

# Modulhandbuch Chemische Biologie Master 2016 (Master of Science (M.Sc.))

SPO 2016

Wintersemester 2024/25

Stand 25.10.2024

KIT-FAKULTÄT FÜR CHEMIE UND BIEWISSENSCHAFTEN



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>4</b>
1.1. Masterarbeit .....	4
1.2. Chemische Biologie für Fortgeschrittene .....	4
1.3. Vertiefungsfach Chemische Biologie .....	4
1.4. Wahlpflichtbereich .....	5
1.4.1. Biophysikalische Chemie .....	5
1.4.2. Organische Chemie .....	5
1.4.3. Biologie .....	6
1.5. Überfachliche Qualifikationen .....	8
1.6. Zusatzleistungen .....	8
<b>2. Module</b> .....	<b>9</b>
2.1. Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - M-FORUM-106753 .....	9
2.2. Biophysikalische Chemie für Masterstudierende der Chemischen Biologie [MA-CB-BPC] - M-CHEMBIO-103526 .....	13
2.3. Forschungsmodul: From Samples to Sequences [M4212] - M-CHEMBIO-105666 .....	17
2.4. Forschungsmodul: Bioinformatik [M4211] - M-CHEMBIO-106206 .....	18
2.5. Forschungsmodul: Biomolekulare Mikroanalytik [M3206] - M-CHEMBIO-100267 .....	20
2.6. Forschungsmodul: Chromatin Structures in Cell Division and Development [M7202] - M-CHEMBIO-105842 .....	21
2.7. Forschungsmodul: Epigenetik [M7201] - M-CHEMBIO-105669 .....	23
2.8. Forschungsmodul: Genetik niederer Eukaryoten [M4201] - M-CHEMBIO-100224 .....	25
2.9. Forschungsmodul: Methoden der Entwicklungsbiologie [M6202] - M-CHEMBIO-100251 .....	27
2.10. Forschungsmodul: Mikrobiologie der Eukaryoten [M4206] - M-CHEMBIO-100225 .....	29
2.11. Forschungsmodul: Mikroskopische Techniken [M5206] - M-CHEMBIO-100248 .....	31
2.12. Forschungsmodul: Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza [M2207] - M-CHEMBIO-100200 .....	33
2.13. Forschungsmodul: Molecular Plant-Microbe Interactions [M2208] - M-CHEMBIO-100201 .....	35
2.14. Forschungsmodul: Molekulare Biologie der Zelle [M5208] - M-CHEMBIO-103530 .....	37
2.15. Forschungsmodul: Molekulare Zellbiologie [M6201] - M-CHEMBIO-100226 .....	39
2.16. Forschungsmodul: Neuroentwicklungsbiologie [M5207] - M-CHEMBIO-100249 .....	41
2.17. Forschungsmodul: Pathophysiologie, Grundlagen von Erkrankungen [M6205] - M-CHEMBIO-103501 .....	44
2.18. Forschungsmodul: Plant Cell Biology [M1201] - M-CHEMBIO-100191 .....	46
2.19. Forschungsmodul: Plant Evolution: Methods and Concepts [M1202] - M-CHEMBIO-100192 .....	48
2.20. Forschungsmodul: Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering [M2201] - M-CHEMBIO-100198 .....	50
2.21. Forschungsmodul: Signaltransduktion und Genregulation I [M3204] - M-CHEMBIO-100222 .....	52
2.22. Forschungsmodul: Signaltransduktion und Genregulation II [M3205] - M-CHEMBIO-100223 .....	54
2.23. Forschungsmodul: Spezielle Entwicklungsbiologie [M6203] - M-CHEMBIO-100227 .....	56
2.24. Forschungsmodul: Tissue Engineering und 3D Zellkultur [M3207] - M-CHEMBIO-101596 .....	57
2.25. Forschungsmodul: Transkriptomanalyse [MFOR5220] - M-CHEMBIO-106907 .....	58
2.26. Forschungsmodul: Zelluläre und Medizinische Mikrobiologie [M4205] - M-CHEMBIO-105294 .....	59
2.27. Konzepte bilden für chemische Biologie - M-CHEMBIO-103716 .....	62
2.28. Moderne Methoden der Chemischen Biologie [MA-CB-F] - M-CHEMBIO-103504 .....	64
2.29. Modul Masterarbeit - M-CHEMBIO-103718 .....	67
2.30. Organische Chemie für Masterstudierende der Chemischen Biologie [MA-CB-OC] - M-CHEMBIO-103525 .....	68
2.31. Projektmodul: Advanced Light Microscopy [M5306] - M-CHEMBIO-100257 .....	72
2.32. Projektmodul: Bioinformatik [M1310] - M-CHEMBIO-100211 .....	74
2.33. Projektmodul: Biomolekulare Mikroanalytik [M3306] - M-CHEMBIO-100268 .....	75
2.34. Projektmodul: Epigenetik [M7301] - M-CHEMBIO-105678 .....	76
2.35. Projektmodul: Genetik niederer Eukaryoten [M4301] - M-CHEMBIO-100232 .....	77
2.36. Projektmodul: Methoden der Entwicklungsbiologie [M6302] - M-CHEMBIO-100265 .....	78
2.37. Projektmodul: Methoden der Entwicklungsgenetik [M3308] - M-CHEMBIO-103096 .....	80
2.38. Projektmodul: Mikrobiologie der Eukaryoten [M4306] - M-CHEMBIO-100233 .....	81
2.39. Projektmodul: Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza [M2307] - M-CHEMBIO-100218 .....	83
2.40. Projektmodul: Molecular Methods in Higher Eukaryotes [M3311] - M-CHEMBIO-100231 .....	84
2.41. Projektmodul: Molecular Plant-Microbe Interactions [M2307] - M-CHEMBIO-100219 .....	85
2.42. Projektmodul: Molekulare Biologie der Zelle [M5308] - M-CHEMBIO-103942 .....	86
2.43. Projektmodul: Molekulare Neuroentwicklungsbiologie [M5307] - M-CHEMBIO-100258 .....	88
2.44. Projektmodul: Molekulare Zellbiologie [M6301] - M-CHEMBIO-100234 .....	91
2.45. Projektmodul: Plant Cell Biology [M1301] - M-CHEMBIO-100202 .....	93
2.46. Projektmodul: Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering [M2301] - M-CHEMBIO-100228 .....	94
2.47. Projektmodul: Productive Biofilms [M4310] - M-CHEMBIO-105603 .....	95
2.48. Projektmodul: Signal Transduction in Eukaryotic Systems [M3309] - M-CHEMBIO-100229 .....	96
2.49. Projektmodul: Systems Biology & Biophysics [M5308] - M-CHEMBIO-105305 .....	98

2.50. Projektmodul: Tissue Engineering und 3D Zellkultur [M3307] - M-CHEMBIO-101597 .....	99
2.51. Projektmodul: Zelluläre und medizinische Mikrobiologie [M4305] - M-CHEMBIO-105304 .....	100
2.52. Schlüsselqualifikationen - M-CHEMBIO-103719 .....	102
2.53. Vertiefung Biologie - M-CHEMBIO-104038 .....	103
2.54. Vertiefung Biophysik/Biochemie - M-CHEMBIO-104036 .....	105
2.55. Vertiefung Chemische Biologie - M-CHEMBIO-104035 .....	109
2.56. Vertiefung Organische Chemie - M-CHEMBIO-104037 .....	113
2.57. Weitere Leistungen - M-CHEMBIO-103370 .....	117

# 1 Aufbau des Studiengangs

Pflichtbestandteile	
Masterarbeit	30 LP
Chemische Biologie für Fortgeschrittene	26 LP
Vertiefungsfach Chemische Biologie <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2017 möglich.</i>	26 LP
Wahlpflichtbereich	26 LP
Überfachliche Qualifikationen	12 LP
Freiwillige Bestandteile	
Zusatzleistungen <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	

## 1.1 Masterarbeit

**Leistungspunkte**  
30

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-103718	Modul Masterarbeit	30 LP

## 1.2 Chemische Biologie für Fortgeschrittene

**Leistungspunkte**  
26

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-103504	Moderne Methoden der Chemischen Biologie	26 LP

## 1.3 Vertiefungsfach Chemische Biologie

**Leistungspunkte**  
26

### Hinweise zur Verwendung

Die Erstverwendung ist ab 01.10.2017 möglich.

Vertiefungsfach Chemische Biologie (Wahl: 1 Bestandteil)		
M-CHEMBIO-104035	Vertiefung Chemische Biologie	26 LP
M-CHEMBIO-104036	Vertiefung Biophysik/Biochemie	26 LP
M-CHEMBIO-104037	Vertiefung Organische Chemie	26 LP
M-CHEMBIO-104038	Vertiefung Biologie	26 LP

**1.4 Wahlpflichtbereich****Leistungspunkte**  
26

<b>Wahlpflichtfächer (Wahl: 1 Bestandteil)</b>	
Biophysikalische Chemie	26 LP
Organische Chemie	26 LP
Biologie	26 LP

**1.4.1 Biophysikalische Chemie**

Bestandteil von: Wahlpflichtbereich

**Leistungspunkte**  
26

<b>Pflichtbestandteile</b>		
M-CHEMBIO-103526	Biophysikalische Chemie für Masterstudierende der Chemischen Biologie	26 LP

**1.4.2 Organische Chemie**

Bestandteil von: Wahlpflichtbereich

**Leistungspunkte**  
26

<b>Pflichtbestandteile</b>		
M-CHEMBIO-103525	Organische Chemie für Masterstudierende der Chemischen Biologie	26 LP

### **1.4.3 Biologie**

Bestandteil von: Wahlpflichtbereich

**Leistungspunkte**

26

<b>Pflichtbestandteile</b>		
M-CHEMBIO-103716	Konzepte bilden für chemische Biologie	3 LP
<b>Wahlpflichtmodule - Forschung (Wahl: 2 Bestandteile)</b>		
M-CHEMBIO-100191	Forschungsmodul: Plant Cell Biology	8 LP
M-CHEMBIO-100198	Forschungsmodul: Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering	8 LP
M-CHEMBIO-100200	Forschungsmodul: Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza	8 LP
M-CHEMBIO-100201	Forschungsmodul: Molecular Plant-Microbe Interactions	8 LP
M-CHEMBIO-100222	Forschungsmodul: Signaltransduktion und Genregulation I	8 LP
M-CHEMBIO-100223	Forschungsmodul: Signaltransduktion und Genregulation II	8 LP
M-CHEMBIO-100224	Forschungsmodul: Genetik niederer Eukaryoten	8 LP
M-CHEMBIO-100225	Forschungsmodul: Mikrobiologie der Eukaryoten	8 LP
M-CHEMBIO-100226	Forschungsmodul: Molekulare Zellbiologie	8 LP
M-CHEMBIO-100227	Forschungsmodul: Spezielle Entwicklungsbiologie	8 LP
M-CHEMBIO-100248	Forschungsmodul: Mikroskopische Techniken	8 LP
M-CHEMBIO-100249	Forschungsmodul: Neuroentwicklungsbiologie	8 LP
M-CHEMBIO-103530	Forschungsmodul: Molekulare Biologie der Zelle <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2017 möglich.</i>	8 LP
M-CHEMBIO-100251	Forschungsmodul: Methoden der Entwicklungsbiologie	8 LP
M-CHEMBIO-103501	Forschungsmodul: Pathophysiologie, Grundlagen von Erkrankungen	8 LP
M-CHEMBIO-100267	Forschungsmodul: Biomolekulare Mikroanalytik	8 LP
M-CHEMBIO-105294	Forschungsmodul: Zelluläre und Medizinische Mikrobiologie <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2020 möglich.</i>	8 LP
M-CHEMBIO-101596	Forschungsmodul: Tissue Engineering und 3D Zellkultur	8 LP
M-CHEMBIO-100192	Forschungsmodul: Plant Evolution: Methods and Concepts	8 LP
M-CHEMBIO-105666	Forschungsmodul: From Samples to Sequences <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2021 möglich.</i>	8 LP
M-CHEMBIO-105669	Forschungsmodul: Epigenetik <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2021 möglich.</i>	8 LP
M-CHEMBIO-106206	Forschungsmodul: Bioinformatik <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2022 möglich.</i>	8 LP
M-CHEMBIO-105842	Forschungsmodul: Chromatin Structures in Cell Division and Development	8 LP
M-CHEMBIO-106907	Forschungsmodul: Transkriptomanalyse <b>neu</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2024 möglich.</i>	8 LP
<b>Wahlpflichtmodule - Projekt (Wahl: 1 Bestandteil)</b>		
M-CHEMBIO-100202	Projektmodul: Plant Cell Biology	7 LP
M-CHEMBIO-100211	Projektmodul: Bioinformatik	7 LP
M-CHEMBIO-100219	Projektmodul: Molecular Plant-Microbe Interactions	7 LP
M-CHEMBIO-100228	Projektmodul: Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering	7 LP
M-CHEMBIO-100232	Projektmodul: Genetik niederer Eukaryoten	7 LP
M-CHEMBIO-100233	Projektmodul: Mikrobiologie der Eukaryoten	7 LP
M-CHEMBIO-100234	Projektmodul: Molekulare Zellbiologie	7 LP
M-CHEMBIO-100257	Projektmodul: Advanced Light Microscopy	7 LP
M-CHEMBIO-100258	Projektmodul: Molekulare Neuroentwicklungsbiologie	7 LP
M-CHEMBIO-100265	Projektmodul: Methoden der Entwicklungsbiologie	7 LP
M-CHEMBIO-100268	Projektmodul: Biomolekulare Mikroanalytik	7 LP
M-CHEMBIO-101597	Projektmodul: Tissue Engineering und 3D Zellkultur	7 LP
M-CHEMBIO-105304	Projektmodul: Zelluläre und medizinische Mikrobiologie <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2020 möglich.</i>	7 LP
M-CHEMBIO-105305	Projektmodul: Systems Biology & Biophysics <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2020 möglich.</i>	7 LP
M-CHEMBIO-100218	Projektmodul: Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza	7 LP
M-CHEMBIO-100229	Projektmodul: Signal Transduction in Eukaryotic Systems	7 LP
M-CHEMBIO-100231	Projektmodul: Molecular Methods in Higher Eukaryotes	7 LP
M-CHEMBIO-103096	Projektmodul: Methoden der Entwicklungsgenetik	7 LP
M-CHEMBIO-103942	Projektmodul: Molekulare Biologie der Zelle	7 LP

M-CHEMBIO-105603	Projektmodul: Productive Biofilms <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2021 möglich.</i>	7 LP
M-CHEMBIO-105678	Projektmodul: Epigenetik <i>Die Erstverwendung ist ab 01.04.2021 möglich.</i>	7 LP

## 1.5 Überfachliche Qualifikationen

Leistungspunkte  
12

<b>Pflichtbestandteile</b>		
M-CHEMBIO-103719	Schlüsselqualifikationen	12 LP

## 1.6 Zusatzleistungen

<b>Zusatzleistungen (Wahl: max. 30 LP)</b>		
M-CHEMBIO-103370	Weitere Leistungen	30 LP
M-FORUM-106753	Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft <b>neu</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2024 möglich.</i>	16 LP

## 2 Module

M

### 2.1 Modul: Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft [M-FORUM-106753]

**Verantwortung:** Dr. Christine Mielke  
Christine Myglas

**Einrichtung:** Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)

**Bestandteil von:** [Zusatzleistungen](#) (EV ab 01.10.2024)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
16	Zehntelnoten	Jedes Semester	3 Semester	Deutsch	4	1

#### Wahlinformationen

Die im Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft erworbenen Leistungen werden von den Studierenden selbstständig im Studienablaufplan verbucht. Im Campus-Management-System werden diese Leistungen durch das FORUM (ehemals ZAK) zunächst als „nicht zugeordnete Leistungen“ verbucht. Anleitungen zur Selbstverbuchung von Leistungen finden Sie in den FAQ unter <https://campus.studium.kit.edu/> sowie auf der Homepage des ZAK unter <https://www.zak.kit.edu/begleitstudium-wtg.php>. Prüfungstitel und Leistungspunkte der verbuchten Leistung überschreiben die Platzhalter-Angaben im Modul.

Sofern Sie Leistungen des FORUM für die Überfachlichen Qualifikationen und das Begleitstudium nutzen wollen, ordnen Sie diese unbedingt zuerst den Überfachlichen Qualifikationen zu und wenden sich für eine Verbuchung im Begleitstudium an das Sekretariat Lehre des FORUM ([stg@zak.kit.edu](mailto:stg@zak.kit.edu)).

Im Vertiefungsbereich können Leistungen in den drei Gegenstandsbereichen "Über Wissen und Wissenschaft", "Wissenschaft in der Gesellschaft" und "Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten" abgelegt werden. Es wird empfohlen, in der Vertiefungseinheit aus jedem der drei Gegenstandsbereiche Veranstaltungen zu absolvieren.

Für die Selbstverbuchung im Vertiefungsbereich ist zunächst eine freie Teilleistung zu wählen. Die Titel der Platzhalter haben dabei *keine* Auswirkung darauf, welche Leistungen des Begleitstudiums dort zugeordnet werden können!

Pflichtbestandteile			
T-FORUM-113578	<a href="#">Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung</a>	2 LP	Mielke, Myglas
T-FORUM-113579	<a href="#">Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung</a>	2 LP	Mielke, Myglas
Vertiefungseinheit Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft (Wahl: mind. 12 LP)			
T-FORUM-113580	<a href="#">Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Über Wissen und Wissenschaft - Selbstverbuchung</a>	3 LP	Mielke, Myglas
T-FORUM-113581	<a href="#">Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung</a>	3 LP	Mielke, Myglas
T-FORUM-113582	<a href="#">Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung</a>	3 LP	Mielke, Myglas
Pflichtbestandteile			
T-FORUM-113587	<a href="#">Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft</a>	0 LP	Mielke, Myglas

#### Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrollen sind im Rahmen der jeweiligen Teilleistung erläutert.

Sie können bestehen aus:

- Protokollen
- Reflexionsberichten
- Referaten
- Präsentationen
- Ausarbeitung einer Projektarbeit
- einer individuellen Hausarbeit
- einer mündlichen Prüfung
- einer Klausur

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Begleitstudiums erhalten die Absolvierenden ein benotetes Zeugnis und ein Zertifikat, die vom FORUM ausgestellt werden.

**Voraussetzungen**

Das Angebot ist studienbegleitend und muss nicht innerhalb eines definierten Zeitraums abgeschlossen werden. Für alle Erfolgskontrollen der Module des Begleitstudiums ist eine Immatrikulation erforderlich.

Die Teilnahme am Begleitstudium wird durch § 3 der Satzung geregelt. Die Anmeldung zum Begleitstudium erfolgt für KIT-Studierende durch Wahl dieses Moduls im Studierendenportal und Selbstverbuchung einer Leistung. Die Anmeldung zu Lehrveranstaltungen, Erfolgskontrollen und Prüfungen ist in § 8 der Satzung geregelt und ist in der Regel kurz vor Semesterbeginn möglich.

Vorlesungsverzeichnis, Modulbeschreibung (Modulhandbuch), Satzung (Studienordnung) und Leitfäden zum Erstellen der verschiedenen schriftlichen Leistungsanforderungen sind als Download auf der Homepage des FORUM unter <https://www.zak.kit.edu/begleitstudium-wtg> zu finden.

**Qualifikationsziele**

Absolventinnen und Absolventen des Begleitstudiums Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft weisen ein fundiertes Grundlagenwissen über das Verhältnis zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit, Wirtschaft und Politik auf und eignen sich praktische Fertigkeiten an, die sie auf den Umgang mit Medien, auf die Politikberatung oder das Forschungsmanagement vorbereiten sollen. Um Innovationen anzustoßen, gesellschaftliche Prozesse mitgestalten und in den Dialog mit Politik und Gesellschaft treten zu können, erhalten die Teilnehmenden Einblicke in disziplinäre sozial- und geisteswissenschaftliche Auseinandersetzungen mit dem Gegenstand Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft und lernen, interdisziplinär zu denken. Ziel der Lehre im Begleitstudium ist es deshalb, dass Teilnehmende neben ihren fachspezifischen Kenntnissen auch erkenntnistheoretische, wirtschafts-, sozial-, kulturwissenschaftliche sowie psychologische Perspektiven auf wissenschaftliche Erkenntnis sowie ihre Verarbeitung in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit erwerben. Sie können die Folgen ihres Handelns an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft als Studierende, Forschende und spätere Entscheidungstragende ebenso wie als Individuum und Teil der Gesellschaft auf Basis ihrer disziplinären Fachausbildung und der fachübergreifenden Lehre im Begleitstudium einschätzen und abwägen.

Teilnehmende können die im Begleitstudium gewählten vertiefenden Inhalte in den Grundlagenkontext einordnen sowie die Inhalte der gewählten Lehrveranstaltungen selbständig und exemplarisch analysieren, bewerten und sich darüber in schriftlicher und mündlicher Form wissenschaftlich äußern. Absolventinnen und Absolventen können gesellschaftliche Themen- und Problemfelder analysieren und in einer gesellschaftlich verantwortungsvollen und nachhaltigen Perspektive kritisch reflektieren.

**Inhalt**

Das Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft kann ab dem 1. Fachsemester begonnen werden und ist zeitlich nicht eingeschränkt. Das breite Angebot an Lehrveranstaltungen des FORUM ermöglicht es, das Studium in der Regel innerhalb von drei Semestern abzuschließen. Das Begleitstudium umfasst 16 oder mehr Leistungspunkte (LP). Es besteht aus zwei Einheiten: Grundlageneinheit (4 LP) und Vertiefungseinheit (12 LP).

Die Vertiefungseinheit gliedert sich in 3 thematische Gegenstandsbereiche:

**Gegenstandsbereich 1: Über Wissen und Wissenschaft**

Hier geht es um die Innenperspektive von Wissenschaft: Studierende beschäftigen sich mit der Entstehung von Wissen, mit der Unterscheidung von wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Aussagen (z. B. Glaubenssätze, Pseudowissenschaftliche Aussagen, ideologische Aussagen), mit den Voraussetzungen, Zielen und Methoden der Wissensgenerierung. Dabei beleuchten Studierende zum Beispiel den Umgang Forschender mit den eigenen Vorurteilen im Erkenntnisprozess, analysieren die Struktur wissenschaftlicher Erklärungs- und Prognosemodelle in einzelnen Fachdisziplinen oder lernen die Mechanismen der wissenschaftlichen Qualitätssicherung kennen.

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltungen im Bereich „Wissen und Wissenschaft“ sind Studierende in der Lage, Ideal und Wirklichkeit der gegenwärtigen Wissenschaft sachkundig zu reflektieren, zum Beispiel anhand der Fragen: Wie robust ist wissenschaftliches Wissen? Was können Vorhersagemodelle leisten, was können sie nicht leisten? Wie gut funktioniert die Qualitätssicherung in der Wissenschaft und wie kann sie verbessert werden? Welche Arten von Fragen kann Wissenschaft beantworten, welche Fragen kann sie nicht beantworten?

**Gegenstandsbereich 2: Wissenschaft in der Gesellschaft**

Hier geht es um Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft und verschiedenen Gesellschaftsbereichen – zum Beispiel um die Frage, wie wissenschaftliches Wissen in gesellschaftliche Willensbildungsprozesse und wie gesellschaftliche Ansprüche in die wissenschaftliche Forschung einfließen. Studierende lernen die spezifischen Funktionslogiken unterschiedlicher Gesellschaftsbereiche kennen und lernen auf dieser Grundlage abzuschätzen, wo es zu Ziel- und Handlungskonflikten in Transferprozessen kommt – zum Beispiel zwischen der Wissenschaft und der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Politik oder der Wissenschaft und dem Journalismus. Typische Fragen in diesem Gegenstandsbereich sind: Wie und unter welchen Bedingungen entsteht aus einer wissenschaftlichen Entdeckung eine Innovation? Wie läuft wissenschaftliche Politikberatung ab? Wie beeinflussen Wirtschaft und Politik die Wissenschaft und wann ist das problematisch? Nach welchen Kriterien greifen Journalisten wissenschaftliche Erkenntnisse in der Medienberichterstattung auf? Woher kommt Wissenschaftsfeindlichkeit und wie kann gesellschaftliches Vertrauen in Wissenschaft gestärkt werden?

