (M21)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Biochemie IV / Stoffwechselbiochemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende der Abteilung Biochemie IV / Stoffwechselbiochemie

### Qualifikationsziele

- Vertieftes Verständnis der primären und sekundären Stoffwechselbiochemie von prokaryotischen und eukaryotischen Organismen
- Vertiefte Kenntnisse von Methoden der Metabolomics: Bioanalytische Verfahren und Strategien; Methoden zur Probengenerierung bzw. Aufarbeitung; Nutzung von HPLC-MS, GC-MS und NMR-Methoden zur Analyse des Metabolismus von Organismen; Auswertestrategien in der Metabolomics an ausgewählten Beispielen; Kenntnisse von Methoden und Strategien zur Anwendung bioanalytischer Verfahren der Stoffwechselbiochemie
- Vertieftes Verständnis der Integration vom Metabolom-Daten in den systembiologischen Kontext und der Bedeutung für die Aufklärung von Stoffflüssen in Organismen
- Vertiefte Kenntnisse von Methoden der Strukturaufklärung von Naturstoffen mit Methoden der NMR-Spektroskopie, HPLC-MS und GC-MS
- Kenntnis von besonderen Stoffwechsellösungen mariner Organismen und insbesondere von Besonderheiten des Kohlenhydratstoffwechsels in marinen Lebensgemeinschaften
- Kenntnis aktueller Entwicklungen in der Stoffwechselbiochemie: Seminar und Übungen basierend auf aktuellen Forschungsrichtungen in der Metabolomics (Methoden, Strategien und Anwendungen) und aktuellen Forschungsrichtungen in der Chemie und Biochemie von primären und sekundären Naturstoffen (Biosynthesen, Isolierung und Strukturaufklärung)

## Modulinhalte

- **Teilmodul „Methoden der Metabolomics“, Vorlesung:** Einführung in die Methoden der Untersuchung stoffwechselbiochemischer Vorgänge in prokaryotischen und eukaryotischen Organismen mit bioanalytischen Methoden der Metabolom-Forschung; Vermittlung von Kenntnissen in der Metabolomics; Einführung in die Methoden der Analyse und Auswertung von Metabolomics-Datensätzen mittels computergestützter Methoden; Einführung in die Analyse metabolischer Flüsse und der Methoden zur Aufklärung der Biosynthese von primären und sekundären Naturstoffen
- **Teilmodul „Strukturaufklärung von Naturstoffen“, Vorlesung:** Vermittlung von Kenntnissen zu aktuellen Entwicklungen in der Auffindung, strukturellen Charakterisierung und Analyse der biochemischen Bedeutung von primären und sekundären Naturstoffen sowie neuer Entwicklungen auf dem Gebiet der Analyse von Naturstoff-Biosynthesen
- **Teilmodul „Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und Marine Biotechnologie“, Vorlesung:** Vermittlung von Wissen zu aktuellen Aspekten der Biochemie primärer und sekundärer Naturstoffe mit dem Schwerpunkt auf marine Habitate; Vermittlung von Kenntnissen zu aktuellen Entwicklungen der marinen Biotechnologie; Vermittlung von vertieften Kenntnissen zum Stoffwechsel in marinen Organismen, Vermittlung von speziellen Kenntnissen auf dem Gebiet der Biochemie mariner Kohlenhydrate
- **Teilmodul „Strukturaufklärung von Naturstoffen und aktuelle Aspekte der Stoffwechselbiochemie“, Seminar und Übung:** Vermittlung praktischer Fähigkeiten zur strukturellen Charakterisierung von primären und sekundären Naturstoffen; Anwendung von Auswertestrategien für HPLC-MS-, GC-MS- und NMR-Daten zur Charakterisierung von primären und sekundären Metaboliten; Nutzung von Auswertesoftware bzw. webbasierten Auswertepattformen; Vermittlung grundlegender Kenntnisse auf dem Gebiet der Isolierung von neuen Naturstoffen; vertiefte Diskussion aktueller Aspekte der Stoffwechselbiochemie

<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Metabolomics</li> </ul>	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stoffwechselbiochemie primärer und sekundärer Naturstoffe und marine Biotechnologie</li> </ul>	V	1 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturaufklärung von Naturstoffen</li> </ul>	V	1 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturaufklärung von Naturstoffen und aktuelle Aspekte der</li> </ul>	S+Ü	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	240 h; 8 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	Eine Klausur 90 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Studienleistung</b>	ein Referat 30 Min		
<b>Angebot</b>	jährlich im Wintersemester; Beschränkung der Teilnehmendenzahl		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a</sup> ) oder 2. <sup>b</sup> ) FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. Biochemie bzw. Chemie oder verwandte Disziplinen		