Nach dem Besuch von Lehrveranstaltungen im Gegenstandsbereich „Wissenschaft in der Gesellschaft“ können Studierende die Handlungsziele und Handlungsrestriktionen von Akteuren in unterschiedlichen Gesellschaftsbereichen verstehen und einschätzen. Dies soll sie im Berufsleben in die Lage versetzen, die unterschiedlichen Perspektiven von Kommunikations- und Handlungspartnern in Transferprozessen einzunehmen und kompetent an verschiedenen gesellschaftlichen Schnittstellen zur Forschung zu agieren.

**Gegenstandsbereich 3: Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten**

Die Lehrveranstaltungen im Gegenstandsbereich geben Einblicke in aktuelle Debatten zu gesellschaftlichen Großthemen wie Nachhaltigkeit, Digitalisierung/Künstliche Intelligenz oder Geschlechtergerechtigkeit/soziale Gerechtigkeit/Bildungschancen. Öffentliche Debatten mit komplexen Herausforderungen verlaufen häufig polarisiert und begünstigen Vereinfachungen, Diffamierungen oder ideologisches Denken. Dies kann sachgerechte gesellschaftliche Lösungsfindungsprozesse erheblich erschweren und Menschen vom politischen Prozess sowie von der Wissenschaft entfremden. Auseinandersetzungen um eine nachhaltige Entwicklung sind hiervon in besonderer Weise betroffen, weil sie eine besondere Breite wissenschaftlichen und technologischen Wissens berühren – dies sowohl bei den Problemdiagnosen (z. B. Verlust der Biodiversität, Klimawandel, Ressourcenverbrauch) als auch bei der Entwicklung von Lösungsoptionen (z. B. Naturschutz, CCS, Kreislaufwirtschaft) .

Durch den Besuch von Lehrveranstaltungen im Gegenstandsbereich „Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten“ sollen Studierende im Umgang mit Sachdebatten anwendungsorientiert geschult werden – im Austausch von Argumenten, im Umgang mit eigenen Vorurteilen, im Umgang mit widersprüchlichen Informationen usw. Sie erfahren, dass Sachdebatte häufig tiefer und differenzierter geführt werden können als das in Teilen der Öffentlichkeit häufig der Fall ist. Dies soll sie befähigen, sich auch im Berufsleben möglichst unabhängig von eigenen Vorurteilen und offen für differenzierte und faktenreiche Argumente sich mit konkreten Sachfragen zu beschäftigen.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Gesamtnote des Begleitstudiums errechnet sich als ein mit Leistungspunkten gewichteter Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen, die in der Vertiefungseinheit erbracht wurden.

### Anmerkungen

Klimawandel, Biodiversitätskrise und Antibiotikaresistenzen, Künstliche Intelligenz, Carbon Capture and Storage und Genschere – Wissenschaft und Technologie können zur Diagnose und Bewältigung zahlreicher gesellschaftlicher Probleme und globaler Herausforderungen beitragen. Inwieweit wissenschaftliche Ergebnisse in Politik und Gesellschaft Berücksichtigung finden, hängt von zahlreichen Faktoren ab, etwa vom Verständnis und Vertrauen der Menschen, von wahrgenommenen Chancen und Risiken von ethischen, sozialen oder juristischen Aspekten usw.

Damit Studierende sich als Entscheidungstragende von morgen mit ihren Sachkenntnissen konstruktiv an der Lösung gesellschaftlicher und globaler Herausforderungen beteiligen können, möchten wir sie befähigen, an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik kompetent und reflektiert zu navigieren.

Dazu erwerben sie im Begleitstudium Grundwissen über die Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft.

Sie lernen

- wie verlässliches wissenschaftliches Wissen entstehen kann,
- wie gesellschaftliche Erwartungen und Ansprüche wissenschaftliche Forschung beeinflussen

und

- wie wissenschaftliches Wissen gesellschaftlich aufgegriffen, diskutiert und verwertet wird.

Zu diesen Fragestellungen integriert das Begleitstudium grundlegende Erkenntnisse aus der Psychologie, der Philosophie, Wirtschafts-, Sozial- und Kulturwissenschaft.

Nach dem Abschluss des Begleitstudium können die Studierenden die Inhalte ihres Fachstudiums in einen weiteren gesellschaftlichen Kontext einordnen. Dies bildet die Grundlage dafür, dass sie als Entscheidungsträger von morgen kompetent und reflektiert an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und verschiedenen Gesellschaftsbereichen – wie der Politik, der Wirtschaft oder dem Journalismus – navigieren und sich versiert etwa in Innovationsprozesse, öffentliche Debatten oder die politische Entscheidungsfindung einbringen.

Es können auch weitere LP (Ergänzungsleistungen) z.B. bereits erworbene Leistungspunkte aus einer überfachlichen Leistung, im Umfang von höchstens 12 LP aus dem Begleitstudienangebot erworben werden. Auf Antrag werden die Ergänzungsleistungen in das Zeugnis des Begleitstudiums aufgenommen, als Ergänzungsleistungen gekennzeichnet und mit den nach § 9 vorgesehenen Noten gelistet. Diese Ergänzungsleistungen gehen jedoch **nicht** in die Festsetzung der Gesamtnote des Begleitstudiums ein.

Es gilt die Satzung zum Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft .

### Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der Stundenanzahl von Grundlagen- und Vertiefungseinheit zusammen:

- Grundlageneinheit ca. 120 h
- Vertiefungseinheit ca. 390 h
- > Summe: ca. 510 h

In Form von Ergänzungsleistungen können bis zu ca. 390 h Arbeitsaufwand hinzukommen.

### Empfehlungen

Es wird empfohlen, das Begleitstudium in drei oder mehr Semestern zu absolvieren und mit der Ringvorlesung des Begleitstudiums Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft im Sommersemester zu beginnen. Alternativ kann im Wintersemester mit dem Besuch des Grundlagenseminars begonnen werden und anschließend im Sommersemester die Ringvorlesung besucht werden. Parallel können bereits Veranstaltungen aus der Vertiefungseinheit absolviert werden.

Es wird zudem empfohlen, in der Vertiefungseinheit aus jedem der drei Gegenstandsbereiche Veranstaltungen zu absolvieren.

### Lehr- und Lernformen

- Vorlesungen
- Seminare/Projektseminare
- Workshops

## M

**2.2 Modul: Biophysikalische Chemie für Masterstudierende der Chemischen Biologie (MA-CB-BPC) [M-CHEMBIO-103526]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Marcus Elstner  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biophysikalische Chemie](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
26	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-107034	Wahlpflichtvorlesung Biophysikalische Chemie I (4,5 LP), Wahlpflichtvorlesung Biophysikalische Chemie II (4,5 LP), Fortgeschrittenenpraktikum Biophysikalische Chemie (17 LP)	26 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Physikalisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum; unbenotet (Studienleistung); jedes Semester in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit; Die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden; Anmeldung erforderlich.

Vortragsseminar zum Physikalisch-Chemischen Fortgeschrittenenpraktikums; unbenotet (Studienleistung); jedes Semester in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit; Anmeldung erfolgt durch die Praktikumsanmeldung (s.o.).

Modulabschlussprüfung (MAP): mündliche Prüfung, benotet, Dauer ca. 45 min., Anmeldung erforderlich.

**Voraussetzungen**

Bestandenes Modul „Moderne Methoden der Chemischen Biologie“ oder eine bestandene Klausur zu einer der Wahlpflichtvorlesungen (s.u.) ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden beherrschen

- Fortgeschrittene physikochemische Messtechnik
- Fortgeschrittene Auswertung und Beurteilung von in Experimenten oder Simulationsrechnungen gewonnenen Daten
- Die Studierenden vertiefen und intensivieren ihre Kenntnisse auf speziellen Themengebieten der Fortgeschrittenenvorlesungen.

Im Rahmen des Seminars zum Praktikum können sie sich selbständig in ein spezielles Themengebiet der Physikalischen Chemie einarbeiten und dies im Rahmen eines Vortrags präsentieren.

**Inhalt****Vorlesung „Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen“**

Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung und Übergangszustände, Thermochemie, Berechnung der Thermodynamischen Potentiale aus Simulationen, Thermodynamische Zyklen, Methoden zur Berechnung der Freien Energie (Störungstheorie, thermodynamische Integration, Umbrella Sampling), Grundlagen der Elektrostatik, QM/MM Methoden, Docking, ‚enhanced sampling‘ Methoden.

**Vorlesung „Molekulare Biophysik“**

Aufbau und Struktur von Proteinen, DNA/RNA, Modelle der Proteinfaltung (HP-Modell, Funnel-Modell), Simulationsmethoden: Kraftfelder, Monte-Carlo, Molekulardynamik (Thermostat, Barostat), Strukturbasierte Simulationen, Beschreibung von Bindungsvorgängen und Proteinregulation, Rezeptor-Liganden-Docking, Berechnungsmethoden für die Ligandenaffinität (thermodynamische Integration, Metadynamik), Simulation von Membranproteinen

**Vorlesung „Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik“**

Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle, Vorstellung von lichtoptischen spektroskopischen Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) zur Bestimmung biomolekularer Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit, Lichtmikroskopische Verfahrenen (insbesondere mit Höchstauflösung), Diskussion der physikalischen Prinzipien, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

**Vorlesung „Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie“**

Einführung in die moderne FT-NMR Spektroskopie, Grundlagen zur Akquisition und Prozessierung von Spektren, Einführung in 2D-NMR, Betrachtung der verschiedenen Wechselwirkungen der Kernspins und damit verbunden die verschiedenen 2D-Experimente (COSY, NOESY, ROESY, TOCSY, HSQC, HMQC, HMBC), Magnetisierungstransfer, Relaxation, Diffusionsmessungen mit Hilfe der NMR, dipolare Restkopplung.

**Vorlesung „Angewandte Quantenchemie“**

Einführung in die Quantenchemie: Grundlagen der Hartree-Fock Theorie, Dichtefunktionaltheorie und post-Hartree-Fock Methoden, Methoden zur Geometrieoptimierung und Sattelpunktsbestimmung, Potentialflächen, Theorie des Übergangszustandes, Bezug zur Kinetik, Schwingungsspektroskopie, Berechnung von IR- und Ramanspektren, Grundlagen der Thermochemie.

**Vorlesung „Molekülspektroskopie“**

Einführung (u. a. Elektromagnetische Strahlung, Einsteinkoeffizienten), Quantenmechanische Beschreibung der Lichtabsorption (Störungsrechnung, kohärente Anregung, Linienformen), Magnetische Resonanzspektroskopie, Rotationsspektroskopie, Rotations-Schwingungsspektroskopie, Ramanspektroskopie, Elektronische Spektroskopie, Lumineszenz, Photoelektronenspektroskopie.

**Vorlesung „Reaktionskinetik“**

Wiederholung grundlegender Begriffe der Formalkinetik einfacher und komplexer Reaktionen sowie zur Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Wechselwirkungspotential und Geschwindigkeitskonstante (Dynamik, Potentialflächen für reagierende Systeme, Theorie des Übergangszustandes, Phasenraum und Geschwindigkeitskonstante, Stoßtheorie bimolekularer Reaktionen, Stoßquerschnitte, Wirkungs- und Reaktionsquerschnitte), unimolekulare Reaktionen (Lindemann-Modell, thermische unimolekulare Reaktionen und Assoziationsreaktionen in der Gasphase, Energieabhängigkeit nach Hinshelwood, Zustandsdichten und Summen von Zuständen, spezifische Geschwindigkeitskonstanten  $k(E)$ ), Reaktionen in Lösung (Diffusion und Teilchenwanderung in Potentialgefälle, Geschwindigkeitskonstanten aus Transportgleichungen, diffusionskontrollierte Reaktionen), Reaktionen an festen Oberflächen (Adsorptionsprozesse, Langmuirsche Adsorptionsisotherme, Kinetik von Oberflächenreaktionen), experimentelle Aspekte der Reaktionskinetik (grundlegende Reaktortypen, Untersuchung schneller Reaktionen: Stopped-Flow-Methoden, Laser-Blitzlichtphotolyse, Relaxationsmethoden, Messungen in der Frequenzdomäne)

**Vorlesung „Physikalische Chemie III“**

Chemische Thermodynamik: Postulate der Thermodynamik, Entropie-Darstellung, intensive und extensive Größen, Legendre-Transformation, Gleichgewichtsbedingungen (thermisch, mechanisch, chemisch), Stabilitätskriterien, Phasenübergänge erster und zweiter Ordnung, kritische Phänomene, Fluktuationen und Skalengesetze.

Statistische Thermodynamik: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ergodenhypothese, mikrokanonische, kanonische und großkanonische Ensembles, Zustandssummen der Translation, Rotation und Schwingung, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik, Anwendungen.

**Vorlesung „Theorie der chemischen Bindung“**

Rekapitulation Grundlagen der Quantenmechanik, Elektronenstruktur der Atome, Born-Oppenheimer-Näherung, Potenzialflächen, Ursachen

der chemischen Bindung; Molekülorbitaltheorie zwei- und mehratomiger Moleküle (Zweizentrenbindung, Mehrzentrenbindung, lokalisierte und delokalisierte Molekülorbitale; Bindungsverhältnisse und Molekülstruktur), Elektronen in Festkörpern.

**Vorlesung „Quantenmechanik für die Chemie“**

Rekapitulation klassische Mechanik (Newton-, Lagrange-, Hamilton-Formalismus), Grundlagen der Quantenmechanik (Welle-Teilchen-Dualismus, Schrödinger-Gleichung, Funktionsräume, Dirac-Schreibweise, Postulate der Quantenmechanik, Operatoren, Erhaltungsgrößen), Einfache Anwendungen der Quantenmechanik (Teilchen im Kasten, Potentialschwelle, Harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Elektronenspin, Wasserstoffatom), Näherungsverfahren (Variationsverfahren, Störungsrechnung), Mehrelektronensysteme (Pauli-Prinzip, Slater-Determinanten, Theorie der Atome).

**Praktikum**

Durchführung von Experimenten auf fortgeschrittenem Niveau zu folgenden Themengebieten: Statistische und chemische Thermodynamik, Reaktionskinetik und -dynamik, moderne spektroskopische Methoden, Transportphänomene, quantenmechanische Berechnungen von Moleküleigenschaften, Monte-Carlo-Simulationsexperimente.

**Seminar zum Praktikum**

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.

**Arbeitsaufwand**

A) Wahlpflichtvorlesung ‚Biophysikalischer Chemie I‘: Auswahl aus unten gelisteten Vorlesungen.

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Präsenzzeit in der Übung: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 90 h

Summe: 135 h (4,5 LP)

B) Wahlpflichtvorlesung ‚Biophysikalischer Chemie II‘: Auswahl aus unten gelisteten Vorlesungen.

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Präsenzzeit in der Übung: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 90 h

Summe: 135 h (4,5 LP)

C) Fortgeschrittenenpraktikum "Biophysikalische Chemie"

Präsenzzeit im Praktikum: 240 h (6 Wochen ganztags)

Vor- und Nachbereitung, Niederschrift der Arbeit und Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 270 h

Summe: 510 h (17 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 780 h (26 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

A) Wahlpflichtvorlesung "Biophysikalische Chemie" mit Übung (2+1 SWS, 4,5 LP)

B) Wahlpflichtvorlesung mit Übung (2+1 SWS, 4,5 LP)

C) Fortgeschrittenenpraktikum "Biophysikalische Chemie" (16 SWS, 17 LP, Wahlpflicht, ganzjährig (nach Absprache))

D) Vortragsseminar

Für A) und B) kann gewählt werden aus

- siehe den Kanon der Wahlpflichtvorlesungen im Modul Biophysikalische Chemie
- externe und fächerübergreifende Angebote nach Absprache mit dem Vorsitzenden der Prüfungskommission. Diese können von den Studierenden selbst vorgeschlagen werden.

Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:

- Modulabschlussprüfung (Prüfungsleistung)

- Fortgeschrittenenpraktikum "Biophysikalische Chemie" hierin Durchführung des Praktikums, Anfertigung eines wissenschaftlichen Gepflogenheiten entsprechenden Berichts (Studienleistung)

- Vortrag im Seminar zum Praktikum (Studienleistung)

**Literatur****Molekülspektroskopie:**

Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2006  
Hollas: Moderne Methoden der Spektroskopie, Vieweg, 1995

**Reaktionskinetik:**

Logan: Grundlagen der Chemischen Kinetik, Wiley-VCH Weinheim 1997  
Steinfeld, Francisco, Hase: Chemical Kinetics and Dynamics, Prentice Hall 1999  
Levine, Bernstein: Molekulare Reaktionsdynamik, Teubner 1991

**Statistische und Chemische Dynamik:**

Findenegg: Statistische Thermodynamik, Steinkopff, Darmstadt 1985  
Grimus: Einführung in die Statistische Physik und Thermodynamik, Oldenbourg, München 2010

**Theorie der Chemischen Bindung:**

Kutzelnigg: Einführung in die Theoretische Chemie, Band I und II, Wiley-VCH, Weinheim 2002  
Szabo und Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, Dover, Minealo/New York 1996

**Vorlesung ,Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik**

G. U. Nienhaus: Skripten zur Vorlesung Biophysik I und II, E. Sackmann & R. Merkel: Lehrbuch der Biophysik, C. Cantor & P. Schimmel: Biophysical Chemistry

**Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie**

Skript, T.D. Claridge - High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Elsevier Science 2004.  
Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen und Molekulare Biophysik  
Leach: Molecular Modeling: Principles and Applications, Pearson Education, 2001.  
Jensen: Introduction to Computational Chemistry, Wiley, Chichester 2007

**Angewandte Quantenchemie:**

Jensen: Introduction to Computational Chemistry, Wiley, Chichester 2007  
Koch und Holthausen: A Chemist's Guide to Density Functional Theory, Wiley-VCH, Weinheim 2001  
Cramer: Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models, Wiley, Chichester 2004  
Heine, Joswig und Gelessus: Computational Chemistry Workbook, Wiley-VCH, Weinheim 2009

**Quantenmechanik in der Chemie:**

1. Thorsten Fließbach: Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Spektrum-Verlag, 5. Auflage 2008 3-8274-1589-6 2. Franz Schwabl: Quantenmechanik 1, Springer-Verlag, 7. Auflage 2007, ISBN 978-3-540-73674-5  
3.(eventuell): Cohen-Tannoudji, Diu und Laloë: Quantenmechanik, Band 1 und 2 (4. Auflage), de Gruyter, Berlin/New York 2010

**M****2.3 Modul: Forschungsmodul: From Samples to Sequences (M4212) [M-CHEMBIO-105666]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Anne-Kristin Kaster  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#) (EV ab 01.04.2021)

<b>Leistungspunkte</b> 8	<b>Notenskala</b> Zehntelnoten	<b>Turnus</b> Jedes Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Sprache</b> Deutsch/ Englisch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 1
-----------------------------	-----------------------------------	--	-------------------------------	--	-------------------	---------------------

**Wahlinformationen**

Die Verteilung der Plätze in den Praktika wird in der sog. Modulwahl durchgeführt.  
 Inforamtionen und aktuelle Links hierzu finden Sie auf: <http://www.biologie.kit.edu/133.php>

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-111319	<a href="#">From Samples to Sequences</a>	8 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Prüfungsleistung anderer Art bestehend aus mehreren Teilen

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 80 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 20 Punkte erlangt werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Als Lernziel soll den Teilnehmern die nötigen praktischen Kenntnisse und theoretischen Grundlagen vermittelt werden, um Proben in der Umwelt zu nehmen, DNA zu extrahieren und diese für die Sequenzierung vorzubereiten. Des Weiteren sollen eigenständig eine Prozessierungs-, Assemblierungs- und Analysepipelines zu Sequenzdatenanalyse verwendet werden, um die mikrobielle Zusammensetzung der Probe zu ermitteln (Metagenomik)

**Inhalt**

Vorlesung (1SWS) und Praktikum (7SWS)

- Probenentnahme
- DNA-Extraktion
- DNA Quantitäts-und Qualitätsbestimmung
- PCR
- Library prep
- Bioinformatische Datenanalyse

**Anmerkungen**

Das Praktikum wird ganztätiglich am Campus Nord, in Eggenstein Leopoldshafen stattfinden.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum, Vortrag

## M

**2.4 Modul: Forschungsmodul: Bioinformatik (M4211) [M-CHEMBIO-106206]**

<b>Verantwortung:</b>	Prof. Dr. Lennart Hilbert Prof. Dr. Anne-Kristin Kaster Prof. Dr. Tilman Lamparter Dr. John Vollmers
<b>Einrichtung:</b>	KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
<b>Bestandteil von:</b>	Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Forschung) (EV ab 01.10.2022)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

**Wahlinformationen**

Die Verteilung der Plätze in den Praktika wird in der sog. Modulwahl durchgeführt.  
Informationen und aktuelle Links hierzu finden Sie auf: <http://www.biologie.kit.edu/133.php>

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-112608	Bioinformatik	8 LP	Hilbert, Kaster, Lamparter, Sturm

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung über 120 Minuten

**Voraussetzungen**

Für die Teilnahme sind keine existierenden Programmierkenntnisse nötig.

**Qualifikationsziele**

Erste Erfahrungen im automatisierten Einlesen und Verarbeiten von digitalen Mikroskopie-Bilddaten in der MatLab-Umgebung. Interpretation der so extrahierten quantitativen Ergebnisse hinsichtlich zellulärer und subzellulärer Strukturen

Erfahrungen in der Prozessierung und Auswertung von Next Generation Sequencing (NGS) Daten im Rahmen von Genom- und Metagenomanalysen mit quelloffenen UNIX Kommandozeilen tools.

Erlernen und Anwenden weiterführender Phylogenie Methoden auf der Basis von Protein-Sequenzen sowie Erlernen der Computer basierten Berechnung von Protein 3 D Strukturen über KI

**Inhalt**

Das Modul ist in drei Teile gegliedert:

Ausgehend von Bilddaten aus der wissenschaftlichen Arbeit am Institut für biologische und chemische Systeme (IBCS) werden anhand von Beispiel-Analyseskripten Auswertungs-Pipelines auf neue Bilddaten angepasst. Es werden dann verschiedene Formen der graphischen und statistischen Erfassung der erlangten Daten vorgestellt und angewandt, um zellbiologische Fragestellungen auf quantitativer Basis zu beantworten.

Desweiteren werden (vorwiegend metagenomische) Sequenzdaten, die am Institut für biologische Grenzflächen 5 (IBG-5) gewonnen wurden, prozessiert, assembliert und analysiert, mit dem Ziel Genome einzelner Mikroorganismen zu rekonstruieren die Einblicke in den Lebensstil dieser Organismen geben können. In diesem Rahmen wird auch die nötige Grunderfahrung im Arbeiten auf UNIX-Kommandozeilenebene vermittelt.

Im Anschluss sollen Photolyase und Cytochrom Sequenzen mit Hilfe verschiedener Programme (NJ ML ME Parsimony MrBayes) und Parameter phylogenetisch untersucht werden. Ein Ziel ist es, die Evolution der verschiedenen Gruppen von Photolyasen und Cytochromen vom Ursprung nachzuweisen.

Gabriel, Krauß, Lamparter (2022); [Evidence for evolutionary relationship between archaeplastidal and cyanobacterial phytochromes based on their chromophore pockets](#), Photochemical & Photobiological Sciences

Im letzten Teil geht es um den Vergleich von Proteinsequenzen, fortgeschrittene Stammbaumanalysen und Protein Modellierung mit Hilfe des neuen KI Programm Alphafold.

Inhalte werden in einer Kombination von Vorlesungen, Seminar, und begleiteter Arbeit ("Hackathon") vermittelt

**Anmerkungen**

Das Praktikum wird gänzlich am Campus Nord, in Eggenstein Leopoldshafen stattfinden.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum, Vortrag

## M

**2.5 Modul: Forschungsmodul: Biomolekulare Mikroanalytik (M3206) [M-CHEMBIO-100267]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Christof Niemeyer  
Dr. Tim Scharnweber

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Forschung)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108707	Biomolekulare Mikroanalytik	8 LP	Niemeyer, Scharnweber

**Erfolgskontrolle(n)**

Schriftliche Prüfung über 120 Minuten.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Grundlegende Kenntnisse miniaturisierter Analyseverfahren, insbesondere Herstellung und Anwendung von Mikroarrays, sowie ausgewählte aktuelle Anwendungsbeispiele im Bereich der Biochemie, Mikrobiologie und chemischen Biologie

**Inhalt**

Miniaturisierte Analyseverfahren spielen eine zentrale Rolle in der Hochdurchsatzanalytik von Biomakromolekülen für Anwendungen in der Biochemie, pharmazeutischen Forschung und Medizin. Von besonderer Bedeutung sind sogenannte „Mikroarrays“ mit denen parallel viele verschiedene biomolekulare Wechselwirkungen charakterisiert werden können. In dieser Veranstaltung werden Methoden und Anwendungen miniaturisierter Analyseverfahren vermittelt.

- Biokonjugation: Chemische Kupplung von Oligonucleotiden, Proteinen und niedermolekularen Sonden.
- Oberflächenchemie: Immobilisierung von DNA, Proteinen und niedermolekularen Komponenten auf Glassubstraten.
- Mikrostrukturierung: Piezodispensing zur lateralen Strukturierung der Sondenmoleküle auf aktivierten Glassubstraten.
- Mikroanalytik: Fluoreszenzmikroskopie und Densitometrie zur Quantifizierung biomolekularer Wechselwirkungen.;
- Fluoreszenz- und enzymverstärkte Nachweisverfahren als analytische Methoden für Mikroarray-Experimente

**Anmerkungen**

nur im Sommersemester

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

## M

**2.6 Modul: Forschungsmodul: Chromatin Structures in Cell Division and Development (M7202) [M-CHEMBIO-105842]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Sylvia Erhardt  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jährlich

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch/Englisch

**Level**  
4

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-111754	<a href="#">Chromatin Structures in Cell Division and Development</a>	8 LP	Erhardt

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer **Prüfungsleistung anderer Art**.

Ein Teil der Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über ca. 90 Minuten zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 80% der Punkte erreicht werden. Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Zusätzlich muss eine Methode der Chromatinforschung als Kurzvortrag vorgestellt werden (Themen werden vergeben). Durch Protokoll und Kurzvortrag können 20% der Punkte erreicht werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Grundlegendes Verständnis von Chromatinstrukturen und wie diese sich bei der Zellteilung ändern.
- Sie erwerben die Grundlagen der Forschung mit der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster*.
- Sie erwerben Methoden, um gezielt Chromatinstrukturen in Zellen zu visualisieren.
- Sie erwerben Methoden, um gezielt Chromatinstrukturen molekular zu charakterisieren.
- Sie können Ergebnisse aus diesen Versuchen verstehen und
- Sie können theoretische und praktische Details dieser Experimente mündlich und schriftlich darlegen und diskutieren (teilweise auch in englischer Sprache).

**Inhalt**

Das Modul soll einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsrichtungen der Chromatinbiologie geben. Dabei werden wir aktuelle Aspekte unserer Arbeitsgruppe einbauen, um Ihnen die molekulare Biologie des Chromatins zu vermitteln und Ihnen aufzeigen wie es dabei den Zellzyklus beeinflusst. Durch Experimente, die aktuelle Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe beinhalten, sollen den teilnehmenden Studierenden aktuelle Techniken und Fragestellungen nahegebracht werden. Unter Anleitung sollen Experimente selbständig durchgeführt, ausgewertet und interpretiert werden. Dazu zählen auch die theoretische Nachbereitung der Experimente und das Verfassen eines ausführlichen Protokolls.

**Anmerkungen**

Ein Großteil des Praktikums wird in englisch abgehalten

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum, Vortrag

## Literatur

- Paro, Grossniklaus, Santoro: Introduction to Epigenetics (open access) Springer. ISBN 978-3-030-68669-7, available April 2021
- Nordheim, Knippers et al.: Molekulare Genetik ISBN 9783132426375
- Duffy JB: GAL4 system in Drosophila: a fly geneticist's Swiss army knife DOI: 1002/gene.10150
- Martire, Banaszynki: The roles of histone variants in fine-tuning chromatin organization and function [https:// nature.com/articles/s41580-020-0262-8](https://nature.com/articles/s41580-020-0262-8)

## M

**2.7 Modul: Forschungsmodul: Epigenetik (M7201) [M-CHEMBIO-105669]****Verantwortung:** Prof. Dr. Sylvia Erhardt**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#) (EV ab 01.04.2021)**Leistungspunkte**  
8**Notenskala**  
Zehntelnoten**Turnus**  
Jährlich**Dauer**  
1 Semester**Sprache**  
Deutsch/Englisch**Level**  
4**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-111322	<a href="#">Epigenetik</a>	8 LP	Erhardt

**Erfolgskontrolle(n)**Die Erfolgskontrolle ist eine **Prüfungsleistung anderer Art**.

Ein Teil der Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 120 Minuten zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 80 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden. Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Durch dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden. Des Weiteren muss die Arbeit des Praktikums innerhalb der Arbeitsgruppe als Poster oder als Vortrag vorgestellt werden. Für diesen Teil können ebenfalls 10 Punkte erworben werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Grundlegendes Verständnis der Epigenetik und Chromatinbiologie.
- Sie können mit transgenen *Drosophila melanogaster* und/oder Kulturzellen in der Grundlagenforschung molekular- und zellbiologisch
- Sie erwerben Methoden, um gezielt Expressionsänderungen zu erzeugen und diese zu analysieren.
- Sie können Ergebnisse aus diesen Versuchen verstehen und interpretieren.
- Sie können theoretische und praktische Details dieser Experimente mündlich und schriftlich in englischer Sprache darlegen und diskutieren.

**Inhalt**

Das Modul soll einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsrichtungen der Epigenetik geben. Dabei werden verschiedene Aspekte der der Epigenetik, Epitranscriptomics und Chromatinbiologie diskutiert. Es sollen zudem anhand aktueller Fragestellungen aus der Forschung neuartige Methoden zur Analyse epigenetischer Phänomene diskutiert werden. Durch Experimente, die aktuelle Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls beinhalten, sollen den teilnehmenden Studierenden aktuelle Techniken und Fragestellungen werden. Unter Anleitung sollen Experimente selbständig durchgeführt, ausgewertet und interpretiert werden. Dazu zählen auch die theoretische Nachbereitung der Experimente und das Verfassen eines ausführlichen Protokolls.

**Anmerkungen**

Ein Großteil des Praktikums wird in englisch abgehalten

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum, Vortrag

**Literatur**

- Paro, Grossniklaus, Santoro: Introduction to Epigenetics (open access) Springer. ISBN 978-3-030-68669-7, available April 2021
- Nordheim, Knippers et al.: Molekulare Genetik ISBN 9783132426375
- Duffy JB: GAL4 system in Drosophila: a fly geneticist's Swiss army knife DOI: 10.1002/gene.10150
- Martire, Banaszynki: The roles of histone variants in fine-tuning chromatin organization and function <https://www.nature.com/articles/s41580-020-0262-8>

**M****2.8 Modul: Forschungsmodul: Genetik niederer Eukaryoten (M4201) [M-CHEMBIO-100224]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Jörg Kämper  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108661	<a href="#">Genetik niederer Eukaryoten</a>	8 LP	Kämper

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
 Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 80 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden.
- Desweiteren können durch einen von den Studierenden ausgearbeiteten Vortrag zu Methoden, Techniken und/oder Inhalten des Praktikums 10 Punkte erworben werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Planung und Durchführung von Experimenten zur Modifizierung von Genomen niederer Eukaryoten
- Konzeptionelles Verständnis der Analysemethoden bei gezielten Genomveränderungen
- Umgang mit Programmen zur Planung von Klonierungen, Umsetzung von Versuchsplanungen ins Experiment
- molekulare Phänotypisierung niederer Eukaryonten
- Anwendung des Hefe zwei Hybrid Systems (und entsprechender Kontrollen) für die Untersuchung von Protein-Interaktionen
- Anwendung von Techniken zur Expressionsanalyse von Genen und Proteinen

**Inhalt**

Vorlesung:

Konzepte und Mechanismen von Regulationsprozessen bei niederen Eukaryonten(Hefen und Hyphenpilzen).

Mechanistische Schwerpunkte:

Signalperzeption: Funktion von Rezeptoren; 2-Komponenten-Systeme, Signalweiterleitung: G-Proteine, cAMP; MAPK-Kaskaden, Mechanismen der Genregulation: Transkriptionsfaktoren, Chromatinstruktur, DNA-Modifizierung, Komplexe Regulationsmechanismen, Systembiologie

Organismische Schwerpunkte:

Funktion von Kreuzungstyp-Loci; Kreuzungstypwechsel; Silencing; Osmoregulation; Regulation Zuckerstoffwechsel und Aminosäuremetabolismus; Regulation von Gen-Clustern

Analytische Schwerpunkte:

Reverse Genetik; Screening-Verfahren, Reportersysteme; Tagging-Mutagenese-Techniken; globale Genexpressionsanalysen; Analyse von Protein-Interaktionen (Zwei-Hybrid-Systeme, BIACORE, Proteinchips, Methoden zur Aufreinigung nativer Komplexe)

Praktikum:

Einführung genetische Systeme zur Analyse von molekularen Regulationsvorgängen.

Selbständige Planung und Durchführung von molekularbiologischen Arbeiten mit niederen Eukaryonten.

Transformation und gezielte Genveränderungen bei *Ustilago maydis* (Transformation, analytische PCR und Southern-Analyse zur Überprüfung von homologen Rekombinationsereignissen); phänotypische und molekulare Analyse der Auswirkungen von Genveränderungen (Kreuzungs-Assays, Pflanzeninfektion, RFLP-Analyse), Analyse von Protein-Protein-Interaktionen im Hefe Zwei-Hybrid-System (Klonierung von veränderten Genen aus *U. maydis* in Hefe-Vektoren, Transformation von Hefe, Interaktionsassays); Sequenzierung mutierter Gene; Sequenzauswertung.

### **Anmerkungen**

Modulturnus: SS: 1. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

### **Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

### **Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

### **Literatur**

Praktikumsskript, Versuchsbezogene Originalliteratur

**M****2.9 Modul: Forschungsmodul: Methoden der Entwicklungsbiologie (M6202) [M-CHEMBIO-100251]**

**Verantwortung:** Dr. habil. Dietmar Gradl  
Prof. Dr. Ferdinand le Noble

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108975	<a href="#">Methoden der Entwicklungsbiologie</a>	8 LP	Gradl, le Noble

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Verständnis der allgemeinen molekularen Grundlagen der Embryonalentwicklung von Invertebraten und Vertebraten.

**Inhalt**

- Determinanten und Morphogene
- Furchungstypen
- Induktionsprozesse und Organisationszentren
- Signalkaskaden der frühen Embryogenese
- Achsendetermination
- Gastrulation
- Neurulation
- Neuralleistenzellen
- Kultivieren von Froschembryonen
- Vergleichende Morphologie mit verschiedenen histologischen Methoden: Gefrier- und Vibratomschnitte, Paraffin- und Methacrylateinbettung, Schnittanfertigung mit verschiedenen Mikrotomen
- Nachweis der unterschiedlichen Keimblätter mittels in situ Hybridisierung und Antikörperfärbung in Xenopus, Hydra, Zebrafisch und Maus
- Schnürungs- und Explantationsversuche
- Achseninduktions-Experimente

**Anmerkungen****Modulturnus:**

WS: 3. Blockperiode

SS: Block nach dem Semester

**Moduldauer:** 4 Wochen, ganztags

**Erklärung nach § 30a LHG****Informationen zu den Tieren und deren Verwendung.**

In diesem Modul wird mit Tieren gearbeitet. Zebrafische aus der laboreigenen Haltung werden verpaart, um Embryonen zu gewinnen. Untersuchungen an diesen Embryonen finden bis zu einem Alter von 5 dpf statt. Es können auch Fin-Clips von adulten Tieren angefertigt werden. Alle Haltungen und Eingriffe sind vom zuständigen Regierungspräsidium genehmigt.

**Begründung, weshalb in diesem Modul auf die Verwendung von Tieren nicht verzichtet werden kann**

Die Entwicklung des Gefäßsystems der Wirbeltiere beruht auf komplexen Interaktionen zwischen den beteiligten Zelltypen. Oft ist dabei nur ein Teil der beteiligten Zelltypen oder Proteine identifiziert. Diese Fragestellungen können folglich nicht vollständig in *in vitro*-Kultursystemen untersucht werden, denn es sind nicht alle molekularen Parameter bekannt, die man in diesen Systemen rekonstruieren müsste. Auch kann die komplexe räumliche Umgebung, in die das sich entwickelnde Gefäß einwächst nicht vollständig in der Kultur simuliert werden.

**Informationen zu den Lehrveranstaltungen bzw. Erfolgskontrollen, auf die Studierende alternativ ausweichen können**

Es handelt sich um eine Wahlveranstaltung; Studierende können alternativ andere FOR/PRO-Module belegen, in denen nicht mit Tieren gearbeitet wird.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

- Scott F. Gilbert, *Developmental Biology*, 7th ed., Sinauer, 2006
- Lewis Wolpert, *Entwicklungsbiologie*, Spektrum Verlag, 2007
- Internetmaterialien unter [http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium\\_ss.html](http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium_ss.html)

## M

**2.10 Modul: Forschungsmodul: Mikrobiologie der Eukaryoten (M4206) [M-CHEMBIO-100225]**

- Verantwortung:** Prof. Dr. Reinhard Fischer  
Dr. Maria Cristina Stroe
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
- Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-108663	<a href="#">Mikrobiologie der Eukaryoten</a>	8 LP   Fischer, Stroe

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 Minuten. Hierbei werden die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums abgeprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Sie vertiefen die konzeptionelle Diskussion für den gewählten Bereich
- Sie lesen Originalliteratur und üben, sie kritisch zu bewerten
- Sie führen ein etwa vierwöchiges Forschungsprojekt durch
- Sie üben und vertiefen alle Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens und Dokumentierens
- Sie entwickeln Geläufigkeit in Teamarbeit und üben, sich selbst zu organisieren
- Sie üben, klar, verständlich und wissenschaftlich zu präsentieren
- Sie üben, in einem internationalen Kontext sich geläufig und sicher zu bewegen

**Inhalt**

In diesem Kurs beschäftigen wir uns mit angewandten Aspekten der molekularen Mykologie. Pilze spielen eine große Rolle in der Lebensmittel- und in der modernen Biotechnologie. Wir lernen Methoden zur Analyse des Sekundärmetabolismus und der Isolierung von Exoenzymen kennen.

Themen der begleitenden Vorlesung:

- Molekularbiologie von Pilzen
- Entwicklungsbiologie
- Molekularbiologie der Lichtregulation in Pilzen
- Circadiane Rhythmik
- Sekundärmetabolite - Toxine und Antibiotika
- Biotechnologie - Pilze als Cell factories

Themen des praktischen Teils

Diversität von Pilzen: Isolierung und molekulare Charakterisierung

Untersuchung der Lichtabhängigkeit der Sterigmatocystin und Penicillinsynthese in *A. nidulans* und der Alternariolbildung in *Alternaria alternata* (Dünnschichtchromatographie, HPLC und Hemmhofest)

Untersuchung der Lichtinduktion eines Gens mittels Reporter

Nachweis der Bindung von Lichtregulatoren an die Promotoren lichtregulierter Gene

Isolierung einer Laccase aus einem Basidiomyceten mittel FPLC

Einsatz des Enzyms in einer biologischen Brennstoffzelle

**Anmerkungen**

Modulturnus: WS: 3. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

M4202

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Lehrbuch „Allgemeine Mikrobiologie“, Ed. Munk, Thieme Verlag, Kapitel „Pilze“

Arbeiten zu Sekundärmetaboliten und Laccase aus der Arbeitsgruppe (können hier heruntergeladen werden: <http://www.iab.kit.edu/microbio/490.php>)

## M

**2.11 Modul: Forschungsmodul: Mikroskopische Techniken (M5206) [M-CHEMBIO-100248]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Bastmeyer  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	4

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108676	<a href="#">Mikroskopische Techniken</a>	8 LP	Bastmeyer, Weth

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art.  
 Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- Erster Prüfungsteil ist eine schriftliche Klausur über 120 Minuten zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können bis zu 80 Punkte erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, das wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll werden bis zu 10 Punkte vergeben.
- Des Weiteren erfolgen mündliche Wissenskontrollen im Laufe des Praktikums. Dadurch können ebenfalls bis zu 10 Punkte erworben werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Sie beherrschen die geometrischen- und wellenoptischen Prinzipien der Bildentstehung im Lichtmikroskop
- Sie verstehen die physikalischen Prinzipien von fluoreszierenden Proteinen und Fluoreszenzfarbstoffen
- Sie verstehen die Laser-Scanning-Mikroskopie
- Sie beherrschen die digitale Bildverarbeitung
- Sie beherrschen die Handhabung verschiedener Mikroskopie-techniken
- Sie verstehen, wie die technische Entwicklung von Mikroskopietechniken die biologische Forschung beeinflusst hat

**Inhalt**

Vorlesung:

In der Vorlesung werden allgemeine Prinzipien der Lichtmikroskopie und moderne Methoden der Fluoreszenzmikroskopie vorgestellt.

Inhalte:

- Bildentstehung im Lichtmikroskop, optische Auflösung, Phasenkontrast, Interferenzkontrast
- Probenpräparation
- Theorie der Fluoreszenzmikroskopie
- Fluoreszenzfarbstoffe und fluoreszierende Proteine
- Theorie der Laser-Scanning-Mikroskopie (LSM)
- Mikroskopieverfahren zum Herstellen optischer Schnitte
- Hochauflösende Mikroskopie (Superresolution)
- Digitalkameras, Photomultiplier, digitale Bildverarbeitung

Praktikum:

Die Studierenden führen im Team kleine wissenschaftliche Projekte durch. Sie erlernen Methoden zur Präparation biologischer Proben und wenden verschiedene fluoreszenzmikroskopische Techniken an. Sie lesen hierzu wissenschaftliche Originalliteratur, schreiben ein Abschlussprotokoll in Form einer kurzen wissenschaftlichen Publikation und stellen ihr Projekt in einer mündlichen Präsentation vor.

Schwerpunkte:

- Immunhistochemische Färbung an Zellkulturen
- Transfektion mit fluoreszierenden Proteinen
- Weitfeld-Fluoreszenzmikroskopie
- Laser-Scanning-Mikroskopie (LSM)
- Hochauflösende Mikroskopie (SIM, dSTORM)
- Live-Cell-Imaging
- digitale Bildverarbeitung, 3D-Rekonstruktion, quantitative Auswerteverfahren

**Anmerkungen**

Modulturnus: SS: 3. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Alan R. Hibbs: Confocal Microscopy for Biologists, Springer Press

Rafael Yuste (Ed.): Imaging, a laboratory manual, CSH Press

James Pawley: Handbook of biological confocal microscopy, Plenum Press

## M

## 2.12 Modul: Forschungsmodul: Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza (M2207) [M-CHEMBIO-100200]

**Verantwortung:** Prof. Natalia Requena  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108653	<a href="#">Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza</a>	8 LP	Requena

### Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
 Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 90 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden.

### Voraussetzungen

keine

### Qualifikationsziele

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

- Sie werden Erkenntnisse über molekulare Mechanismen der symbiotischen Interaktion zwischen arbuskulären Mykorrhizapilzen und ihren Wirtspflanzen gewinnen
- Sie werden Experimente durchführen, um die Symbiose zu manipulieren und die Funktion bestimmter pflanzlicher oder pilzlicher Gene analysieren.
- Sie werden erlernen, selbstständig die Planung und Durchführung komplexer molekularbiologischer Arbeiten mit arbuskulären Mykorrhizapilzen und Pflanzen zu übernehmen.

### Inhalt

Die Mehrheit aller Landpflanzen (ca. 80%) werden durch arbuskuläre Mykorrhizapilze besiedelt. Diese Pilze fördern das Pflanzenwachstum vor allem auf nährstoffarmen Böden und sind damit für eine nachhaltige Landwirtschaft und zukünftige Agrarprogramme unersetzlich. Allerdings ist unser Wissen um diese symbiotische Lebensgemeinschaft immer noch sehr lückenhaft. Die neuen, modernen molekularbiologischen Methoden erlauben uns aber die komplexen Zusammenhänge der Symbiose besser zu verstehen. Unter diesen Gesichtspunkten werden folgende Themen intensiv bearbeitet:

- Die Reprogrammierung der Pflanze während der Mykorrhizasymbiose: vom zellulären zum molekularen Level
- Molekulare Analyse des Nährstoffaustausches zwischen den symbiotischen Partnern
- Sekretion und Funktion pilzlicher Effektormoleküle in pflanzliche Zellen

### Anmerkungen

Modulturnus: SS: 1. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

### Arbeitsaufwand

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

### Lehr- und Lernformen

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Lecture slides and original key articles will be given during the course.

See also: <http://www.iab.kit.edu/heisenberg/Publications.php>

**Grundlage für**

Projektmodule 2307 und 2308

## M

**2.13 Modul: Forschungsmodul: Molecular Plant-Microbe Interactions (M2208) [M-CHEMBIO-100201]****Verantwortung:** Prof. Natalia Requena**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)**Leistungspunkte**  
8**Notenskala**  
Zehntelnoten**Turnus**  
Jedes Wintersemester**Dauer**  
1 Semester**Sprache**  
Deutsch**Level**  
4**Version**  
2**Pflichtbestandteile**

T-CHEMBIO-108654	<a href="#">Molecular Plant-Microbe Interactions</a>	8 LP	Requena
------------------	--	------	---------

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 80 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

- Erlernen des Basiswissens von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen, Mechanismen der Kolonisierung, Unterdrückung der Pflanzenabwehr, Ernährung des Pilzes auf Kosten der Pflanze. Sie werden die molekularen und biochemischen Mechanismen der Pflanzenabwehr kennenlernen.
- Sie werden sich intensiv mit drei verschiedenen Modellinteraktionen beschäftigen und die molekularen Mechanismen, die den Interaktionen zugrunde liegen, kennenlernen.
- Sie lernen Pflanzenwurzeln zu transformieren, Reportergenkonstrukte zu exprimieren und die Interaktion in der Wurzel zu studieren.
- Sie werden erlernen komplexe molekularbiologische Experimente mit Pflanzen-Mikroben-Interaktionen zu planen und durchzuführen

**Inhalt**

- Einleitung, Konzepte und Definitionen
- Erkennung und Pflanzen-Mikroben Spezifität
- Pflanzliche Resistenzmechanismen
- Bakterielle und pilzliche Pathogenität/Symbiose
- Agrobacterium-Pflanze-Interaktion
- Magnaporthe grisea und Xanthomonas spp. as Modelle für patho gene Interaktionen
- Arbuskuläre Mycorrhizapilze als Modell für symbiotische Pilze
- "Hot topics" – Brandneue Forschungsergebnisse

**Anmerkungen**

Modulturnus: WS: 1. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Molecular Biology and Biochemistry of Plants (Buchanan)

And review articles of the group <http://www.iab.kit.edu/heisenberg/Publications.php>

**Grundlage für**

Projektmodule 2307 und 2308

**M****2.14 Modul: Forschungsmodul: Molekulare Biologie der Zelle (M5208) [M-CHEMBIO-103530]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Bastmeyer  
Dr. Joachim Bentrop

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#) (EV ab 01.10.2017)

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
4

**Pflichtbestandteile**

T-CHEMBIO-107046	<a href="#">Molekulare Biologie der Zelle</a>	8 LP
------------------	---	------

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art.  
Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- Erster Prüfungsteil ist ein schriftlicher Test über 120 Minuten zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können bis zu 80 Punkte erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, das wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll werden bis zu 10 Punkte vergeben.
- Des Weiteren erfolgen mündliche Wissenskontrollen im Laufe des Praktikums. Dadurch können ebenfalls bis zu 10 Punkte erworben werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Die Studentinnen und Studenten

- lernen und verstehen wesentliche Inhalte auf dem Gebiet der Zellbiologie,
- können aktuelle experimentelle Methoden in der Zellbiologie nachvollziehen und beherrschen diese,
- lesen wissenschaftliche Originalliteratur und können diese kritisch bewerten,
- erarbeiten und lösen im Team wissenschaftliche Fragestellungen,
- dokumentieren die Motivation, Durchführung und Ergebnisse ihres Experiments in einem Protokoll und analysieren bzw. diskutieren diese auf wissenschaftlicher Basis
- können ihre Ergebnisse klar, souverän und in ansprechender Form präsentieren.

**Inhalt****Vorlesung:**

In der Vorlesung werden konzeptionelle Inhalte aus der Zellbiologie und aktuelle Schwerpunkte in der zellbiologischen Forschung vorgestellt.