<b>Mikrobielle Proteomics (M22)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Professur für Mikrobielle Proteomik
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics und Metabolomics</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse in der Analytik mikrobieller Proteome</li> <li>▪ Vertiefte Kenntnisse zur bioinformatischen Analyse komplexer Datensätze</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung “ Grundlagen der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalyse“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundprinzipien der Massenspektrometrie</li> <li>▪ Gel-basierende und gel-freie Proteomanalyse: Zweidimensionale Gelelektrophorese und Massenspektrometrie-basierte Proteomanalysen</li> <li>▪ Spezielle Aspekte der Proteomanalyse: Identifizierung, Quantifizierung und Charakterisierung von Proteinen hinsichtlich post-translationaler Modifikationen</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Physiologische Proteomics/Pathoproteomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Meilensteine mikrobieller Proteomforschung</li> <li>▪ Aktuelle Anwendungen der Proteomics in der mikrobiellen Physiologie, der medizinischen Mikrobiologie und der mikrobiellen Ökologie</li> <li>▪ <i>In situ</i> Proteomics und Metaproteomics</li> </ul> <p><b>Vorlesung „Mikrobielle Metabolomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der „Metabolomics“</li> <li>▪ Einführung in bioanalytische Methoden (NMR-Spektroskopie und chromatographische Verfahren)</li> <li>▪ Anwendung bioanalytischer Methoden in der Metabolismus-Untersuchung (qualitative vs. quantitative Metabolomics, Flux-Analysen, Metabolic Profiling)</li> <li>▪ Metabolische Netzwerke und Metabolic Engineering</li> </ul> <p><b>Übung „Bioinformatik in der Proteomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bildanalyse von 2D-Gelen und MS-basierte Datengenerierung, Datenintegration und Datenbanken</li> <li>▪ Globale Datenanalyse</li> <li>▪ Visualisierung globaler Datensätze</li> </ul> <p><b>Seminar „Fortschritte in der Mikrobiellen Proteomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturseminar: Vorstellung und kritische Betrachtung aktueller Themen-spezifischer Publikationen durch die Studierenden</li> </ul> <p><b>Praktikum „Mikrobielle Proteomics“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probenvorbereitung (Protein-Extraktion, -Aufreinigung und -Quantifizierung)</li> <li>▪ Moderne Methoden der Proteomanalyse: gel-basierte und gelfreie Methoden zur Trennung, Identifizierung und Quantifizierung von Proteinen</li> <li>▪ Bioinformatische Datenverarbeitung der Analyseergebnisse</li> </ul>
---------------------	---

<b>Lehrveranstaltungen</b>	▪ Massenspektrometrie-basierte Proteomanalyse	V	2 SWS
	▪ Physiologische Proteomics/ Pathoproteomics	V	2 SWS
	▪ Mikrobielle Metabolomics	V	1 SWS
	▪ Bioinformatik in der Proteomics	Ü	1 SWS
	▪ Fortschritte in der mikrobiellen Proteomics	S	1 SWS
	▪ Mikrobielle Proteomics	P	3 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	360 h; 12 LP		
<b>Prüfungsleistungen</b>	Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesung „Massenspektrometrie-basierte Proteomanalyse“ und eine Klausur (60 Min) zu den Inhalten der Vorlesungen „Physiologische Proteomics/Pathoproteomics“ und „Mikrobielle Metabolomics“		
<b>Studienleistungen</b>	Abgabe eines Protokolls zum Praktikum; schriftliche Ausarbeitung zum Literaturseminar (Hausarbeit im Umfang von ca. 10 Seiten)		
<b>Angebot</b>	jährlich im WiSe		
<b>Dauer</b>	1 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	1. <sup>a</sup> ) oder 2. <sup>b</sup> ) FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Master „Molekularbiologie und Physiologie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Vertiefte Kenntnisse der mikrobiellen Physiologie		