Inhalte:

- Struktur, Funktion, Regulation und Dynamik des Zytoskeletts
- Zelluläre Rezeptoren und extrazelluläre Matrix
- Molekulare Bausteine und Funktion von Fokalkontakten
- Signaltransduktion
- Zellpolarisierung und Zellmigration
- Zellmechanik / Mechanobiologie
- Biofunktionalisierte Oberflächen in Forschung und regenerativer Medizin

**Praktikum:**

Die Studierenden führen im Team kleine wissenschaftliche Projekte durch, die sich an aktuellen Forschungsschwerpunkten orientieren. Sie lesen hierzu wissenschaftliche Originalliteratur, schreiben ein Abschlussprotokoll in Form einer kurzen wissenschaftlichen Publikation und stellen ihr Projekt in einer mündlichen Präsentation vor.

- Mögliche Schwerpunkte:
- Zellkultur (permanente, Stammzell-, oder Primärzellkultur) und steriles Arbeiten
- Herstellung strukturierter Wachstumssubstrate
- Biofunktionalisierung von Oberflächen
- Zelladhäsion, -migration und -differenzierung auf künstlichen Substraten
- Zelluläre Manipulation durch Transfektion oder pharmakologische Inhibition
- Immunhistochemische Färbung an Zellkulturen
- Lebendzell-Mikroskopie, Epifluoreszenzmikroskopie, Hochauflösende Mikroskopie
- Quantitative Bildanalyse

**Anmerkungen**

Modulturnus: WS; 2. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Skript zur Vorlesung

Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell

Lodish et al.: Molecular Cell Biology

Pollard: Cell Biology

## M

**2.15 Modul: Forschungsmodul: Molekulare Zellbiologie (M6201) [M-CHEMBIO-100226]**

**Verantwortung:** Dr. habil. Dietmar Gradl  
Prof. Dr. Ferdinand le Noble

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108664	<a href="#">Molekulare Zellbiologie</a>	8 LP	Gradl, le Noble

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums

Durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft werden die Praktikumsinhalte überprüft. Die Ergebnisse werden in einem Protokoll zusammengefasst.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Zellkultur als einfaches Modellsystem zur Aufklärung komplexer Sachverhalte wie Genregulation, Zelladhäsion, Zellmigration und Proteintrafficking.

**Inhalt**

- Eigenschaften von Tumorzellen, veränderter Zellzyklus, Adhäsion, Migration
- Signalwege
- Auslösung der Blutgefäßbildung durch Tumorzellen
- Stammzellen, Gewinnung, Erneuerung und Differenzierung
- Organoide
- Kultivieren und Passagieren von Kulturzellen
- Unterschiedliche Transfektionsmethoden
- Expression von löslichen Proteinen in verschiedenen Zellkultursystemen
- Live-imaging der Transfektanten
- Promotor-Reporter-Gen-Analysen
- Adhäsions- und Migrationsversuche
- Immunfluoreszenzmarkierungen

**Anmerkungen**

Modulturnus:

WS: 3. Blockperiode

SS: Block nach dem Semester

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

### Literatur

- Alberts et al., Molekularbiologie der Zelle, Wiley, VCH
- Pollar & Earnshaw, Saunders
- Internetmaterialien unter [http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium\\_ss.html](http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium_ss.html)

und <http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/forschung.html>

## M

**2.16 Modul: Forschungsmodul: Neuroentwicklungsbiologie (M5207) [M-CHEMBIO-100249]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Bastmeyer  
 Dr. Joachim Bentrop  
 Prof. Dr. Simone Mayer  
 Dr. Sepand Rastegar  
 Dr. Franco Weth

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108677	<a href="#">Neuroentwicklungsbiologie</a>	8 LP	Bastmeyer, Bentrop

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art.  
 Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- Erster Prüfungsteil ist eine schriftliche Klausur über 120 Minuten zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können bis zu 90 Punkte erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, das wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll werden bis zu 10 Punkte vergeben.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Die Studentinnen und Studenten

- kennnen und verstehen die konzeptionellen Fachinhalte auf dem Gebiet der Neuroentwicklungsbiologie,
- können relevante Fachliteratur kritisch lesen und bewerten,
- kennnen, verstehen und beherrschen aktuelle experimentelle Methoden der Neurobiologie,
- können wissenschaftliche Fragestellungen in Teamarbeit untersuchen,
- können die Experimentergebnisse durch verlässliche Laborbuchführung professionell dokumentieren,
- können die Fragestellung eines Experiments und seine Durchführung, die Ergebnisse und ihre Interpretationen in einem Protokoll darstellen und analysieren,
- können ein wissenschaftliches Projekt klar, verständlich und reflektiert präsentieren.

**Inhalt**

Vorlesung:

In der Vorlesung werden Konzepte und Methoden der modernen Neuroentwicklungsbiologie vorgestellt.

Behandelte Aspekte:

- molekularer Aufbau, Struktur und Funktion des Nervensystems von Wirbeltieren
- Axonales Wachstum und axonale Wegfindung
- neuronale Entwicklung und Regeneration

Modellsysteme: Zellkultur, Zebrafisch, Maus

Praktikum:

Die Studierenden bearbeiten kleine wissenschaftliche Projekte, die sich an aktuellen Forschungsschwerpunkten orientieren. Sie lesen Originalliteratur, schreiben ein Abschlussprotokoll in Form einer kurzen wissenschaftlichen Publikation und stellen ihr Projekt in einer mündlichen Präsentation vor.

Mögliche Schwerpunkte:

- Neuroentwicklungsbiologie von Maus und Zebrafisch
- RNA-Antisense-Techniken, manipulation der Proteinexpression
- Etablierung neuronaler Zellkulturen
- Retinaexplantate
- Biofunktionalisierung von Oberflächen
- In-situ-Hybridisierung, Klonierung, qPCR
- Immunfärbung, Digitale Fluoreszenzmikroskopie. quantitative Bildanalyse

**Anmerkungen**

**Modulturnus:** WS: 1. Blockperiode

**Moduldauer:** 4 Wochen, ganztags

**Erklärung nach § 30a LHG**

**Informationen zu den Tieren und deren Verwendung.**

In diesem Modul wird mit Tieren gearbeitet. Zebrafische aus der laboreigenen Haltung werden verpaart, um Embryonen zu gewinnen. Untersuchungen an diesen Embryonen finden bis zu einem Alter von 5 dpf statt. Es können auch Fin-Clips von adulten Tieren angefertigt werden. An Organen aus Mäusen aus einer Laborzucht werden molekularbiologische und histologische Untersuchungen durchgeführt. Hühnereier zur Entnahme von Embryonen (E6 von 21) stammen aus einem kommerziellen Zuchtbetrieb durchgeführt. Alle Haltungen und Eingriffe sind vom zuständigen Regierungspräsidium genehmigt.

**Begründung, weshalb in diesem Modul auf die Verwendung von Tieren nicht verzichtet werden kann**

Die Entwicklung des Nervensystems bei Wirbeltieren beruht auf komplexen Interaktionen zwischen den beteiligten Zelltypen. Oft ist dabei nur ein Teil der beteiligten Zelltypen oder Proteine identifiziert. Diese Fragestellungen können folglich nicht vollständig in *in vitro*-Kultursystemen untersucht werden, denn es sind nicht alle molekularen Parameter bekannt, die man in diesen Systemen rekonstruieren müsste. Auch kann die komplexe räumliche Umgebung, in sich Nervenzellen ausdifferenzieren nicht vollständig in der Kultur simuliert werden.

**Informationen zu den Lehrveranstaltungen bzw. Erfolgskontrollen, auf die Studierende alternativ ausweichen können**

Es handelt sich um eine Wahlveranstaltung; Studierende können alternativ andere FOR/PRO-Module belegen, in denen nicht mit Tieren gearbeitet wird.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Skript zur Vorlesung

Brown, Keynes, Lumsden: The developing brain

Sanes, Reh, Harris: Development of the nervous system

Purves et al.: Neuroscience

Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell

Lodish et al.: Molecular Cell Biology

Karp: Molekulare Zellbiologie

Pollard; Cell Biology

## M

**2.17 Modul: Forschungsmodul: Pathophysiologie, Grundlagen von Erkrankungen (M6205) [M-CHEMBIO-103501]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Ferdinand le Noble  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	3

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-106980	<a href="#">Pathophysiologie, Grundlagen von Erkrankungen</a>	8 LP	Gradl, le Noble

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums

Durch individuelle Statusgespräche mit den Studierenden werden die Praktikumsinhalte und die Ergebnisse der Experimente überprüft. Die Ergebnisse werden in einem Protokoll zusammengefasst.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Herzinfarkte sind zusammen mit Krebserkrankungen die häufigste Todesursache in der westlichen Hemisphäre. In zahlreiche dieser Krankheiten sind Signalkaskaden embryonaler Wachstumsfaktoren aktiviert.

Ein grundlegendes Verständnis molekularer Mechanismen der Organogenese und der Entwicklung des Herz/Kreislauf Systems helfen bei der Entwicklung neuer therapeutischer Ansätze zur Behandlung dieser verheerenden Krankheiten.

Dieses Modul bietet einen Einblick, wie Entwicklungen in der Grundlagenforschung Eingang finden in die Entwicklung neuer therapeutischer Strategien zur Behandlung von Patienten

**Inhalt**

- Einführung in Pathophysiologie-Modelle für Bluthochdruck, Diabetes, Herzinfarkt-Schlaganfall-PAVP und Krebs
- Grundlagen der Herz/Kreislauf Entwicklung
- Pathophysiologie des Herz/Kreislauf Systems (Herz, Gefäße, Niere)
- Therapeutische Ansätze bei ischämischen Herz/Kreislauf Erkrankungen
- Therapeutische Ansätze bei Krebs
- Signalkaskaden (wie Vegf, Notch, Wnt, Bmp)
- Determinierung der Keimblätter (inklusive EMT)
- Interaktionen zwischen Nervensystem und Gefäßsystem
- Seltene Krankheiten
- Analyse der Herz/Kreislauf Entwicklung in Modellorganismen wie Zebrafisch, Huhn, Maus
- Gen-Editierung in Zebrafisch
- Einführung in die Anwendung von Crispr/Cas bei Zebrafisch
- Standard-Methoden der Molekularbiologie und Biochemie, wie PCR, Klonierung, Western Blot
- Analyse fluoreszenter Reporterkonstrukte
- In situ Hybridisierung
- Live imaging
- Histologie

**Anmerkungen****Zeitraum:**

WS: 3. Blockperiode

SS: Block nach dem Semester

Dieser Kurs kann als grundlegende Einführung dienen, um zu verstehen, wie medizinische Forschung betrieben wird. Angefangen vom Verständnis der Prinzipien der molekularen Zellbiologie bis hin zu Umsetzungsansätzen in der Klinik. Moderne medizinische Ansätze, einschließlich der personalisierten Medizin, beruhen auf den Entdeckungen von Grundlagenwissenschaftlern.

**Erklärung nach § 30a LHG****Informationen zu den Tieren und deren Verwendung.**

In diesem Modul wird mit Tieren gearbeitet. Zebrafische aus der laboreigenen Haltung werden verpaart, um Embryonen zu gewinnen. Untersuchungen an diesen Embryonen finden bis zu einem Alter von 5 dpf statt. Es können auch Fin-Clips von adulten Tieren angefertigt werden. Alle Haltungen und Eingriffe sind vom zuständigen Regierungspräsidium genehmigt.

**Begründung, weshalb in diesem Modul auf die Verwendung von Tieren nicht verzichtet werden kann**

Die Entwicklung des Gefäßsystems der Wirbeltiere beruht auf komplexen Interaktionen zwischen den beteiligten Zelltypen. Oft ist dabei nur ein Teil der beteiligten Zelltypen oder Proteine identifiziert. Diese Fragestellungen können folglich nicht vollständig in *in vitro*-Kultursystemen untersucht werden, denn es sind nicht alle molekularen Parameter bekannt, die man in diesen Systemen rekonstruieren müsste. Auch kann die komplexe räumliche Umgebung, in die das sich entwickelnde Gefäß einwächst nicht vollständig in der Kultur simuliert werden.

**Informationen zu den Lehrveranstaltungen bzw. Erfolgskontrollen, auf die Studierende alternativ ausweichen können**

Es handelt sich um eine Wahlveranstaltung; Studierende können alternativ andere FOR/PRO-Module belegen, in denen nicht mit Tieren gearbeitet wird.

**Arbeitsaufwand****Präsenzzeit:**

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

**Vor- und Nachbereitungszeit:**

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum, Seminar

**Literatur**

- Scott F. Gilbert, *Developmental Biology*, 7th ed., Sinauer, 2006
- Guyton & Hall: *Textbook of Medical Physiology*. 12th edition, 2011 (Saunders, Elsevier).
- Internetmaterialien unter [http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium\\_ss.html](http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium_ss.html)

## M

**2.18 Modul: Forschungsmodul: Plant Cell Biology (M1201) [M-CHEMBIO-100191]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Peter Nick  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Forschung)

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Englisch

**Level**  
4

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108615	Plant Cell Biology	8 LP	Nick

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
 Insgesamt können 120 Punkte erworben werden. Diese setzen sich zusammen aus

- einem schriftlichen Test über 120 Minuten zu Inhalten der Vorlesung. diesen Test können 60 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Gruppenübungen (individuelle Eingabe über Ilias). Damit können 18 Punkte erworben werden.
- Vertiefungsübungen begleitend zu den Vorlesungen. Damit können 30 Punkte erworben werden.
- einem Protokoll zum Praktikum, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 8 Punkte erlangt werden.
- einem Projektantrag, der nach den wissenschaftlichen Kriterien entwickelt werden muss. Für diesen Antrag können 4 Punkte erlangt werden.
- der Vorstellung des Projekts in einem Vortrag. Für gute Vorträge kann ein Notenbonus von maximal 0.3 Notenstufen erworben werden

Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist notwendige Voraussetzung für den Abschluss des Moduls. Dies wird über ein gegengezeichnetes Abnahmeprotokoll dokumentiert. Kriterien fürs Bestehen sind neben der regelmäßigen Anwesenheit und dem Einhalten der Sicherheitsbestimmungen, dass Dokumentation von Experimenten und Daten, und die Organisation von Proben wissenschaftlichen Standards entsprechen. Im Falle, dass das Abnahmeprotokoll nicht akzeptiert wird, gilt das Praktikum als nicht bestanden. Hier werden, abhängig vom Einzelfall, Auflagen vereinbart, die erfüllt werden müssen, bevor die Prüfungsleistung als bestanden akzeptiert werden kann.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von Ihnen erreicht werden

- Vertiefte Einführung in die Methoden und Konzepte der modernen pflanzlichen Zellbiologie.
- Kompetenz in der Interpretation der gängigen Labormethoden, vor allem Fluoreszenzmikroskopie
- Gründliches Verständnis dieser Methoden.
- Heranführung an eigenständiges wissenschaftliches Denken, kritischer Umgang mit Primär- und Sekundärliteratur.
- Verständnis für die Besonderheiten des pflanzlichen Cytoskeletts
- Zelluläre Aspekte der pflanzlichen Entwicklung.

**Inhalt**

Die Vorlesung wird auf englisch gehalten.

- Molekulare Mikroskopie (Grundlagen von Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie, FRET, FRAP, quantitative Bildanalyse, superresolution-microscopy)
- Molekulare Sonden (GFP, Immunfluoreszenz, Artefakte und Kontrollen, neue fluoreszente Proteine mit Anwendungen)
- Zelluläre Manipulation (Mikroinjektion, patch-clamp, Biolistik, cell sorting, enhancer trap, laser-tweezer, chemical engineering, optical engineering)
- Pflanzliches Cytoskelett (Aufbau, Funktionen, Zellzyklus, Tubulinmodifikationen, Actin)
- Selbstorganisation (Zelluläre Grundlagen der Entwicklung, Totipotenz, Selbstorganisation bei verschiedenen Organismen im Vergleich, Auxin, Polarität)

**Anmerkungen**

Modulturnus:

WS: 1. Block

und nach dem WS zusammen mit dem Bachelor-Vorbereitungsmodul ca. Ende Februar bis Ende März

Moduldauer: 4 Wochen ganztägig

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Der Kurs kann gut mit einem anschließenden Projektmodul im Bereich Plant Cell Biology kombiniert werden.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

<http://www.botanik.kit.edu/botzell/578.php>

**Grundlage für**

Projektmodul Plant Cell Biology, Masterarbeit im Bereich Zelluläre Biotechnologie

## M

**2.19 Modul: Forschungsmodul: Plant Evolution: Methods and Concepts (M1202) [M-CHEMBIO-100192]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Peter Nick  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

<b>Leistungspunkte</b> 8	<b>Notenskala</b> Zehntelnoten	<b>Turnus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Sprache</b> Englisch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 3
-----------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108616	<a href="#">Plant Evolution</a>	8 LP	Nick

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
 Insgesamt können 120 Punkte erworben werden. Diese setzen sich zusammen aus

- einem schriftlichen Test über 120 Minuten zu Inhalten der Vorlesung. diesen Test können 60 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Gruppenübungen (individuelle Eingabe über Ilias). Damit können 18 Punkte erworben werden.
- Vertiefungsübungen begleitend zu den Vorlesungen. Damit können 30 Punkte erworben werden.
- einem Protokoll zum Praktikum, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 8 Punkte erlangt werden.
- einem Projektantrag, der nach den wissenschaftlichen Kriterien entwickelt werden muss. Für diesen Antrag können 4 Punkte erlangt werden.
- der Vorstellung des Projekts in einem Vortrag. Für gute Vorträge kann ein Notenbonus von maximal 0.3 Notenstufen erworben werden

Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist notwendige Voraussetzung für den Abschluss des Moduls. Dies wird über ein gegengezeichnetes Abnahmeprotokoll dokumentiert. Kriterien fürs Bestehen sind neben der regelmäßigen Anwesenheit und dem Einhalten der Sicherheitsbestimmungen, dass Dokumentation von Experimenten und Daten, und die Organisation von Proben wissenschaftlichen Standards entsprechen. Im Falle, dass das Abnahmeprotokoll nicht akzeptiert wird, gilt das Praktikum als nicht bestanden. Hier werden, abhängig vom Einzelfall, Auflagen vereinbart, die erfüllt werden müssen, bevor die Prüfungsleistung als bestanden akzeptiert werden kann.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

- Vertiefte Einführung in die Methoden und Konzepte der modernen pflanzlichen Evolutionsbiologie.
- Kompetenz in der Interpretation der gängigen Labormethoden.
- Gründliches Verständnis dieser Methoden.
- Heranführung an eigenständiges wissenschaftliches Denken, kritischer Umgang mit Primär- und Sekundärliteratur.
- Verständnis für die Ursachen pflanzlicher Biodiversität.
- Einblick in die Nutzung pflanzlicher Biodiversität.

**Inhalt**

Die Vorlesung wird auf englisch gehalten.

- Mechanismen der pflanzlichen Evolution (Variation, Selektion, Speziation, Artbegriff, Koevolution)
- Kardinalpunkte der pflanzlichen Evolution (Vielzelligkeit, Landgang, Telomtheorie, Sexualität, Generationswechsel, Angiospermenevolution)
- Molekulare Phylogenie (Grundlagen, MP, NJ, ML, UPGMA, Erstellung von Bäumen, Limitierungen, Genetic Barcoding, Mikrosatelliten, Molekulare Authentifizierung)
- Koevolution Pflanze-Mensch (Biogeographie, Domestizierung, Wawilow-Zentren, Biodiversität und Gesellschaft, Patentierung, Saatgut als Politikum)
- Koevolution Pflanze-Pathogen (Pflanzliche Immunität, Nekrotrophie, Biotrophie, Effektoren, Anwendung, Resistenzzüchtung und -management)

**Anmerkungen**

Modulturnus:

WS: Blockperiode nach dem Wintersemester

SS: 1. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Studierende sollten in Vorbereitung auf das Modul folgende Inhalte aus dem Studiengang Bachelor Biologie auffrischen:

- Teil Bioinformatik aus dem Modul Biologische Methoden
- Teile Anatomie und Cytologie der Pflanzen aus dem Modul Organisation Pflanzen
- Teil Evolution aus der Vorlesung Grundlagen der Biologie

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Grundlage für**

Projektmodul Plant Evolution, Masterarbeit im Bereich Angewandte Biodiversität

**M****2.20 Modul: Forschungsmodul: Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering (M2201) [M-CHEMBIO-100198]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Holger Puchta  
Dr. Michelle Meghan Rönspies

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108629	<a href="#">Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering</a>	8 LP	Puchta, Schindele, Schindele

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 min.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

- Sie können mit transgenen Pflanzen in der Grundlagenforschung molekulargenetisch arbeiten.
- Sie erwerben Methoden, um gezielt Veränderung im Genom von Pflanzen zu erzeugen und diese zu analysieren.
- Sie können Experimente anwenden, um Mutationen in bestimmten Genen mit Veränderungen in einem pflanzlichen Organismus zu verknüpfen.
- Sie können Ergebnisse aus diesen Versuchen verstehen und interpretieren.
- Sie können theoretische und praktische Details dieser Experimente mündlich und schriftlich darlegen und diskutieren.

**Inhalt**

Das Modul soll einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsrichtungen der pflanzlichen Molekulargenetik geben. Dabei werden verschiedene Aspekte der DNA-Rekombination und diverse gentechnologische Anwendungen in diesem Bereich diskutiert. Es sollen zudem anhand aktueller Fragestellungen aus der Forschung neuartige Methoden zur quantitativen Analyse verschiedener Rekombinations-Mechanismen sowie Ansätze zur gezielten Beeinflussung dieser Wege vorgestellt werden.

Durch Experimente, die aktuelle Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls beinhalten, sollen den Teilnehmern Techniken und Fragestellungen der aktuellen Gentechnologie vermittelt werden. Unter Anleitung der verschiedenen Betreuer sollen Experimente selbstständig durchgeführt und ausgewertet werden. Dazu zählen auch die theoretische Nachbereitung der Experimente und das Verfassen eines ausführlichen Protokolls.

**Anmerkungen**

Modulturnus:

WS: 2. Blockperiode

SS: 3. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

• Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP

• Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

• Vorlesung: 15 h

• Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum

## Literatur

- Gentechnik bei Pflanzen (F. u. R. Kempken), Springer, 2012
- Lewin's Genes XI (Krebs, Goldstein und Kilpatrick), Jones and Barlett, 2013
- Molecular Biology of the Gene (Watson et al.), Cummings, 2013
- Molekulare Genetik (Nordheim und Knippers), Thieme Verlag, 2015
- Genome und Gene (T.A. Brown), Spektrum Akademischer Verlag, 2007
- Der Experimentator: Molekularbiologie / Genomics (Mülhardt), Spektrum Akademischer Verlag, 2013
- Vorlesungsfolien Online

## M

**2.21 Modul: Forschungsmodul: Signaltransduktion und Genregulation I (M3204) [M-CHEMBIO-100222]**

- Verantwortung:** Prof. Dr. Jörg Kämper  
Prof. Dr. Véronique Orian-Rousseau
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
- Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108659	<a href="#">Signaltransduktion und Genregulation I</a>	8 LP	Kämper

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 90 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 80 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden.
- Desweiteren können durch einen von den Studierenden ausgearbeiteten Vortrag zu Methoden, Techniken und/oder Inhalten des Praktikums 10 Punkte erworben werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Für Master-Studierende zu Beginn des Studiums nicht empfohlen. Folgende Lernziele werden angestrebt:

- Generelles Verständnis der verschiedenen regulativen Konzepte bei Signaltransduktion und Genregulation von pro- und eukaryotischen Zellen.
- Verständnis der Anwendbarkeit und Anwendung verschiedener Methoden zur Analyse regulativer Prozesse.
- Abfassen von wissenschaftlichen Protokollen und Vorträgen.

**Inhalt**

Vorlesung:

- Konzepte und Mechanismen von Regulationsprozessen bei Pro- und Eukaryonten
- Kontrollmechanismen der Transkription
- Regulation der Genaktivität durch äußere Signale
- Signalperzeption: Funktion von Rezeptoren; 2-Komponenten-Systeme
- Signalweiterleitung: G-Proteine, PKA, MAPK-Kaskaden
- Mechanismen der Genregulation: Transkriptionsfaktoren, Chromatinstruktur, DNA-Modifizierung, komplexe Regulationsmechanismen
- Analytische Verfahren DNA/Protein-Interaktion (EMSA, Footprint-Analysen)

Praktikum:

Versuchsteil 1

Untersuchungen von DNA-Protein-Interaktionen: Überexpression und Reinigung eines DNA-bindenden Proteins Analyse der DNA-Bindung (Electrophoretic Mobility Shift Assay, EMSA) Bestimmung der Bindungspräferenzen (DNA-Bending-Assays)

Versuchsteil 2

Zelluläre Antworten auf Wachstumsfaktoren und fehlregulierte Signalwege von Rezeptortyrosinkinasen: Immunfluoreszenz Auftrennung von Proteingemischen und spezifischer Proteinnachweis (SDS-PAGE, Western Blot) Qualitative Proteinbestimmung durch Coomassie- und Tuschefärbung Nachweismethode zur Zellproliferation (BrdU-Assay)

Versuchsteil 3

Signaltransduktion und Genregulation durch Steroidhormonrezeptoren in humanen Zelllinien: Bestimmung der Promotoraktivität mittels Reporter-Gen-Analyse Bestimmung der mRNA-Menge mittels Real-time PCR Analyse; Quantifizierung der Expression mittels Western Blot Analyse

**Anmerkungen**

Modulturnus: WS: 2. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Für Master-Studierende zu Beginn des Studiums nicht empfohlen.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Praktikumsskript, Originalliteratur

## M

## 2.22 Modul: Forschungsmodul: Signaltransduktion und Genregulation II (M3205) [M-CHEMBIO-100223]

**Verantwortung:** Dr. Olivier Kassel  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108660	<a href="#">Signaltransduktion und Genregulation II</a>	8 LP	Schepers

### Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
 Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form eines schriftlichen Tests über 120 Minuten, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 90 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden.

### Voraussetzungen

keine

### Qualifikationsziele

Die Studierenden haben eine vertiefte Kenntnis in der Biologie der untersuchten Systeme.

- Sie können auch komplexe Zusammenhänge in dem Bereich nachvollziehen und wiedergeben.
- Sie können selbstständig unter Anleitung Experimente durchführen, können Ergebnisse bewerten und Rückschlüsse für ein weiteres Vorgehen ziehen.
- Sie können die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit auswerten und unter Einbeziehung von Ergebnissen aus der Literatur diskutieren.
- Sie können ihre Ergebnisse mündlich präsentieren und diskutieren.

### Inhalt

Olivier Kassel:

Vorlesung:

- Skeletal muscle plasticity
- Transcriptional and translational control
- Methoden

Praktikum:

- Cell culture, transfection
- In vitro Myoblast Differentiation
- SDS-PAGE/Western Blot
- Myofibre growth in zebrafish embryo
- Confocal microscopy
- Optogenetics in vitro and in vivo (zebrafish)

Daniela Vallone:

Vorlesung:

- The endogenous circadian time-keeping mechanism
- The molecular mechanisms involved in the circadian clock entrainment and the rhythmic regulation of physiology and behavior in a vertebrate model system "the Fish"

Praktikum:

- Cell culture, transfection
- Luciferase reporter assays in vivo and in vitro
- Gene expression analysis (quantitative RT-PCR, Western Blotting...)

**Anmerkungen**

Modulturnus: SS: 2. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

- Präsenzzeit (Vorlesung, Praktikum): 98 Stunden
- unabhängiger Aufwand (Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Protokollierung): 142 Stunden

Summe: 240 Stunden

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Aktuelle Publikationen und Lehrbücher zum jeweils gewählten Praktikum nach Absprache mit den Betreuern.

**M****2.23 Modul: Forschungsmodul: Spezielle Entwicklungsbiologie (M6203) [M-CHEMBIO-100227]**

- Verantwortung:** Dr. habil. Dietmar Gradl  
Prof. Dr. Ferdinand le Noble
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
- Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108665	<a href="#">Spezielle Entwicklungsbiologie</a>	8 LP	Gradl, le Noble

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 Minuten. Hierbei werden die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums abgeprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Verständnis der molekularen Grundlagen der Embryonalentwicklung.

Vertieftes Verständnis der Entwicklung der Neuralleisten, der Entwicklung- und Musterung des Zentralnervensystems sowie der Gefäßentwicklung.

**Inhalt**

- Von der befruchteten Eizelle zur Gastrula
- Entwicklung und Musterung des ZNS
- Induktion, Wanderung und Differenzierung der Neuralleistenzellen
- Gefäßentwicklung
- Kultivieren von Froschembryonen
- Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen an Gewebeexplantaten aus *Xenopus* Embryonen
- Funktionsgewinn- und Funktionsverlust-Studien (Injektionen) an *Xenopus* Embryonen
- Transplantationsversuche

**Anmerkungen**

Modulturnus:

WS: 3. Blockperiode

SS: Block nach dem Semester

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

- Scott F. Gilbert, *Developmental Biology*, 7th ed., Sinauer, 2006
- Lewis Wolpert, *Entwicklungsbiologie*, Spektrum Verlag, 2007
- Internetmaterialien unter [http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium\\_ss.html](http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium_ss.html)

## M

**2.24 Modul: Forschungsmodul: Tissue Engineering und 3D Zellkultur (M3207) [M-CHEMBIO-101596]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Ute Schepers  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#)

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108667	<a href="#">Tissue Engineering und 3D Zellkultur</a>	8 LP	Schepers

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung über 120 Minuten. Hierbei werden die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums abgeprüft.

**Voraussetzungen**

Keine

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden verschaffen sich einen Überblick über die allgemeinen chemischen und biologischen Grundlagen des Tissue Engineering. Dies umfasst: Chemische Synthese von Hydrogelen für die Zellkultur, Chemische Analyse der synthetisierten Gele, Grundlagen der 2D und 3D Zellkultur humaner Zellen, Bildung von Sphäroiden, Einbettung von Zellen in Hydrogele sowie mikroskopische Analyse der gebildeten Strukturen.

**Inhalt**

- Techniken in der 2D Zellkultur
- Techniken in der 3D Zellkultur
- Herstellung von Sphäroiden
- Viabilitätsbestimmung
- Fluoreszenzfärbung
- Toxizitätsscreening von Nanopartikeln an Sphäroiden
- Mikroskopie/Fluoreszenzmikroskopie
- Chemische Synthese von Hydrogelen für die Anwendung in der 3D Zellkultur
- Chemische Charakterisierung von Hydrogelen
- Physikalische Charakterisierung von Photoinitiatoren für die Anwendung in der 3D Zellkultur

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Aktuelle Publikationen und Lehrbücher zum jeweils gewählten Praktikum nach Absprache mit den Betreuern.

## M

**2.25 Modul: Forschungsmodul: Transkriptomanalyse (MFOR5220) [M-CHEMBIO-106907]****Verantwortung:** Prof. Dr. Simone Mayer**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#) (EV ab 01.10.2024)**Leistungspunkte**  
8**Notenskala**  
Drittelpnoten**Turnus**  
Jedes Wintersemester**Dauer**  
1 Semester**Sprache**  
Englisch**Level**  
4**Version**  
1**Pflichtbestandteile**

T-CHEMBIO-113843	<a href="#">Transkriptomanalyse</a>	8 LP	Mayer
------------------	-------------------------------------	------	-------

**Erfolgskontrolle(n)**

Schriftliche Prüfung im Umfang von 60 min

**Qualifikationsziele**

Das Ziel der Veranstaltung ist vertraut mit aktueller Methodik, dem Versuchsdesign, der Datenanalyse und der Konzeption wissenschaftlicher Projekte zu werden. Darüber hinaus wird geschult wissenschaftliche Arbeiten zu verstehen und kritisch zu diskutieren und dies auf verschiedene Weisen zu präsentieren.

**Inhalt**

Dieses Modul gibt einen Überblick über das wachsende Gebiet der Systembiologie und der Omics-Ansätze zur Beantwortung biologischer Fragen. Insbesondere werden wir uns eingehender mit der Transkriptomanalyse befassen und die Studierenden lernen, bioinformatische Ansätze zur Analyse von Transkriptomdaten anzuwenden. Die Studierenden werden auch aktuelle Forschungsarbeiten lesen und diese in einer Präsentation und einem schriftlichen Übersichtsartikel kritisch diskutieren.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Schriftliche Prüfung, 60 min (50%), Präsentation (25%), praktische Arbeit und Diskussionsbeiträge (15%), Paper Review (10%)

**Anmerkungen**

Modulturnus: WS, 3. Block

Vier Wochen ganztägig

**Arbeitsaufwand**

200 h

**Empfehlungen**Book: Transcriptomics in Health and Disease, edited by G. Passos <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-87821-4>**Lehr- und Lernformen**

VL, Seminar, Praktikum

**M****2.26 Modul: Forschungsmodul: Zelluläre und Medizinische Mikrobiologie (M4205) [M-CHEMBIO-105294]**

- Verantwortung:** Prof. Dr. Reinhard Fischer  
PD Dr. Markus Schmidt-Heydt
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
- Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Forschung\)](#) (EV ab 01.04.2020)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-110761	<a href="#">Zelluläre und Medizinische Mikrobiologie</a>	8 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art  
Insgesamt können 100 Punkte erworben werden.

- ein Prüfungsteil erfolgt in Form einer mündlichen Teiprüfung, zur Vorlesung und zu den Inhalten des Praktikums. Über diesen Prüfungsteil können 90 Punkte der Gesamtpunktzahl erreicht werden.
- Neben diesem schriftlichen Test muss ein Protokoll zum Praktikum erstellt werden, welches wissenschaftlichen Standards genügen muss. Für dieses Protokoll können 10 Punkte erlangt werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Sie vertiefen die konzeptionelle Diskussion für den gewählten Bereich
- Sie lesen Originalliteratur und üben, sie kritisch zu bewerten
- Sie führen ein etwa vierwöchiges Forschungsprojekt durch
- Sie üben und vertiefen alle Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens und Dokumentierens
- Sie entwickeln Geläufigkeit in Teamarbeit und üben, sich selbst zu organisieren
- Sie üben, klar, verständlich und wissenschaftlich zu formulieren
- Sie üben, in einem internationalen Kontext sich geläufig und sicher zu bewegen

**Inhalt****Kursteil I, Zelluläre Mikrobiologie (2 Wochen):**

In diesem Kurs werden wir uns mit dem Cytoskelett und dessen Rolle im polaren Wachstum von Pilzen beschäftigen. Wir untersuchen die Rolle von Zellendmarker- und Motorproteinen. Das Zusammenspiel der Komponenten wird durch mikroskopische genetische und biochemische Methoden untersucht.

**Praktikum:**

- Herstellung transgener *Aspergillus nidulans* Stämme
- Charakterisierung durch Southern blot
- Fluoreszenzmikroskopie zum Nachweis einzelner Proteine sowie von Proteininteraktionen
- Confokale Lasermikroskopie
- Yeast-Two-Hybrid, Herstellung transgener *Saccharomyces cerevisiae* Stämme, Westernblot zur Proteinquantifizierung
- Co-Immunpräzipitation
- Reinigung eines Kinesin Motorproteins aus *E. coli*
- Nanotechnologie: *In vitro* assay zur Bestimmung der Kinesin Motoraktivität

**Begleitende Vorlesung:**

- Die Funktion des eukaryotischen Cytoskeletts
- Die Entdeckung von Zellendmarkerproteinen
- Polares Wachstum in Pilzen
- Organellbewegung
- Nanotechnologie

**Kursteil II, Medizinische Mikrobiologie (2 Wochen):**

Vor einer fundierten mikrobiologischen Risikoanalyse in medizinischen- und auch lebensmittelrelevanten Bereichen, steht zunächst die Analyse der involvierten Mikroorganismen. In diesem Kurs werden Sie lernen, wie man medizinisch- und lebensmitteltoxikologisch relevante Mikroorganismen aus Umweltproben (bspw. Haut, Haare; Erde; Lebensmittel) isoliert, vereinzelt und anreichert. Mit modernen analytischen-, sowie molekularbiologischen Methoden, werden Sie diese selbst angereicherten Reinkulturen weiter untersuchen und charakterisieren.

Durch die Teilnahme an diesem Kurs werden Sie befähigt, Mikroorganismen fachgerecht zu isolieren, Reinkulturen herzustellen und diese chemisch- morphologisch- und molekularbiologisch zu charakterisieren.

**Praktikum:**

- Herstellung von Selektivmedien
- Anzucht von Mikroorganismen aus Umweltproben (Haut, Haare, Erde, Lebensmittel); Ansetzen von Verdünnungsreihen und Reinkulturen
- Färbemethoden (bspw. Calcofluor-white)
- Binokulare-, sowie mikroskopische Untersuchung der Präparate; morphologische Analyse der Mikroorganismen, Identifikation von wichtigen filamentösen Pilzen auf Gattungsebene
- Chemische Extraktion von Sekundärmetaboliten aus mykotoxigenen filamentösen Pilzen, Dünnschichtchromatographische Auftrennung, Chemotypfingerprinting, Analyse und Identifikation mittels Referenzstandards
- Isolation von genomischer DNA, Erstellung von DNA-Primern für die PCR-Analyse
- Durchführen einer RAPD-PCR, Gelelektrophorese, Auswertung und Charakterisierung
- Stammbaumanalyse

**Begleitende Vorlesung:**

- Grundlagen und Definition der medizinischen Mykologie
- Vorkommen und Bedeutung pathogener und mykotoxigener Pilze
- Wichtige Pilzgattungen- und Arten
- Ökonomische und ökologische Relevanz filamentöser Pilze
- Einteilung von pathogenen Hefen/Pilzen nach DHS-Schema
- Dimorphismen in Pilzen als Anpassung an den Wirt
- Krankheitsbilder: Mykosen, Mykotoxikosen, Mykogene Allergien
- Regulation der Sekundärmetabolitenbiosynthese auf molekularer Ebene, involvierte Signalkaskaden
- Therapie und Prävention der Kontamination/ Infektion durch filamentöse Pilze

**Anmerkungen**

Modulturnus: SS: 3. Blockperiode

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Vorlesung: 15 h; 1 SWS; 1 LP
- Praktikum: 90 h; 6 SWS; 7 LP

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Vorlesung: 15 h
- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

M4206 Forschungsmodul Eukaryotische Mikrobiologie

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Seminar, Praktikum

**Literatur**

Lehrbuch „Allgemeine Mikrobiologie“, Ed. Munk, Thieme Verlag, Kapitel „Pilze“

Zellbiologische Arbeiten aus der Arbeitsgruppe (können hier heruntergeladen werden: <http://www.iab.kit.edu/microbio/490.php>)

## M

## 2.27 Modul: Konzepte bilden für chemische Biologie [M-CHEMBIO-103716]

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Pflichtbestandteil)

**Leistungspunkte**  
3

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

<b>Recherche- und Präsentationstechniken (Wahl: 1 Bestandteil sowie 3 LP)</b>			
T-CHEMBIO-100490	Wissenschaftstheorie und Ethik - Vortragstechniken	3 LP	
T-CHEMBIO-100489	Botanisches Seminar 1 - Vortragstechniken	3 LP	
T-CHEMBIO-100495	Mikrobiologisches Seminar 1 - Vortragstechniken	3 LP	
T-CHEMBIO-100498	Current Topics in Cellular Neurobiology - Vortragstechniken	3 LP	
T-CHEMBIO-100500	Seminar Replikation, Rekombination & Reparatur - Vortragstechniken	3 LP	
T-CHEMBIO-100501	Seminar Aktuelle Schwerpunkte der molekularen Genetik - Vortragstechniken	3 LP	
T-CHEMBIO-100504	Botanisches Seminar 3 - Techniken von Recherche und Informationsmanagement	3 LP	
T-CHEMBIO-100503	Botanisches Seminar 1 - Techniken von Recherche und Informationsmanagement	3 LP	
T-CHEMBIO-100506	Mikrobiologisches Seminar 2 - Techniken von Recherche und Informationsmanagement	3 LP	
T-CHEMBIO-100510	Botanisches Seminar 4 - Techniken von Recherche und Informationsmanagement	3 LP	
T-CHEMBIO-100514	Seminar Molekulargenetik - Techniken von Recherche und Informationsmanagement	3 LP	
T-CHEMBIO-103071	Signaling in Cancer - Techniken von Recherche und Informationsmanagement	3 LP	

### Erfolgskontrolle(n)

Am Ende der beiden Seminarteile steht ein ausgearbeiteter Vortrag in dem die Studenten zeigen, dass Sie sich in ein vorgegebenes Themengebiet so einarbeiten konnten, dass sie das Konzept hinter der jeweiligen Forschungsfragestellungen verstanden haben. Dieses Verständnis soll soweit gehen, dass auch eigenständig Folgefragestellungen zu den Forschungsfeldern formuliert werden können. Die Ergebnisse sollen neben dem Vortrag in Form einer kurzen Übersichtsarbeit schriftlich ausformuliert werden. Aus diesen beiden Prüfungsleistungen anderer Art (§4 Abs. 2 Nr. 3) setzt sich die Abschlussnote zusammen.

### Voraussetzungen

keine

### Qualifikationsziele

Die Studierenden vertiefen sich innerhalb zwei verschiedener Seminare in die aktuelle konzeptionelle Diskussion

- Sie lernen, eine eigene Fragestellung zu entwickeln
- Sie üben, selbständig die hierfür relevante Originalliteratur zu identifizieren
- Sie üben, englische Originalliteratur selbständig zu lesen und kritisch zu hinterfragen
- Sie üben, sich die hierfür wichtigen Konzepte selbständig zu erarbeiten
- Sie üben, die Ergebnisse ihrer Recherche klar und verständlich zu präsentieren
- Sie üben, die Balance zwischen Detail und konzeptionellem Überblick zu finden

### Inhalt

In den Seminaren werden im Rahmen eigener Vorträge aktuelle Themen der Forschung bearbeitet, darüberhinaus werden auch Schlüsselqualifikationen vermittelt. Zu allen Themen werden zwei Typen von Seminaren angeboten. In dem einen werden Fortgeschrittenes Präsentieren und im andern Fortgeschrittenes Recherchieren vermittelt und geübt. Eine weitere wichtige Komponente der Seminare ist die Studenten dahingehend auszubilden, dass sie nach dem Hören eines Vortrags eine Sicherheit erreicht haben, die es Ihnen ermöglicht spezifische Nachfragen zu stellen. Zuhören soll als aktive Tätigkeit vermittelt werden.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit: 22 h

Vor-und Nachbereitungszeit:68 h

Gesamter Arbeitsaufwand: 90 h

**Empfehlungen**

Informationen auf:

<http://www.biologie.kit.edu/248.php>

**Lehr- und Lernformen**

Kritisches Lesen aktueller Publikationen und Präsentation des Inhalts.

**Literatur**

Aktuelle Journals, die von der Arbeitsgruppe genannt werden

## M

**2.28 Modul: Moderne Methoden der Chemischen Biologie (MA-CB-F) [M-CHEMBIO-103504]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Christof Niemeyer  
Prof. Dr. Ute Schepers  
Prof. Dr. Anne Ulrich

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Chemische Biologie für Fortgeschrittene](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
26	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-106986	<a href="#">Praktikum Chemische Biologie für Masterstudierende</a>	18 LP	
T-CHEMBIO-106987	<a href="#">Vorlesung Chemische Biologie für Masterstudierende</a>	6 LP	
T-CHEMBIO-106988	<a href="#">Literaturseminar Aktuelle Fragestellungen der Chemischen Biologie</a>	2 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle in diesem Modul umfasst eine Prüfungsleistung anderer Art (Praktikumsprotokolle) nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 der SPO Master Chemische Biologie im Praktikum und eine schriftliche Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 der SPO Master Chemische Biologie im Umfang von 120 Minuten über die Vorlesung „Chemische Biologie für Masterstudierende“.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Nach Abschluss des Modules haben sich die Studierenden ein breites und grundlegendes Wissen der Chemischen Biologie angeeignet und können das in der Vorlesung und im Literaturseminar erworbene Wissen auf komplexere wissenschaftliche Fragestellungen im Praktikum anwenden. Sie sind in der Lage, die in den Versuchen gewonnenen Daten auszuwerten, zu interpretieren, zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren. Das heißt im Detail:

Sie haben sich Konzepte, Methoden und Anwendungen der Biokonjugation im Bereich der Chemischen Biologie und der Mikroanalytik angeeignet. Sie kennen alternative Konzepte zur selektiven chemischen Modifizierung von Biomolekülen, insbesondere Proteine, Nukleinsäuren und festen Substraten sowie typische Anwendungsbereiche von Biokonjugaten. Sie verstehen die Anforderungen an die chemische Synthese sowie das Design von Testverfahren (Assays) und können ihr Wissen auf neue Fragestellungen anwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, Internetrecherchen in Genom-, Protein- und Metabolomics-Datenbanken durchzuführen und Bioinformatik-Tools anzuwenden. Sie können Methoden der kombinatorischen Synthese und Hochdurchsatztechniken im Bereich der Chemischen Biologie durchführen. Sie können kleinere Molekülbibliotheken auf Basis der organischen Festphasensynthese herstellen, diese mit Fluorophoren markieren und ein automatisiertes Screening in Zellen und im Tiermodell Zebrafisch durchführen. Sie erlernen bioorthogonale Reaktionen und deren Anwendung in vivo z.B. in der Markierung von Glykostrukturen.

Die Studierenden verstehen die Struktur- und Strukturbildung von Biomakromolekülen (Proteine, DNA, RNA) aus biophysikalischer Sicht und können Modellierungen und Simulationen an diesen durchführen. Sie sind prinzipiell in der Lage, eine Proteinkristallisation, inklusive Expression und Reinigung des zu kristallisierenden Proteins, durchzuführen und sind sich der Problematik der Diffraktion und des Phasenproblems bewusst. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Methoden der NMR-Spektroskopie zur Strukturaufklärung und Quantifizierung von organischen Molekülen anzuwenden und an Beispielen Drug-Design und Ligandenscreening mit Hilfe der NMR-Spektroskopie durchzuführen.

Die Studierenden können Funktionsweisen und die Anwendungsgebiete von membranaktiven Peptiden darstellen. Sie kennen die Schwierigkeiten der Peptidsynthese, beziehen die Probleme der Peptid-Aggregation und der Lipid-Polymorphie in das Peptiddesign mit ein und können Peptide chromatographisch trennen und massenspektroskopisch untersuchen.

Sie können grundlegende chiraloptische und fluoreszenzspektroskopische Techniken zur Aufklärung von Protein-Lipid-Wechselwirkungen, wie der Membranbindung, Porenbildung, oder Amyloid-Aggregation, zur Charakterisierung von Biomakromolekülen anwenden. Sie sind in der Lage, verschiedene Methoden der Festkörper-NMR anzuwenden, um 3D-Strukturen von membranständigen Peptiden und Membranproteinen zu bestimmen.

**Inhalt****A) Vorlesung:**

Einführung in die Chemische Biologie, Biomakromoleküle (Nukleinsäuren, Aptamere, Peptide, Proteine), Biokonjugate (Synthesestrategien und Anwendungsbeispiele), Oberflächenbasierte Biosensorik (Oberflächenchemie und Anwendungen)

Identifizierung von Gen- oder Protein Sequenzen mit der Hilfe von Datenbanken, Sequenzvergleiche

Festphasensynthese (Harze, Schutzgruppen, Kombinatorik), Fluorophore, (bio)orthogonale Ligationsverfahren, Hochdurchsatzmethoden in Biologie und Chemie, Sequenzierungstechnologien

Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung Molekulardynamik (Thermostat, Barostat), Strukturbasierte Simulationen, Beschreibung von Bindungsvorgängen, Rezeptor-Liganden-Docking

Strukturaufklärung:

Kristallisation von Proteinen zur Strukturaufklärung: Klonierung in Expressionsvektoren; Proteinreinigung; Screeningkonzepte und Optimierungsstrategien; Cryo-Protektion; Diffraktion, Strahlenquellen; Lösung des Phasenproblems; Refinement; Visualisierung

Einführung in die NMR-Strukturaufklärung im Hinblick auf Konstitution, Konfiguration und Konformation; NOE-Distanzen, Karplusrelation, dipolare Restkopplungen und deren Anwendung; Grundlagen zu Metabolomics; Multivariate und andere Analyseverfahren; liganden- und rezeptorbasierte Detektion von Bindungsverhalten; Struktur-Aktivitäts-Beziehung mit Hilfe der NMR.