<b>Freies Praktikum (M23)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses M.Sc. Biochemie
<b>Dozierende</b>	Professor*innen und Mitarbeitende des Instituts für Biochemie, einer ausländischen Universität oder Mitarbeitende eines Betriebs
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung eines individuellen Interessenprofils</li> <li>▪ Vertiefte experimentelle und praktische Kenntnisse im Rahmen biochemischer Forschung, internationaler Lehrveranstaltungen oder anwendungsorientierter biochemischer Tätigkeiten</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Rahmen dieses Moduls können beliebige individuelle biochemisch-praktische Erfahrungen gesammelt werden: entweder in Form eines Forschungspraktikums in einem Arbeitskreis der am Studiengang beteiligten Hochschullehrer*innen ODER in Form einer praktischen Lehrveranstaltung während eines Studienaufenthaltes an einer ausländischen Hochschule ODER im Rahmen eines Betriebspraktikums in einem Betrieb, in dem biochemische Techniken angewendet werden</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freies Praktikum</li> </ul>	Ü	5 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Studienleistung</b>	Vorlage eines Praktikumsberichts im Umfang von max. 10 Seiten bei dem*der betreuenden Dozierenden/Betrieb, eine entsprechende Bestätigung ist beim Prüfungsausschuss einzureichen		
<b>Angebot</b>	Frei wählbar; in den universitätsinternen Arbeitskreisen nur nach Absprache, vorbehaltlich eines passenden Themenangebots und in gegenseitigem Einvernehmen		
<b>Dauer</b>	Nach Absprache, abzüglich Vor- und Nachbereitung mindestens äquivalent zu 5 SWS		
<b>Regelprüfungstermin</b>	3. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	B.Sc. in Biochemie, Chemie oder Biologie		

<b>Photo(bio)chemie und -katalyse (M24)</b>	
<b>Verantwortlich</b>	Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses M.Sc. Biochemie
<b>Dozierende</b>	Mitarbeitende des Instituts für Biochemie
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertieftes Verständnis der Grundlagen und Mechanismen der Photochemie und Photokatalyse</li> <li>Gängige Reaktionsarten und Katalysertypen erkennen und anwenden (Fähigkeit der Synthesepaltung)</li> <li>Vertieftes Verständnis für photochemische Reaktionen in der Natur und Forschungsansätze in der Photobiokatalyse</li> <li>Verständnis der Grundlagen und Möglichkeiten des Stammengineerings phototropher Organismen für biokatalytische Anwendungen</li> </ul>

<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Organische Photochemie V/Ü</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licht als ideales Reagenz für chemische Reaktionen</li> <li>▪ Lichtquellen und Apparaturen</li> <li>▪ Grundlagen der Photochemie (Absorption, Fluoreszenz, Singulett-, bzw. Triplettzustände)</li> <li>▪ Überblick über gängige organische Photoreaktionen (u.a. Norrish-Yang, Paternó-Büchi, [2+2]-Cycloadditionen, Isomerisierung von Alkenen, [2+2]-Photocycloadditionsreaktionen, Umlagerungen)</li> <li>▪ Photochemische Reaktionen im Metabolismus</li> <li>▪ Zur Vertiefung werden für jede Reaktionsart interaktive Übungen mit konkreten Substraten/Produkten durchgeführt.</li> </ul> <p><b>Photo(bio)katalyse V/S</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Photokatalyse</li> <li>▪ Enzyme, Metall- und organische Katalysatoren in der Photoredoxkatalyse</li> <li>▪ Photobiokatalyse zur Cofaktorregeneration und Wasserspaltung</li> <li>▪ Enzyme für enantioselektive Photokatalyse</li> <li>▪ Stammengineering phototropher Organismen für biokatalytische Anwendungen</li> <li>▪ Duale Katalyse (Kombinationen von Metall- mit Organokatalyse oder Lewis / Brønsted Säuren, Kombinationen von Photo- und Biokatalyse)</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organische Photochemie V/Ü</li> <li>▪ Photo(bio)katalyse</li> </ul>	V/Ü V/S	2 SWS 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand und LP</b>	180 h; 6 LP		
<b>Prüfungsleistung</b>	eine Klausur 60 Min oder eine mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Angebot</b>	jährlich, beginnend im WiSe		
<b>Dauer</b>	2 Semester		
<b>Regelprüfungstermin</b>	2. <sup>a)</sup> oder 4. <sup>b)</sup> FS		
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	nur Master „Biochemie“		
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>	Grundkenntnisse in organischer Chemie und Biochemie, z.B. B.Sc. in Biochemie oder Chemie		