Membran-aktive Peptide in Medizin (antimikrobielle und toxische Peptide) und Biotechnologie (zellpenetrierende und fusogene Peptide); natürliches Vorkommen und chemisches Design; Festphasen-Peptidsynthese (automatisiert und manuell);

Physikalische Grundlagen chiraloptischer und fluoreszenzspektroskopischer Methoden, Membranbindung, Konformations- und Orientierungsanalyse, Porenbildung, Translokation, Amyloid-Aggregation, Liposomen-Technologie, in-vitro- und in-vivo-Techniken, High-Throughput Screening, Sekundärstrukturanalyse, Peptidorientierung, fluorimetrische Funktionsassays.

Isotopenmarkierung, Rekonstitution von membranaktiven Peptiden in Lipiddoppelschichten und Vorbereitung von orientierten NMR Proben, Methoden der Festkörper-NMR zur Bestimmung von Molekülorientierungen, intermolekularen Abständen und molekularer Dynamik, fortgeschrittene Festkörper-NMR Techniken wie 2-dimensionale NMR und „magic angle spinning“

**B) Praktikum:**

Biokonjugate: Konjugation von Proteinen und Nucleinsäuren, Oberflächenchemie, Microarrays

Werkzeuge der Bioinformatik: Datenbanksuche (Gen, Protein, Metabolite), in silico Proteincharakterisierung, Phylogenie, Strukturmodellierung

Kombinatorik: Festphasensynthese, Split Mix Biobibliotheken, zellbasierter Screen, Zebrafisch-Handling, Konjugation von kleinen Molekülen mit Fluorophoren, Zellkultur, automatisierte Mikroskopie

Molekulare Dynamik und Docking: Strukturbasierte Simulationen, Beschreibung von Bindungsvorgängen, Rezeptor-Liganden-Docking

Proteinkristallisation: Expression, Reinigung, Screening

NMR an Biomolekülen: Strukturbestimmung eines Antibiotikums, Ligandenscreening, Metabolomics von Pflanzenextrakten

Membranaktive Peptide: Synthese von Peptiden und Charakterisierung mittels Chromatographie und Massenspektrometrie; Kalorimetrische Analyse der Membranbindung.

Untersuchung von Protein-Lipid-Wechselwirkungen: Probenpräparation relevanter Peptide in Membran-imitierenden Umgebungen und ihre Messung im CD- bzw. Fluoreszenz-Spektrometer.

Strukturaufklärung in Membranen: Veranschaulichung wichtiger Festkörper-NMR Techniken, Probenvorbereitung, Durchführung der Messung und Daten-Auswertung

**C) Literaturseminar:**

Erarbeitung und Präsentation aktueller Fragestellungen zu Themen der Chemischen Biologie

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote setzt sich zu 50 % aus der schriftlichen Prüfung und zu 50 % aus der Prüfungsleistung anderer Art zusammen.

**Arbeitsaufwand**

A) Vorlesung „Chemische Biologie für Masterstudierende“

Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur schriftlichen Klausur: 120 h

Summe: 180 h (6 LP)

B) Praktikum „Chemische Biologie für Masterstudierende“

Präsenzzeit im Praktikum: 240 h

Vor- und Nachbereitung 100 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Prüfungsleistung anderer Art: 200 h

Summe: 540 h (18 LP)

C) Literaturseminar „Aktuelle Fragestellungen der Chemischen Biologie“

Präsenzzeit im Seminar: 30 h

Vorbereitung: 30 h

Summe: 60 h (2 LP)

### Lehr- und Lernformen

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

- A) Vorlesung „Chemische Biologie für Masterstudierende“: (4 SWS, 6 LP, WS)
- B) Praktikum „Chemische Biologie für Masterstudierende“: (16 SWS, 18 LP, WS)
- C) Literaturseminar „Aktuelle Fragestellungen der Chemischen Biologie“: (2 SWS, 2 LP, WS)

Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:

- Klausur zur Vorlesung (Prüfungsleistung schriftlich)
- Praktikum „Chemische Biologie für Masterstudierende“ (Prüfungsleistung anderer Art)
- Vortrag im Literaturseminar „Aktuelle Fragestellungen der Chemischen Biologie (Studienleistung)

### Literatur

- Hermanson, G. T., *Bioconjugate Techniques*, Academic Press, San Diego 1998.
- Niemeyer, C. M., *Bioconjugation Protocols: Strategies and Methods*, Methods in Molecular Biology, Humana Press, Totowa, NJ 2004.
- Baldi, P., Hatfield, G. W., *DNA Microarrays and Gene Expression: From Experiments to Data Analysis and Modeling*, Cambridge University Press 2011.
- Schena, M., *DNA Microarrays (Methods Express)*, Cold Spring Harbor Laboratory Press 2007.
- Weinrich, D., Jonkheijm, P., Niemeyer, C. M., Waldmann, H.; *Applications of Protein Biochips in Biomedical and Biotechnological Research*. *Angew Chem Int Ed* 48, 2009, p 7744.
- *Chemical Biology. A Practical Course*, H. Waldmann, P. Janning, Wiley-VCH, 1. Auflage, 2004.
- Jean-Michel Claverie: *Bioinformatics for Dummies*
- A Miller, J. Tanner „Essentials of Chemical Biology“, Wiley
- B. Larijani, C.A. Rosser “Chemical Biology” Wiley
- H. Waldmann, P. Janning „Chemical Biology“ Wiley-VCH
- U. Schepers „RNAi interference in practice“ Wiley-VCH
- Niemeyer, C. M., *Bioconjugation Protocols: Strategies and Methods*, Methods in Molecular Biology, Humana Press, Totowa, NJ 2004.
- Leach: *Molecular Modeling: Principles and Applications*, Pearson Education, 2001.
- Jensen: *Introduction to Computational Chemistry*, Wiley, Chichester 2007
- *Methods in Molecular Biology*, vol. 363: *Macromolecular Crystallography Protocols: Volumes 1 + 2: Preparation and Crystallization of Macromolecules* Edited / Structure Determination by: S. Doublé © Humana Press Inc., Totowa, N (2007) (als pdf verfügbar)
- *Protein Crystallization (2009)* by Therese M. Bergfors
- H. Günther: *NMR Spectroscopy, Basic Principles, Concepts, and Applications*, Wiley-VCH, 2013.
- Lämmerhofer, Michael / Weckwerth, Wolfram: *Metabolomics in Practice*, Wiley VCH, 2013.
- *Bioactive Peptides*, Edited by John Howl CRC Press, Boca Raton, 2009, 506 pp.
- *Peptide characterization and application protocols* Edited by Gregg B. Fields, *Methods in Molecular Biology*, Vol. 386 2007, XI, 342 p.
- *Fmoc Solid Phase Peptide Synthesis. A Practical Approach*; Edited by W. Chan and Peter White; *Practical Approach Series 222*, (2000) 370.
- G.W.H. Höhne, W.F. Hemminger, H.-J. Flammersheim. *Differential Scanning Calorimetry*, 2003
- *Methods in Molecular Biology*, vol. 251: *HPLC of Peptides and Proteins*, 2004
- *Methods in Molecular Biology*, vol. 146: *Mass Spectrometry of proteins and Peptides*, 2000
- *Methods in Molecular Biology*, vol. 386: *Peptide Characterization and Application Protocols*, 2007
- G. D. Fasman (ed.): *Circular Dichroism and the Conformational Analysis of Biomolecules*, Plenum Press, N.J., 1996.
- *Comprehensive Chiroptical Spectroscopy*, Two volume set. Edited by N. Berova, P. L. Polavarapu, K. Nakanishi, and Robert W. Woody. John Wiley & Sons, Hoboken, 2012.
- Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, 3rd Ed., Springer, 2010
- J.M. Sanderson, *Peptide-lipid interactions: Insights and perspectives*. *Organic & Biomolecular Chemistry*. 3 (2005) 201-212.
- Wu, Y., H. W. Huang, and G. A. Olah. 1990. Method of oriented circular dichroism. *Biophys. J.* 57:797–806.
- K.A. Brogden, *Antimicrobial peptides: Pore formers or metabolic inhibitors in bacteria*. *Nature Reviews Microbiology* 3 (2005) 238-250.
- F. Madani et al., *Mechanisms of cellular uptake of cell-penetrating peptides*. *Journal of Biophysics* 2011 (2011), Article ID 414729.
- M. Levitt: *Spin Dynamics*
- M. Duerr: *Solid-state NMR spectroscopy. Principles and Applications*
- F. O. Stejskal and J. D. Memory: *High resolution NMR in the solid state*
- K. Schmidt-Rohr and H. Spiess: *Multidimensional solid-state NMR in polymers*

## M

**2.29 Modul: Modul Masterarbeit [M-CHEMBIO-103718]**

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** Masterarbeit

**Leistungspunkte**  
30

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-107500	Masterarbeit	30 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Masterarbeit

**Voraussetzungen**

Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die/der Studierende Modulprüfungen im Umfang von 80 LP erfolgreich abgelegt hat.

Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag der/des Studierenden.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung aus einem Fach der Chemischen Biologie selbstständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

**Inhalt**

Theoretische oder experimentelle Bearbeitung einer komplexen Problemstellung aus einem Teilbereich der Chemischen Biologie mit wissenschaftlichen Methoden.

Der konkrete Inhalt ergibt sich aus der Themenstellung.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Masterarbeit.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit zur Durchführung der Forschungstätigkeit: 700 h

Vor- und Nachbereitung inklusive Verfassung der schriftlichen Arbeit: 200 h

Gesamtaufwand im Modul: 900 h (30 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus der Masterarbeit (Prüfungsleistung anderer Art, 30 LP, Pflicht).

In Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer der Arbeit werden die Ergebnisse regelmäßig im Gruppenseminar vorgestellt und abschließend in einem Vortrag zur Diskussion gestellt.

**Literatur**

Wird selbstständig recherchiert und z.T. vom Betreuer benannt.

## M

**2.30 Modul: Organische Chemie für Masterstudierende der Chemischen Biologie (MA-CB-OC) [M-CHEMBIO-103525]**

**Verantwortung:** Dr. Andreas Rapp  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Organische Chemie](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
26	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-107033	<a href="#">Wahlpflichtvorlesung Organische Chemie I (4,5 LP)</a> , <a href="#">Wahlpflichtvorlesung Organische Chemie II (4,5 LP)</a> , <a href="#">Fortgeschrittenenpraktikum Organische Chemie (17 LP)</a>	26 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Praktikum: Die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden. (Studienleistung)

Seminar: Jede(r) Studierende muss einen Vortrag zu einem Organisch Chemischen Thema halten. (Studienleistung).

Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung, benotet (Prüfungsleistung mündlich), ca. 45 min. Prüfungszeiträume: siehe Homepage des Instituts für Organische Chemie ([www.ioc.kit.edu](http://www.ioc.kit.edu)).

Inhalte der mündlichen Prüfung: siehe Lehr- und Lernformen

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden haben eine breite Kenntnis fortgeschrittener Aspekte der organischen Chemie, u.a. der metallorganischen Chemie, der stereoselektiven Synthese, der Synthesepaltung; sie kennen selektive Reagenzien und Synthesemethoden. Sie kennen das Konzept der Aromatizität, kennen Bindungsmodelle und können pericyclische Reaktionen erkennen und klassifizieren. Sie können bekannte und unbekannte Reaktionen klassifizieren, beurteilen und können auch komplexe, vielstufige Synthesen nachvollziehen und verstehen. Sie können die Reaktivität und die Eigenschaften von polyfunktionalen Verbindungen beurteilen und können geeignete Methoden für deren Umsetzung aus dem Gedächtnis und aus der Literatur identifizieren. Sie können sich in fortgeschrittene Themen einarbeiten und die wichtigsten Inhalte in einem Vortrag präsentieren. Sie haben eine breite Erfahrung in der Durchführung aller Standardarbeitsmethoden im Labor. Sie können Versuchsvorschriften aus der Literatur mit Unterstützung von Datenbanken auffinden und können diese bewerten und nachvollziehen. Sie können die entsprechenden Versuche (auch mehrstufige Synthesen) eigenständig planen, sicher durchführen und deren Verlauf beschreiben und können die synthetisierten Verbindungen mit den gängigen spektroskopischen Methoden charakterisieren. Die Studierenden können Synthesen aus der Literatur anpassen, planen, durchführen und beschreiben und können die Reinheit und Identität der gebildeten Verbindungen durch Auswertung von analytischen Daten feststellen. Sie beherrschen auch fortgeschrittene Operationen im Labor und können angeben, wann diese jeweils vorteilhaft anzuwenden sind.

**Inhalt**

Fortgeschrittenenpraktikum „Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum für Studierende der der Chemischen Biologie“ mit Seminar.

Planung und Durchführung von Synthesen aus dem gesamten Bereich der Organischen Chemie, Reaktionskontrolle und -protokollierung, Aufarbeitung und Aufreinigung, Charakterisierung der Produkte, Literaturrecherche, Sicherheit im Labor.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.

**Arbeitsaufwand**

A) Wahlpflichtvorlesung Organische Chemie I

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Vor- und Nachbereitung: 75 h

Summe: 120 h (4,5 LP)

B) Wahlpflichtvorlesung Organische Chemie II

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Vor- und Nachbereitung: 75 h

Summe: 120 h (4,5 LP)

C) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Master-Studierende"

Präsenzzeit im Praktikum: 300 h

Präsenzzeit im Seminar: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 90 h

Summe: 420 h (17 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 780 h (26 LP)

## Lehr- und Lernformen

A) und B):

2 Wahlpflichtvorlesungen Organische Chemie (jeweils 4,5 LP) Die Studierenden haben die Möglichkeit, aus folgenden Vorlesungen zwei auszuwählen, die bei der Anmeldung zur Modulabschlussprüfung angegeben werden müssen:

Bioorganische Chemie (Prof. Wagenknecht):

Die Studierenden kennen die organische Chemie von Oligopeptiden, Nucleotiden und Oligonucleotiden sowie Oligosacchariden, auch in den automatisierten Varianten. Die Studierenden kennen an aktuellen und ausgewählten Beispielen die Bedeutung organisch-synthetisch hergestellter Werkzeuge und entsprechende bioorthogonale Ligationen für die Untersuchung biologischer Fragestellungen, wie DNA-Schäden und – Reparatur, artifizielle DNA-Basenpaare, Genexpression, artifizielle Enzyme, Ribozyme, Enzymmodelle, Kohlenhydratantigene und Glykobiologie.

Chemie der Aminosäuren und Peptide (Prof. Podlech):

Die Studierenden können die Chemie der Aminosäuren und Peptide im Detail benennen und erklären, und können Möglichkeiten zur Synthese, Analysemethoden sowie Funktion und Anwendung der Verbindungen in der chemischen Synthese und in der Natur benennen und erläutern. Sie können Anwendungen in der Medizinalchemie nachvollziehen.

Organische Chemie III:

Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernte auf unbekannte Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.

Organische Photochemie und Photokatalyse (Prof. Wagenknecht):

Die Studierenden kennen die photochemischen und photophysikalischen Grundlagen für organische funktionellen Gruppen und Chromophoren. Sie können die grundlegenden photochemisch-organischen Reaktionen und deren Anwendung in der Naturstoffsynthese. Die Studierenden kennen die Photokatalyse mit sichtbarem Licht unter Verwendung von Übergangsmetallkomplexe und organischen Farbstoffen. Sie können Photokatalysecyclen formulieren und einordnen. Sie kennen molekulare Schalter, photolabile Gruppen und deren Anwendung in der organischen und bioorganischen Chemie.

Chemie der Heterocyclen (Prof. Bräse):

Die Bezeichnung und Benennung von Heterocyclen wird beherrscht. Für die wichtigsten Heterocyclentypen sind Eigenschaften, Synthesen und Transformationen bekannt.

Biosynthese von Naturstoffen:

Die Studierenden können alle Naturstoffklassen und alle biosynthetischen Reaktionstypen benennen. Sie können die biosynthetischen Reaktionspfade der wichtigsten Naturstoffe bzw. Naturstoffklassen erläutern und können auch komplexe Biosynthesewege verstehen und nachvollziehen. Sie können Möglichkeiten zur Aufklärung von Biosynthesewegen benennen und wissen, wie man das Erlernte in der Medizinalchemie, in der Agrochemie oder in der Synthese von Wirkstoffen anwenden kann. Sie können biologische Eigenschaften der wichtigsten Naturstoffe benennen und können die Grundzüge der jeweiligen Biosynthesewege erläutern.

Glycochemie (Prof. Bräse):

Die verschiedenen Kohlenhydratklassen sind bekannt und können zugeordnet werden. Darüberhinaus ist die biologische Wirkung an exemplarischen Strukturen bekannt. Die Synthese von Mono-, Oligo- und Polysacchariden wird detailliert beherrscht.

C) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Master-Studierende" mit Seminar (17+2 SWS, 17 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)

Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:

- Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für MasterStudierende" (Studienleistung)
- Vortrag im Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum (Studienleistung)

Modulabschlussprüfung (Prüfungsleistung)

## Literatur

1. F. Tietze, Th. Eicher, Reaktionen und Synthesen im organisch-chemischen Praktikum und Forschungslaboratorium, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1991.
2. Brückner, Reaktionsmechanismen, 2nd ed., Spektrum Akad.-Verl., 2004.
3. Furnis, A. Hannaford, Vogel's textbook of practical organic chemistry, 5th ed., Prentice Hall, 1989.
4. Clayden, Greeves, Warren & Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.

## M

**2.31 Modul: Projektmodul: Advanced Light Microscopy (M5306) [M-CHEMBIO-100257]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Bastmeyer  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-100483	Advanced Light Microscopy (Projektpraktikum)	7 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Je nach Projekt sollen folgende Lernziele erreicht werden:

- Sie können moderne Forschungsmikroskope eigenständig bedienen
- Sie sind fähig, sich mit Primärliteratur selbstständig und effizient in eine individuelle, komplexe Fragestellung der aktuellsten Forschung auf dem Gebiet der molekularen Zell- oder Neuro-entwicklungsbiologie einzuarbeiten.
- Sie können die Experimente Ihres Projekts eigenständig organisieren und durchführen.
- Sie können die Experimentergebnisse durch verlässliche Laborbuchführung professionell dokumentieren.
- Sie verstehen die Bedeutung grundlegender statistischer Methoden der Versuchsauswertung und können diese anwenden.
- Sie analysieren Ihr Forschungsergebnis kritisch und können es in den Kontext des Forschungsgebietes einordnen.
- Sie können Fragestellung, Experiment, Ergebnis und Interpretation Ihres Projekts in einem Protokoll in Form einer kleinen wissenschaftlichen Arbeit professionell darstellen.

**Inhalt**

Je nach Projekt lernen die Studentinnen und Studenten folgende Inhalte:

- Wissenschaftliche Literaturrecherche (PubMed)
- Sterile Arbeitstechniken im S1 Labor
- Herstellung mikrostrukturierter Wachstumssubstrate
- Herstellung dreidimensionaler, geometrisch definierter Netzwerkgerüste für Zellexperimente (mit direktem Laser Schreiben)
- Biofunktionalisierung von Oberflächen
- Zellmanipulation durch Transfektion oder pharmakologische Inhibition
- Fluoreszenzbasierende Immunhistochemie
- Lebendzell-Mikroskopie
- Konfokale-Laserscanning-Mikroskopie
- Superresolution-Mikroskopie
- Digitale Bildverarbeitung
- Spezifische Methoden der Experimentstatistik
- Dokumentation wissenschaftlicher Ergebnisse (Laborbuch und Protokollabfassung)

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M5206

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Spezifisch: Wissenschaftliche Originalliteratur je nach Projekt

## M

**2.32 Modul: Projektmodul: Bioinformatik (M1310) [M-CHEMBIO-100211]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Tilman Lamparter  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Unregelmäßig

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100418	Bioinformatik (Projektpraktikum)	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotete Studienleistung. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

Durchführen von Bioinformatischen Analysen im Bereich Phylogenie, Sequenzanalyse oder Proteinstrukturberechnungen. Sie lernen ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorzustellen.

**Inhalt**

Es werden Fragen, die sich aus der laufenden Forschung ergeben, untersucht. Einige Beispiele:

- Wie sind die verschiedenen Photolyasen und Cryptochrome in der Evolution entstanden?
- Wie kann man die Evolution der Phytochrome nachvollziehen?
- Was kann man aus der Genomsequenz eines Cyanobacteriums lernen? Was macht die Besonderheit von Oscillatorien aus?

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Nach Absprache

## M

**2.33 Modul: Projektmodul: Biomolekulare Mikroanalytik (M3306) [M-CHEMBIO-100268]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Christof Niemeyer  
Dr. Tim Scharnweber

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Notenskala</b> best./nicht best.	<b>Turnus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 1
-----------------------------	--	---------------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100512	<a href="#">Biomolekulare Mikroanalytik (Projektpraktikum)</a>	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

unbenotete Studienleistung;

Präsentation der Ergebnisse in englischer Sprache

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Selbstständiges Arbeiten in einem wissenschaftlichen Team, Vertiefung theoretischer und praktischer Kenntnisse im Bereich Molekularbiologie, Biochemie und Biotechnologie (Schwerpunkte können in Absprache gesetzt werden). Aufbereitung von Forschungsdaten für eine mündliche Präsentation in englischer Sprache

**Inhalt**

Miniaturisierte Analyseverfahren spielen eine zentrale Rolle in der Hochdurchsatzanalytik von Biomakromolekülen für Anwendungen in der Biochemie, pharmazeutischen Forschung und Medizin.

Die AG Niemeyer beschäftigt sich intensiv mit Entwicklung und Anwendung eines breiten Spektrums an biochemischen Werkzeugen für miniaturisierte Analyseverfahren. Zu den Aufgabengebieten dieses Themenfelds gehört die chemische Modifizierung von Oberflächen, Synthese und Modifizierung von DNA-Protein-Nanostrukturen, Synthese und Funktionalisierung von Nanopartikeln, Entwicklung miniaturisierter Assays, Design und Expression funktionaler Proteine sowie Anwendung solcher Analyseverfahren auf biologische Modellsysteme.

Studierende bearbeiten im Rahmen des Praktikums ein kleines (Teil-) Projekt innerhalb des beschriebenen Forschungsfelds

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

## M

**2.34 Modul: Projektmodul: Epigenetik (M7301) [M-CHEMBIO-105678]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Sylvia Erhardt  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#) (EV ab 01.04.2021)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-111333	<a href="#">Epigenetik (Projektpraktikum)</a>	7 LP	Erhardt

**Erfolgskontrolle(n)**

- Das Projektmodul ist eine unbenotete Studienleistung.
- Es muss ein Protokoll zu den Inhalten des Praktikums erstellt werden.
- Die qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Vortrages statt.
- Während des Praktikums wird die Leistung durch individuelle Statusgespräche mit den Studierenden und Einsicht in die Ergebnisse ihrer Experimente überprüft.

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von den Studierenden erreicht werden:

- Sie können eigene wissenschaftliche Fragestellungen entwickeln und sich vertieft in ein Themenfeld einarbeiten.
- Sie können sich selbständig organisieren, Experimentreihen planen und diese wissenschaftlich valide dokumentieren.
- Sie können biologische Methoden zur Kultivierung und Analyse produktiver Biofilme zielführend anwenden.
- Sie können eigenverantwortlich und selbstständig belastbare experimentelle Ergebnisse erzielen.
- Sie können sich neue Analysemethoden aneignen und diese robotergestützt durchführen und auswerten.
- Sie können ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorstellen.

**Inhalt**

Die Studierenden sollen zu Beginn eine eigene wissenschaftliche Fragestellung und einen Zeitplan entwickeln, auf dessen Basis sie anschließend ihre Experimente durchführen. Sie werden in allen Phasen von den Kursbetreuern unterstützt, angeleitet und begleitet und bekommen so die Möglichkeit, ihre Kenntnisse über Methoden im Bereich der Epigenetik, Epitranscriptomics und Chromatinbiologie zu vertiefen. Die Studierenden werden dahingehend angeleitet, Experimente stets auf ihre Validität hin zu überprüfen und alle Experimente und Ergebnisse nachvollziehbar und korrekt zu protokollieren. Am Schluss des Praktikums präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse im Laborseminar der Arbeitsgruppe und erhalten Rückmeldung zu ihrem Vortrag und ihrer Praktikumsleistung.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**M****2.35 Modul: Projektmodul: Genetik niederer Eukaryoten (M4301) [M-CHEMBIO-100232]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Jörg Kämper  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-100442	<a href="#">Molekulargenetik niederer Eukaryoten (Projektpraktikum)</a>	7 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

- Eigenständige Planung und Durchführung von Experimenten
- Darstellung, Interpretation und Diskussion von Ergebnissen
- Dokumentation von Versuchen

Vorstellung von Ergebnissen im Rahmen eines Abschlussvortrags.

**Inhalt**

Bearbeitung von Projekten aus der aktuellen Forschung:

- Systembiologie: regulative Netzwerke während der Pflanzeninfektion
  - Phytopathologie, Funktion von Effektor-Proteinen
  - mRNA-Spleißen, mRNA-Transport
  - Nährstoffversorgung von Pathogenen im Wirt, Umprogrammierung des Wirts-Metabolismus
- Strahlungsresistenz/Rekombination

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M4201

**Literatur**

Originalliteratur, Methoden-Sammlung des Instituts

## M

**2.36 Modul: Projektmodul: Methoden der Entwicklungsbiologie (M6302) [M-CHEMBIO-100265]**

**Verantwortung:** Dr. habil. Dietmar Gradl  
Prof. Dr. Ferdinand le Noble

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100494	<a href="#">Methoden der Entwicklungsbiologie (Projektpraktikum)</a>	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Im Praktikum werden Teilaspekte laufender Forschungsprojekte selbständig bearbeitet.

Die Schwerpunkte liegen

(1) in Zellwanderungsbewegungen der Neuralleistenzellen (J. Kashef),

(2) in der Regulation der Signaltransduktion von der Bindung eines Liganden bis zur Veränderung der Zielgenexpression (D. Gradl) und (3) in der Regulation der Entwicklung eines Blutgefäßsystems (F. le Noble).

Sie lernen ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorzustellen.

**Inhalt**

Der Inhalt orientiert sich an den aktuellen Forschungsschwerpunkten. Diese sind zu finden auf: <http://zebio.zoo.kit.edu/64.php>

Das Methodenspektrum umfasst das Erstellen neuer Konstrukte für Injektionsexperimente an *Xenopus* Embryonen, sowie die phänotypische Charakterisierung der injizierten Embryonen (gain of function und loss of function Experimente) und die Untersuchung von Signalkaskaden im „animalen Kappen assay“, mittels „Keller-Explantaten“ und/oder GFP markierten Zelltransplantaten. Eine genauere Analyse der Embryonen erfolgt mittels Western-Blot, RT-PCR, Immunfluoreszenz, in situ Hybridisierung und Reporteragen-Assays.

**Anmerkungen**

**Modulturnus:** In jedem Block nach Vereinbarung

**Moduldauer:** 4 Wochen, ganztags

**Erklärung nach § 30a LHG****Informationen zu den Tieren und deren Verwendung.**

In diesem Modul wird mit Tieren gearbeitet. Zebrafische aus der laboreigenen Haltung werden verpaart, um Embryonen zu gewinnen. Untersuchungen an diesen Embryonen finden bis zu einem Alter von 5 dpf statt. Es können auch Fin-Clips von adulten Tieren angefertigt werden. Alle Haltungen und Eingriffe sind vom zuständigen Regierungspräsidium genehmigt.

**Begründung, weshalb in diesem Modul auf die Verwendung von Tieren nicht verzichtet werden kann**

Die Entwicklung des Gefäßsystems der Wirbeltiere beruht auf komplexen Interaktionen zwischen den beteiligten Zelltypen. Oft ist dabei nur ein Teil der beteiligten Zelltypen oder Proteine identifiziert. Diese Fragestellungen können folglich nicht vollständig in *in vitro*-Kultursystemen untersucht werden, denn es sind nicht alle molekularen Parameter bekannt, die man in diesen Systemen rekonstruieren müsste. Auch kann die komplexe räumliche Umgebung, in die das sich entwickelnde Gefäß einwächst nicht vollständig in der Kultur simuliert werden.

**Informationen zu den Lehrveranstaltungen bzw. Erfolgskontrollen, auf die Studierende alternativ ausweichen können**

Es handelt sich um eine Wahlveranstaltung; Studierende können alternativ andere FOR/PRO-Module belegen, in denen nicht mit Tieren gearbeitet wird.

### **Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

### **Empfehlungen**

Belegung von M6202, 6203 oder 6204

### **Lehr- und Lernformen**

Praktikum

### **Literatur**

- Scott F. Gilbert, Developmental Biology, 7th ed., Sinauer, 2006
- Lewis Wolpert, Entwicklungsbiologie, Spektrum Verlag, 2007
- Internetmaterialien unter <http://zebio.zoo.kit.edu/index.php>

**M****2.37 Modul: Projektmodul: Methoden der Entwicklungsgenetik (M3308) [M-CHEMBIO-103096]**

- Verantwortung:** Prof. Dr. Lennart Hilbert  
Prof. Dr. Uwe Strähle
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
- Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-106140	<a href="#">Methoden der Entwicklungsgenetik (Projektpraktikum)</a>	7 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist eine unbenotete Studienleistung.

Es muss ein Protokoll zu den Inhalten des Praktikums erstellt werden. Die qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Vortrages statt.

**Voraussetzungen**

Keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Sie vertiefen die konzeptionelle Diskussion für den gewählten Bereich
- Sie lesen Originalliteratur und üben, sie kritisch zu bewerten
- Sie führen ein etwa vierwöchiges Forschungsprojekt durch
- Sie üben und vertiefen alle Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens und Dokumentierens
- Sie entwickeln Geläufigkeit in Teamarbeit und üben, sich selbst zu organisieren
- Sie üben, klar, verständlich und wissenschaftlich zu präsentieren
- Sie üben, in einem internationalen Kontext sich geläufig und sicher zu bewegen

**Inhalt**

Im Projektmodul „Methoden der Entwicklungsgenetik“ führen sie Arbeiten zur Untersuchung von molekularen und zellulären Prozessen in Embryonen und Larven des Zebrafisches (Zebrafisch) als entwicklungsbiologisches Modell durch. Die Methoden umfassen sowohl die Beobachtung und Analyse biologischer Prozesse als auch die Nutzung und Erzeugung genetisch modifizierter Fischlinien. Molekularbiologische und lichtmikroskopische Techniken nehmen in allen Projekten eine zentrale Rolle ein.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

M3208 Forschungsmodul: Methoden der Entwicklungsgenetik

**Literatur**

Gilbert Developmental Biology (Tenth edition)

## M

**2.38 Modul: Projektmodul: Mikrobiologie der Eukaryoten (M4306) [M-CHEMBIO-100233]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Reinhard Fischer  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-100443	Mikrobiologie der Eukaryoten (Projektpraktikum)	7 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Protokolles statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Sie vertiefen die konzeptionelle Diskussion für den gewählten Bereich
- Sie lesen Originalliteratur und üben, sie kritisch zu bewerten
- Sie führen ein etwa vierwöchiges Forschungsprojekt durch
- Sie üben und vertiefen alle Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens und Dokumentierens
- Sie entwickeln Geläufigkeit in Teamarbeit und üben, sich selbst zu organisieren
- Sie üben, klar, verständlich und wissenschaftlich zu präsentieren
- Sie üben, in einem internationalen Kontext sich geläufig und sicher zu bewegen

**Inhalt**

Jederzeit nach Vereinbarung

4 Wochen, ganztags

Sie arbeiten in einem aktuellen Forschungsprojekt mit. Folgende Themen kommen in Frage:

Analyse des polaren Wachstums (Subzelluläre Lokalisierung von Proteinen, Fluoreszenzmikroskopie, Erstellen von Filmen, Charakterisierung neuer Proteine, die das polare Wachstum bestimmen.

Analyse von modifizierten Mikrotubuli (Charakterisierung neuer Komponenten, die Tubulin modifizieren können)

Untersuchung der Lichtwahrnehmung in *A. nidulans* (Wir haben Phytochrom als Sensor entdeckt, Identifizierung neuer Komponenten durch Mutantenanalyse und Genomsequenzierung)

Anwendung von Hydrophobin zur Oberflächenbeschichtung

Anwendung von Laccasen in biologischen Brennstoffzellen

Untersuchung der Sekundärmetabolitbildung in *A. nidulans* und *Alternaria alternata*

**Anmerkungen**

Modulturnus: Jederzeit nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Kapitel über Pilze in „Munk – Mikrobiologie“

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Lehrbuch „Allgemeine Mikrobiologie“, Ed. Munk, Thieme Verlag, Kapitel „Pilze“

Arbeiten aus der Arbeitsgruppe (können hier heruntergeladen werden: <http://www.iab.kit.edu/microbio/490.php>)

## M

**2.39 Modul: Projektmodul: Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza (M2307) [M-CHEMBIO-100218]**

**Verantwortung:** Prof. Natalia Requena  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Unregelmäßig

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100437	Molecular and Cell Biology of Mycorrhiza (Projektpraktikum)	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von Ihnen erreicht werden:

- Sie sollen das Arbeiten in einem molekularbiologischen Pflanzen-Mikroorganismen Labor erlernen (von der Genklonierung, über konfokale Lasermikroskopie, bis zum Pflanzenwachstum)
- Sie üben Experimente zu planen, um eine Fragestellung zu bearbeiten oder eine Hypothese zu testen
- Sie üben bibliographische Recherchen über ihr Thema durchzuführen
- Sie üben ihre Ergebnisse kritisch darzustellen und mit dem Arbeitskreis zu diskutieren
- Sie lernen Ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorzustellen

**Inhalt**

Die Inhalte stammen aus laufenden Forschungsprojekten im Bereich molekularer und zellbiologischer Aspekte der Mykorrhizasymbiose z.B.:

- Pflanzliche Transcriptomreprogrammierung während der Symbiose
- Funktionsanalyse Symbiose-relevanter pflanzlicher Gene durch RNAi und Überexpressionsanalysen
- Molekular- und zellbiologische Untersuchung der Funktion von Proteinen, die für die Mykorrhizasymbiose relevant sind.

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von Modul M2207 oder M2208

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Übersichtsartikel der Arbeitsgruppe <http://www.iab.kit.edu/heisenberg/Publications.php>

**M****2.40 Modul: Projektmodul: Molecular Methods in Higher Eukaryotes (M3311) [M-CHEMBIO-100231]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Ute Schepers  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-100441	<a href="#">Molecular Methods in Higher Eukaryotes (Projektpraktikum)</a>	7 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt. Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Sie lernen ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorzustellen

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

## M

**2.41 Modul: Projektmodul: Molecular Plant-Microbe Interactions (M2307) [M-CHEMBIO-100219]**

**Verantwortung:** Prof. Natalia Requena  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Unregelmäßig

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100438	Molecular Plant-Microbe Interactions (Projektpraktikum)	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von Ihnen erreicht werden:

- Sie sollen das Arbeiten in einem molekularbiologischen Pflanzen-Mikroorganismen Labor erlernen (von der Genklonierung, über konfokale Lasermikroskopie, bis zum Pflanzenwachstum)
  - Sie üben Experimente zu planen, um eine Fragestellung zu bearbeiten oder eine Hypothese zu testen
  - Sie üben bibliographische Recherchen über ihr Thema durchzuführen
  - Sie üben ihre Ergebnisse kritisch darzustellen und mit dem Arbeitskreis zu diskutieren
- Sie lernen Ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorzustellen

**Inhalt**

Die Themen stammen aus laufenden Forschungsprojekten im Bereich molekularer und zellbiologischer Aspekte von symbiotischen und parasitischen Interaktionen von Pflanzen z.B.:

- Pflanzliche Transcriptom-Reprogrammierung als Antwort auf Mikroorganismen Interaktion,
- Funktionsanalyse Symbiose-relevanter pflanzlicher Gene durch RNAi und Überexpressionsanalysen,
- Molekular- und Zellbiologie von Effektorproteinen

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von Modul M2207 oder M2208

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Übersichtsartikel der Arbeitsgruppe <http://www.iab.kit.edu/heisenberg/Publications.php>

## M

**2.42 Modul: Projektmodul: Molekulare Biologie der Zelle (M5308) [M-CHEMBIO-103942]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Bastmeyer  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Unregelmäßig

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch/Englisch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108075	<a href="#">Molekulare Biologie der Zelle (Projektpraktikum)</a>	7 LP	Bastmeyer

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussprotokolls statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Die Studentinnen und Studenten

- verstehen die Unterschiede von Permanent-, Stamm- und Primärzellkulturen und können deren Bedeutung für die Grundlagen- und klinische Forschung erfolgreich reflektieren.
- sind in der Lage eigenständig und eigenverantwortlich mit Zellkulturen zu arbeiten.
- können sich selbstständig mit der wissenschaftlichen Originalliteratur befassen, diese kritisch bewerten und effizient in ihre eigene komplexe Fragestellung einarbeiten.
- verstehen aktuelle Methoden zur Untersuchung von Zelladhäsion, -migration bzw. -differenzierung und können diese souverän anwenden.
- können die Projekte ihres Experiments effektiv konzipieren und gezielt durchführen.
- dokumentieren professionell die Resultate ihrer Arbeit durch verlässliche Laborbuchführung.
- können die Bedeutung statistischer Analysen zur Versuchsauswertung nachvollziehen und anwenden.
- bewerten und interpretieren Ihre Forschungsergebnisse kritisch und können sie in einen wissenschaftlichen Kontext bringen.
- können Motivation, Durchführung, Ergebnisse und Diskussion Ihres Projekts in Form einer kleinen wissenschaftlichen Arbeit professionell darstellen.

**Inhalt**

Je nach Projekt lernen die Studentinnen und Studenten folgende Inhalte:

- Wissenschaftliche Literaturrecherche (PubMed)
- Sterile Arbeitstechniken im S1 Labor
- Routine-Zellkultur
- Stammzellkultur
- Etablierung von Primärzellkulturen (aus Hühnerembryonen)
- Herstellung mikrostrukturierter Wachstumssubstrate
- Herstellung dreidimensionaler, geometrisch definierter Netzwerkgerüste für Zellexperimente (mit direktem Laser Schreiben)
- Biofunktionalisierung von Oberflächen
- Adhäsions- und Migrationsassays
- Differenzierung von embryonalen / adulten Stammzellen auf künstlichen Oberflächen
- Zellmanipulation durch Transfektion oder pharmakologische Inhibition
- Fluoreszenzbasierende Immunhistochemie
- Lebendzell-Mikroskopie
- Epifluoreszenz-Mikroskopie und digitale Bildverarbeitung
- Spezifische Methoden der Experimentstatistik
- Dokumentation wissenschaftlicher Ergebnisse (Laborbuch und Protokollabfassung)

**Anmerkungen**

Termine nach Vereinbarung

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M5208

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell

Lodish et al.: Molecular Cell Biology

Pollard: Cell Biology

Spezifisch:

Wissenschaftliche Originalliteratur je nach Projekt

**Grundlage für**

Masterarbeit im Bereich Zellbiologie

## M

**2.43 Modul: Projektmodul: Molekulare Neuroentwicklungsbiologie (M5307) [M-CHEMBIO-100258]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Bastmeyer  
Dr. Joachim Bentrop

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Notenskala</b> Zehntelnoten	<b>Turnus</b> Unregelmäßig	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 1
-----------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100484	<a href="#">Molekulare Neuroentwicklungsbiologie (Projektpraktikum)</a>	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussprotokolls statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Je nach verwendetem Modellorganismus (Zebrafisch/Huhn) sollen folgende Lernziele erreicht werden:

- Sie haben den Nutzen von Wirbeltierembryonen in der angewandten und der Grundlagenforschung reflektiert.
- Sie verstehen erste Prinzipien der Arbeit mit dem Modellorganismus Zebrafisch bzw. der Arbeit mit organotypischen Explantatkulturen des Huhns und können diese anwenden.
- Sie sind fähig, sich mit Primärliteratur selbstständig und effizient in eine individuelle, komplexe Fragestellung der aktuellsten Forschung auf dem Gebiet der molekularen Neuroentwicklungsbiologie einzuarbeiten.
- Sie verstehen aktuelle genetische und/oder in vitro-Methoden zur Untersuchung axonaler Lenkung und können diese anwenden.
- Sie können die Experimente Ihres Projekts eigenständig organisieren und durchführen.
- Sie können die Experimentergebnisse durch verlässliche Laborbuchführung professionell dokumentieren.
- Sie verstehen die Bedeutung grundlegender statistischer Methoden der Versuchsauswertung und können diese anwenden.
- Sie analysieren Ihr Forschungsergebnis kritisch und können es in den Kontext des Forschungsgebietes einordnen.

Sie können Fragestellung, Experiment, Ergebnis und Interpretation Ihres Projekts in einem Protokoll in Form einer kleinen wissenschaftlichen Arbeit professionell darstellen.

**Inhalt**

Fast alle Wahrnehmungs-, kognitiven, emotionalen und Verhaltensfunktionen des Nervensystems beruhen auf der spezifischen Verschaltung seiner Neuronen. Für ihre Ausbildung während der Embryonalentwicklung werden die auswachsenden Axone durch genetisch fixierte Instruktionen in ihr Ziel gelenkt. Wir wollen die molekularen Mechanismen verstehen, die diesem faszinierenden Prozess zu Grunde liegen. Je nach speziellem Projekt lernen Sie folgende Inhalte:

- Selektive PubMed Suche
- Haltung und Kreuzung von Zebrafischen
- Staging von Zebrafisch-Embryonen
- Mikroinjektionen in frühe Embryonen
- Klonierung von Genfragmenten
- Embryonale whole-mount insitu-Hybridisierung
- Fluoreszenz-basierte Immunhistochemie
- Manipulation der neuronalen Genexpression (Knock-in durch exovo Elektroporation, Knock-out mit programmierbaren Nukleasen, Knock-down mit Morpholinos)
- Etablierung neuronaler Zellkulturen
- Rezeptor-Liganden-Interaktionsassays mit heterolog exprimierten Lenkungs-molekülen
- Mikrodisektion für die Explantatkultur
- Retinale organotypische Explantatkulturen
- Herstellung mikrostrukturierter Wachstumssubstrate
- Axonlenkungsassays
- Axonale Färbung
- Epifluoreszenz-Mikroskopie und digitale Bildverarbeitung
- Computer-gestützte Simulation axonaler Lenkungsprozesse
- Laborbuchführung,
- Spezifische Methoden der Experimentstatistik
- Protokollabfassung

**Anmerkungen**

**Modulturnus:** In jedem Block nach Vereinbarung

**Moduldauer:** 4 Wochen, ganztags

**Erklärung nach § 30a LHG****Informationen zu den Tieren und deren Verwendung.**

In diesem Modul wird mit Tieren gearbeitet. Zebrafische aus der laboreigenen Haltung werden verpaart, um Embryonen zu gewinnen. Untersuchungen an diesen Embryonen finden bis zu einem Alter von 5 dpf statt. Es können auch Fin-Clips von adulten Tieren angefertigt werden. An Organen aus Mäusen aus einer Laborzucht werden molekularbiologische und histologische Untersuchungen durchgeführt. Hühnereier zur Entnahme von Embryonen (E6 von 21) stammen aus einem kommerziellen Zuchtbetrieb durchgeführt. Alle Haltungen und Eingriffe sind vom zuständigen Regierungspräsidium genehmigt.

**Begründung, weshalb in diesem Modul auf die Verwendung von Tieren nicht verzichtet werden kann**

Die Entwicklung des Nervensystems bei Wirbeltieren beruht auf komplexen Interaktionen zwischen den beteiligten Zelltypen. Oft ist dabei nur ein Teil der beteiligten Zelltypen oder Proteine identifiziert. Diese Fragestellungen können folglich nicht vollständig in *in vitro*-Kultursystemen untersucht werden, denn es sind nicht alle molekularen Parameter bekannt, die man in diesen Systemen rekonstruieren müsste. Auch kann die komplexe räumliche Umgebung, in sich Nervenzellen ausdifferenzieren nicht vollständig in der Kultur simuliert werden.

**Informationen zu den Lehrveranstaltungen bzw. Erfolgskontrollen, auf die Studierende alternativ ausweichen können**

Es handelt sich um eine Wahlveranstaltung; Studierende können alternativ andere FOR/PRO-Module belegen, in denen nicht mit Tieren gearbeitet wird.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M5207

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

Allgemein:

Sanes, D.H., Reh, T.A., Harris, W.A.,  
Development of the Nervous System,  
Academic Press (latest edition)

Spezifisch:

Primärliteratur je nach Projekt

**Grundlage für**

Masterarbeit im Bereich der Entwicklungsneurobiologie des Zebrafischs oder des Huhns

## M

**2.44 Modul: Projektmodul: Molekulare Zellbiologie (M6301) [M-CHEMBIO-100234]**

**Verantwortung:** Dr. habil. Dietmar Gradl  
Prof. Dr. Ferdinand le Noble

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-100444	Molekulare Zellbiologie (Projektpraktikum)	7 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Im Praktikum werden Teilaspekte laufender Forschungsprojekte selbständig bearbeitet.

Die Schwerpunkte liegen

- (1) in Zellwanderungsbewegungen der Neuralleistenzellen (J. Kashef),
- (2) in der Regulation der Signaltransduktion von der Bindung eines Liganden bis zur Veränderung der Zielgenexpression (D. Gradl) und
- (3) in der Regulation der Entwicklung eines Blutgefäßsystems (F. le Noble).

Sie lernen ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorzustellen.

**Inhalt**

Der Inhalt orientiert sich an den aktuellen Forschungsschwerpunkten. Diese sind zu finden auf: <http://zebio.zoo.kit.edu/64.php>

Das Methodenspektrum umfasst :

- das Erstellen neuer Konstrukte für Transfektions- und/oder Injektionsexperimente,
- Transfektionen,
- die Analyse der Transfektanten mittels Western-Blot, RT-PCR, Immunfluoreszenz und Reportergen Analysen, sowie live-cell imaging Verfahren.

Desweiteren werden bei einigen Praktika Gewebeproben aus Xenopus-Embryonen Fluoreszenz-mikroskopisch, Immunohistochemisch und Protein-biochemisch analysiert.

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M6201

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**

- Scott F. Gilbert, Developmental Biology, 7th ed., Sinauer, 2006
- Lewis Wolpert, Entwicklungsbiologie, Spektrum Verlag, 2007
- Internetmaterialien unter [http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium\\_ss.html](http://www.zi2.uni-karlsruhe.de/hauptstudium_ss.html)

## M

**2.45 Modul: Projektmodul: Plant Cell Biology (M1301) [M-CHEMBIO-100202]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Peter Nick  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Wahlpflichtbereich / Biologie (Wahlpflichtmodule - Projekt)

<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Notenskala</b> Zehntelnoten	<b>Turnus</b> Unregelmäßig	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Sprache</b> Englisch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 1
-----------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100410	Research Projects in Plant Cell Biology (Projektpraktikum)	7 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle ist eine unbenotete Studienleistung.

Der Erfolg im Praktikum wird durch regelmäßige individuelle Zwischenbesprechung und Einsicht in die Laborprotokolle die Ergebnisse der Experimente überprüft. Am Ende des Praktikums erfolgt eine formalisierte Übergabe von Daten, Proben und Arbeitsplatz, die als Voraussetzung für den erfolgreichen Abschluss gelten.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

- Sie erwerben Geläufigkeit in mikroskopischen Verfahren
- Sie üben experimentelles Design und eigenständige Dokumentation experimenteller Daten
- Sie üben eigenständig zu bibliographieren und Primär- und Sekundärliteratur kritisch zu lesen.
- Sie üben eine wissenschaftliche Fragestellung klar zu formulieren und daraus ein Experiment zu entwickeln.
- Sie lernen ihre Ergebnisse in Form eines englischen Abschlussvortrags professionell vorzustellen.

**Inhalt**

Die Inhalte werden aus laufenden Forschungsprojekten im Bereich pflanzliche Zellbiologie / Zelluläre Biotechnologie abgeleitet, z.B.

- Selbstorganisation pflanzlicher Zellen
- Struktur und Funktion von Mikrotubuli
- Zellpolarität
- Chemical Engineering
- Optogenetics und andere Formen der Mikromanipulation
- Zelluläre Metabolomik

**Anmerkungen**

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M1201

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

## M

## 2.46 Modul: Projektmodul: Plant Gene Technology - Precise Genome Engineering (M2301) [M-CHEMBIO-100228]

**Verantwortung:** Prof. Dr. Holger Puchta  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Unregelmäßig

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100435	<a href="#">Gentechnologisches Praktikum (Projektpraktikum)</a>	7 LP	

### Erfolgskontrolle(n)

Das Projektmodul ist eine nicht benotete Studienleistung. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Protokolls statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Gespräche mit den Studenten und Betrachtung der Ergebnisse der Experimente überprüft.

### Voraussetzungen

keine

### Qualifikationsziele

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden:

- Sie arbeiten sich in eine aktuelle wissenschaftliche Fragestellung ein
- Sie wenden molekularbiologische Methoden im Umgang mit Pflanzen an
- Sie dokumentieren die Ergebnisse in einem Laborjournal
- Sie diskutieren die Ergebnisse mit ihren Kollegen/Betreuern
- Sie suchen nach Literatur zur Lösung von auftretenden Problemen
- Sie schreiben ein Protokoll, das ihre Ergebnisse und Methoden darstellt

### Inhalt

Zusammen mit einem Doktoranden oder Postdoc als Betreuer bearbeiten Sie ein kleines wissenschaftliches Projekt. Dieses Projekt wird aus den aktuellen wissenschaftlichen Problemen am Institut entnommen, so dass das Projekt direkten Einfluss auf die Forschung des Betreuers haben kann. Sie erarbeiten theoretisch den erforderlichen wissenschaftlichen Hintergrund. Unter Anleitung planen Sie Ihre Experimente, führen diese durch, dokumentieren Ihre Ergebnisse und diskutieren Ihre Ergebnisse in der Arbeitsgruppe. Am Schluss schreiben Sie ein Protokoll, das den formalen Ansprüchen einer wissenschaftlichen Arbeit genügt.

### Anmerkungen

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

### Arbeitsaufwand

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

### Empfehlungen

Belegung von M2201

### Lehr- und Lernformen

Praktikum

## M

**2.47 Modul: Projektmodul: Productive Biofilms (M4310) [M-CHEMBIO-105603]**

**Verantwortung:** Dr. Gunnar Sturm  
Dr. Katrin Sturm-Richter

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#) (EV ab 01.04.2021)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-111231	<a href="#">Productive Biofilms (Projektpraktikum)</a>	7 LP	Sturm

**Erfolgskontrolle(n)**

- Das Projektmodul ist eine unbenotete Studienleistung.
- Es muss ein Protokoll zu den Inhalten des Praktikums erstellt werden.
- Die qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Vortrages statt.
- Während des Praktikums wird die Leistung durch individuelle Statusgespräche mit den Studierenden und Einsicht in die Ergebnisse ihrer Experimente überprüft.

**Voraussetzungen**

Erfolgreiche Teilnahme an Forschungsmodulen **Productive Biofilms** (M4210)

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von den Studierenden erreicht werden:

- Sie können eigene wissenschaftliche Fragestellungen entwickeln und sich vertieft in ein Themenfeld einarbeiten.
- Sie können sich selbständig organisieren, Experimentreihen planen und diese wissenschaftlich valide dokumentieren.
- Sie können biologische Methoden zur Kultivierung und Analyse produktiver Biofilme zielführend anwenden.
- Sie können eigenverantwortlich und selbstständig belastbare experimentelle Ergebnisse erzielen.
- Sie können sich neue Analysemethoden aneignen und diese robotergestützt durchführen und auswerten.
- Sie können ihre Ergebnisse in Form eines Abschlussvortrags professionell vorstellen.

**Inhalt**

Die Studierenden sollen zu Beginn basierend auf ihren Vorarbeiten aus dem Forschungsmodul eine eigene wissenschaftliche Fragestellung und einen Zeitplan entwickeln, auf dessen Basis sie anschließend ihre Experimente durchführen. Sie werden in allen Phasen von den Kursbetreuern unterstützt und begleitet und bekommen so die Möglichkeit, ihre Erfahrung mit der mikrofluidischen Biofilmkultivierung zu vertiefen und bei Bedarf um weitere Analysemethoden zu erweitern. Die Studierenden werden dahingehend angeleitet, Experimente stets auf ihre Validität hin zu überprüfen und alle Experimente und Ergebnisse nachvollziehbar und korrekt zu protokollieren. Am Schluss des Praktikums präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse im Laborseminar der Arbeitsgruppe und erhalten Rückmeldung zu ihrem Vortrag und ihrer Praktikumsleistung.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

## M

## 2.48 Modul: Projektmodul: Signal Transduction in Eukaryotic Systems (M3309) [M-CHEMBIO-100229]

**Verantwortung:** Prof. Dr. Véronique Orian-Rousseau  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-100439	<a href="#">Signal Transduction in Eukaryotic Systems (Projektpraktikum)</a>	7 LP

### Erfolgskontrolle(n)

Das Projektmodul wird nicht benotet. Eine qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Abschlussvortrags und Protokolls statt.

Der Erfolg im Praktikum wird durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft.

### Voraussetzungen

keine

### Qualifikationsziele

Folgende Lernziele sollen von Ihnen erreicht werden:

- Verständnis der Signalweiterleitung von Zelloberflächenrezeptoren und deren Auswirkungen in der Tumorprogression und Metastasierung.
- Verständnis der Regulation von Menge und Aktivität des p53 Tumorsuppressorproteins. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die verschiedenen post-translationalen Modifikationen gerichtet.
- Verständnis verschiedener Aspekte des Zelltodes und der Entzündungsreaktion.
- Erlernen von molekularbiologischen und zellbiologischen Methoden wie Western Blot Analyse, Immunfluoreszenz, Immunohistochemie, Hochdurchsatzmikroskopie und Klonierung

### Inhalt

Das Modul ist in zwei Themenblöcke unterteilt:

Thema 1 (Orian-Rousseau/Davidson):

fokussiert sich auf die Kommunikation von Zellen mit ihrer Umgebung. Die Signalweiterleitung von Oberflächenrezeptoren wie Zelladhäsions-Molekülen (CAMs), Rezeptor- Tyrosinkinases (RTKs) oder Siebenpfad-Transmembran-Rezeptorproteine werden untersucht. Molekulare Mechanismen von Wachstumsfaktoren wie HGF und EGF und sekretierten Molekülen wie Wnt werden untersucht. Die Fehlregulation dieser Signalwege und die Auswirkungen auf die Entstehung von Krebs und Metastasierung werden untersucht.

Thema 2 (Blattner/Weiss): AG Blattner:

Das p53 Protein ist eines der wichtigsten Tumorsuppressorproteine. Wenn p53 aktiviert wird, induziert es die Expression von Genen welche den Zellzyklus arretieren und Apoptose auslösen. In embryonalen Stammzellen hat das p53 Protein noch weitere Aufgaben. Hier induziert es unter normalen Wachstumsbedingungen die Expression von Proto-Onkogenen. Im Praktikum soll untersucht werden, wie diese unterschiedlichen Aufgaben von p53 reguliert werden.

AG Weiss:

Unter Einsatz der Hochdurchsatzmikroskopie werden Gentoxine (z.B. Krebsmedikamente) wie auch Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Zelltod als auch Entzündung untersucht. Je nach Projekt und persönlichem Interesse werden weiterführende Studien zu mechanistischen Aspekten mit unterschiedlichen zell- und molekularbiologischen Methoden in Säugerzellen wie auch z.T. in vivo in Zebrafischembryonen durchgeführt.

### Anmerkungen

Modulturnus: In jedem Block nach Vereinbarung

Moduldauer: 4 Wochen, ganztags

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

Belegung von M3203, M3204 oder M3205

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

**Literatur**Hanahan, D., and Weinberg, R.A. (2000). The hallmarks of cancer. *Cell* 100, 57-70.Orian-Rousseau, V. (2010). CD44, a therapeutic target for metastasising tumours. *Eur J Cancer* 46, 1271-1277.Taylor, R. C., S. P. Cullen, and S. J. Martin. 2008. Apoptosis: controlled demolition at the cellular level. *Nature reviews. Molecular cell biology* 9:231–41.

**M****2.49 Modul: Projektmodul: Systems Biology & Biophysics (M5308) [M-CHEMBIO-105305]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Lennart Hilbert  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#) (EV ab 01.04.2020)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-110791	<a href="#">Systems Biology &amp; Biophysics (Projektpraktikum)</a>	7 LP	Hilbert

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist eine unbenotete Studienleistung. Als Erfolgskontrolle muss ein Protokoll oder eine mündliche Präsentation für die Arbeitsgruppe erstellt werden, welche wissenschaftlichen Standards genügen.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

- Sie vertiefen die konzeptionelle Diskussion für den gewählten Bereich
- Sie lesen Originalliteratur und üben, sie kritisch zu bewerten
- Sie führen ein etwa vierwöchiges Forschungsprojekt durch
- Sie üben und vertiefen alle Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens und Dokumentierens
- Sie entwickeln Geläufigkeit in Teamarbeit und üben, sich selbst zu organisieren
- Sie üben, klar, verständlich und wissenschaftlich zu präsentieren

Sie üben, in einem internationalen Kontext sich geläufig und sicher zu bewegen

**Inhalt**

Im Laufe des Praktikums werden Sie ein eigenständiges, durch die Arbeitsgruppe angeleitetes Forschungsprojekt durchführen. Dieses Forschungsprojekt wird in Bezug auf die aktuellen Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe ausgestaltet. Typischerweise bearbeitet die Arbeitsgruppe die Themenbereiche der Genexpression, der Zellkernorganisation, der dynamischen Steuerung biologischer Vorgänge, oder der biophysikalischen Eigenschaften der zellulären Materie. Technisch kann das Projekt experimentelle Arbeit der molekularen Zellbiologie, Arbeit mit dem Zebrafischtiermodell, fortgeschrittene Lichtmikroskopie, computergestützte fortgeschrittene Datenanalyse, oder theoretische Modellierung biologischer Vorgänge umfassen. Das konkrete Projektthema wird im Dialog mit den Teilnehmern gewählt.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Das Modul ist nicht benotet

**Anmerkungen**

Das Praktikum wird ganztätig am Campus Nord, in Eggenstein Leopoldshafen stattfinden.

**Lehr- und Lernformen**

Praktikum

## M

**2.50 Modul: Projektmodul: Tissue Engineering und 3D Zellkultur (M3307) [M-CHEMBIO-101597]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Ute Schepers  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#)

**Leistungspunkte**  
7

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Unregelmäßig

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

**Pflichtbestandteile**

T-CHEMBIO-103059	<a href="#">Tissue Engineering und 3D Zellkultur (Projektpraktikum)</a>	7 LP
------------------	---	------

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist eine unbenotete Studienleistung.  
 Es muss ein Protokoll zu den Inhalten des Praktikums erstellt werden.  
 Die qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Vortrages statt.

Während des Praktikums wird die Leistung durch individuelle Statusgespräche mit den Studenten und Einsicht in die Ergebnisse der Experimente überprüft

**Voraussetzungen**

Keine

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick über die chemischen und biologischen Grundlagen des Tissue Engineering. Dies umfasst: Chemische Synthese von Hydrogelen für die Zellkultur, Chemische Analyse der synthetisierten Gele, Grundlagen der 2D und 3D Zellkultur humaner Zellen, Bildung von Sphäroiden, Einbettung von Zellen in Hydrogele sowie mikroskopische Analyse der gebildeten Strukturen.

**Inhalt**

- Techniken in der 2D Zellkultur
- Techniken in der 3D Zellkultur
- Herstellung von Sphäroiden
- Viabilitätsbestimmung
- Fluoreszenzfärbung
- Toxizitätsscreening von Nanopartikeln an Sphäroiden
- Mikroskopie/Fluoreszenzmikroskopie
- Chemische Synthese von Hydrogelen für die Anwendung in der 3D Zellkultur
- Chemische Charakterisierung von Hydrogelen
- Physikalische Charakterisierung von Photoinitiatoren für die Anwendung in der 3D Zellkultur

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**M****2.51 Modul: Projektmodul: Zelluläre und medizinische Mikrobiologie (M4305) [M-CHEMBIO-105304]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Reinhard Fischer  
PD Dr. Markus Schmidt-Heydt

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Wahlpflichtbereich / Biologie \(Wahlpflichtmodule - Projekt\)](#) (EV ab 01.04.2020)

<b>Leistungspunkte</b> 7	<b>Notenskala</b> Zehntelnoten	<b>Turnus</b> Unregelmäßig	<b>Dauer</b> 1 Semester	<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 1
-----------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-110792	<a href="#">Zelluläre und medizinische Mikrobiologie (Projektpraktikum)</a>	7 LP	Fischer, Schmidt-Heydt

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Projektmodul ist eine unbenotete Studienleistung.  
Es muss ein Protokoll zu den Inhalten des Praktikums erstellt werden.  
Die qualitative Erfolgskontrolle findet in Form eines Vortrages statt.

**Voraussetzungen**

keine

**Qualifikationsziele**

Folgende Lernziele sollen von ihnen erreicht werden

- Sie vertiefen die konzeptionelle Diskussion für den gewählten Bereich
- Sie lesen Originalliteratur und üben, sie kritisch zu bewerten
- Sie führen ein etwa vierwöchiges Forschungsprojekt durch
- Sie üben und vertiefen alle Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens und Dokumentierens
- Sie entwickeln Geläufigkeit in Teamarbeit und üben, sich selbst zu organisieren
- Sie üben, klar, verständlich und wissenschaftlich zu präsentieren
- Sie üben, in einem internationalen Kontext sich geläufig und sicher zu bewegen

**Inhalt**

Der Kurs besteht aus zwei Teilen. Im Kursteil I, Zelluläre Mikrobiologie beschäftigen Sie sich mit dem Cytoskelett und dessen Rolle im polaren Wachstum von Pilzen. Sie untersuchen die Rolle von Zellendmarker- und Motorproteinen. Ein weiterer Schwerpunkt sind Mikrotubuli-organisierende Zentren. Das Zusammenspiel der Komponenten wird durch mikroskopische, genetische und biochemische Methoden untersucht.

Im Kursteil II, Medizinische Mikrobiologie, beschäftigen Sie sich mit der Isolation, Identifikation und weiterführenden Untersuchung von Mikroorganismen. Sie stellen spezielle Selektivnährmedien her und isolieren aus natürlichen Quellen Mikroorganismen wie filamentöse Pilze und Hefen, die auf Lebensmitteln, in der Erde oder auch als Opportunisten und Krankheitserreger auf Menschen und Tieren vorkommen können. Mittels Binokular- und mikroskopischer Untersuchung lernen Sie wichtige Pilzgattungen zu identifizieren und mit aktuellen chemischen und molekularen Analysen diese auf ein mögliches Gefährdungspotential hin zu untersuchen.

**Praktikum Kurs I:**

- Eigenständige Herstellung transgener *Aspergillus nidulans* Stämme
- Charakterisierung der Stämme
- Fluoreszenzmikroskopie zum Nachweis einzelner Proteine sowie von Proteininteraktionen in Verbindung mit confokaler Lasermikroskopie
- Yeast-Two-Hybrid, Herstellung transgener *Saccharomyces cerevisiae* Stämme, Westernblot zur Proteinquantifizierung
- Co-Immunpräzipitation
- Bestimmung der Aktivität von MTOCs

**Praktikum Kurs II:**

- Herstellen von Selektivnährmedien und Anzucht von Mikroorganismen, wie filamentösen Pilzen und Hefen aus Umweltproben
- Färbetechniken sowie Binokulare/Mikroskopische Analyse der Reinkulturen
- Extraktion und Chemische Analytik der von den isolierten Mikroorganismen gebildeten Sekundärmetaboliten bspw. Mykotoxinen
- Isolation genomischer DNA, Primer-Erstellung, sowie Phänotypisierung mittels RAPD-PCR und Gelelektrophoretischer Auftrennung
- Stammbaumanalyse

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit:

- Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitungszeit:

- Praktikum: 120 h

**Empfehlungen**

M4206 Forschungsmodul Eukaryotische Mikrobiologie

## M

## 2.52 Modul: Schlüsselqualifikationen [M-CHEMBIO-103719]

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** Überfachliche Qualifikationen

**Leistungspunkte**  
12

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Schlüsselqualifikationen (Wahl: mind. 12 LP)			
T-CHEMBIO-106750	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 1	1 LP	
T-CHEMBIO-106751	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 2	2 LP	
T-CHEMBIO-106752	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 3	2 LP	
T-CHEMBIO-106753	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 4	3 LP	
T-CHEMBIO-106754	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 5	4 LP	
T-CHEMBIO-108195	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 6	2 LP	
T-CHEMBIO-108432	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 7	2 LP	
T-CHEMBIO-111920	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 8	1 LP	
T-CHEMBIO-113534	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 9	2 LP	
T-CHEMBIO-113535	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 10 bn	2 LP	
T-CHEMBIO-113536	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 11 bn	2 LP	
T-CHEMBIO-113537	Platzhalter Schlüsselqualifikationen 12 bn	2 LP	

#### Voraussetzungen

Keine

## M

## 2.53 Modul: Vertiefung Biologie [M-CHEMBIO-104038]

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Vertiefungsfach Chemische Biologie](#)

**Leistungspunkte**  
26

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
3

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-108348	<a href="#">Modulprüfung Vertiefungsvorlesung I + II</a>	8 LP	
T-CHEMBIO-107004	<a href="#">Arbeitsgruppenseminar</a>	2 LP	
T-CHEMBIO-107005	<a href="#">Vertiefungspraktikum</a>	16 LP	

### Erfolgskontrolle(n)

- Zu den Inhalten der beiden **Vorlesungen Modellorganismen** und **Chemische Genetik** wird eine mündliche Abschlussprüfung absolviert. (Prüfungsleistung mündlich). Nach Absprache kann eine andere Vorlesung als die aus dem angegebenen Kanon belegt werden.
- Zum **Vertiefungspraktikum** wird eine Prüfungsleistung anderer Art absolviert, diese besteht aus dem Verfassen eines **Protokolls zum Praktikum**.
- Zum **Arbeitsgruppenseminar** wird ein benoteter Abschlussvortrag in Form einer Prüfungsleistung anderer Art absolviert.

Die Details der Erfolgskontrolle finden Sie in den jeweiligen Teilleistungen.

### Voraussetzungen

Bestandenes Modul "Moderne Methoden der Chemischen Biologie". Ein abgeschlossenes Vertiefungspraktikum sowie der Vortrag zu der Vertiefungsarbeit sind Voraussetzungen für die Anmeldung zu den Prüfungen zur Vorlesung.

### Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-CHEMBIO-103504 - Moderne Methoden der Chemischen Biologie](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden haben eine vertiefte Kenntnis in einzelnen Bereichen der Biologie. Sie können auch komplexe Zusammenhänge in diesen Bereichen nachvollziehen und wiedergeben. Sie können ein wissenschaftliches Teilprojekt unter Anleitung recherchieren, planen und durchführen, können Ergebnisse bewerten und Rückschlüsse für ein weiteres Vorgehen ziehen. Sie können die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit auswerten und unter Einbeziehung von Ergebnissen aus der Literatur diskutieren. Sie können ihre Ergebnisse mündlich präsentieren und diskutieren.

**Inhalt**

Für die Modul-Abschlussprüfung sollten Sie zwei Vorlesungen belegen. Die Inhalte werden von der betreuenden Person des Praktikums und einer oder einem Beisitzer/in in einer mündlichen Modulabschlussprüfung geprüft.

Als Vorschlag können folgende zwei Vorlesungen belegt werden (nach Absprachen mit der Betreuerin oder dem Betreuer kann auch eine andere, den Qualifikationszielen entsprechende, Vorlesung über 2SWS absolviert werden).

- Modellorganismen (Dozenten der Biologie)
- Chemische Genetik (Prof. Dr. Ute Schepers)

In Ringvorlesung **Modellorganismen** werden die wichtigsten Modellorganismen, deren Anwendungsgebiete, Vor- und Nachteile vorgestellt und in einem weiteren Teil in übergreifenden Querschnittsthemen miteinander vernetzt:

Neben einer Einleitung und einer Erleuterung des Begriffes "Modellorganismus" werden folgende Organismen von der jeweiligen Arbeitsgruppe mit der entsprechenden Expertise vorgestellt: Prokaryoten, Archea, Hefe, Filamentöse Pilze, Pflanzen-Mikroben Interaktion, Arabidopsis, Reis, Moos, Fruchtfliege, Fisch und Huhn, Amphibien, Maus, Säugerzellen.

Schwerpunkte der Querschnittsthemen sind folgende:

1. Wie wird ihre Entstehung gesteuert? Zellzyklus
2. Wie organisieren sie ihre innere Struktur? Cytoskelett
3. Wie sichern sie ihre genetische Identität? Genomstabilität und –evolution
4. Zelluläre Polarität
5. Symmetriebruch in vielzelligen Systemen
6. Erkennung von Gradienten
7. Musterung Transport- und Signalsysteme bei Pflanzen und Tieren
8. Phytohormone
9. Signale der Täuschung in Wirt-Parasitensystemen
10. Licht als Signal
11. Signale und Steuerung der Entwicklung in Wirbeltieren
12. Mikroorganismen als technische Systeme
13. Pflanzen als technische Systeme
14. Modellsysteme für die medizinische Forschung

In der Vorlesung **Chemische Genetik** werden folgende Themen behandelt:

Prinzipien der Chemischen Genetik, Forward und Reverse Genetics, Knockdown Techniken, RNA Interferenz, CRISPR/Cas, Hefe Knockouts, Hochdurchsatzsynthese, Split-Mix kombinatorische Synthese, Barcode getriebene Hochdurchsatzsynthese, SILAC, Förster Resonanzenergie Transfer (FRET), Phänotypische Screenings, automatisiertes Imaging, Bioassays. Modellorganismen und Zellen (2D-Zellen, Thrombozyten, Hefe, C.elegans, Zebrafisch)

Das **Vertiefungspraktikum** ist ein sechswöchiges Blockpraktikum in einer biologischen Arbeitsgruppe Ihrer Wahl, welches von den zwei oben genannten Vorlesung begleitet wird. Am Ende des Moduls wird eine benotete Prüfung absolviert. Im ersten Teil lernen Sie die wichtigsten Forschungsschwerpunkte und deren Grundlagen in der Vorlesung und im Labor kennen. Im Verlauf des Praktikums erhalten Sie ein eigenes kleines Forschungsprojekt und können dieses unter Betreuung bearbeiten. Es wird ein Protokoll (Prüfungsleistung anderer Art) zum Praktikum erstellt.

Im **Arbeitsgruppenseminar** werden im Rahmen eigener Vorträge aktuelle Themen der Forschung innerhalb einer Arbeitsgruppe bearbeitet, darüberhinaus werden auch Schlüsselqualifikationen vermittelt. Eine weitere wichtige Komponente der Seminare ist die Studenten dahingehend auszubilden, dass sie nach dem Hören eines Vortrags eine Sicherheit erreicht haben, die es Ihnen ermöglicht spezifische Nachfragen zu stellen. Zuhören soll als aktive Tätigkeit vermittelt werden. Am Ende des Vertieferpraktikums sollen Sie Ihre Ergebnisse in einem institutsinternen benoteten Vortrag präsentieren (Prüfungsleistung anderer Art) während des Praktikums werden die Ergebnisse durch Statusgespräche festgehalten.

**Arbeitsaufwand**

- **Modellorganismen** und **Chemische Genetik** Gesamt: 240 h: (4 SWS, 8 LP)  
120 Präsenzstunden; 120 Stunden eigenständige Bearbeitung. Zur Bearbeitung zählt die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und das Lernen auf den mündlichen Prüfung
- **Vertiefungspraktikum:** Gesamt 480 Stunden (16 SWS, 16 LP)  
Präsenzzeit im Praktikum (6 Wochen ganztags): 240 h,  
eigenständige Bearbeitungszeit: 240 h
- **Präsentationstechniken:** Gesamt 60 h (1 SWS, 2 LP)  
30 Präsenzstunden, 30 Stunden eigenständige Bearbeitung

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum, Seminar

**Literatur**

P. Nick, R. Fischer, M. Guttman, J. Kämper, D. Gradl, M. Riemann, 2019, **Modellorganismen**, Spektrum Akademischer Verlag  
[http://www.biologie.kit.edu/312\\_1685.php](http://www.biologie.kit.edu/312_1685.php)

## M

**2.54 Modul: Vertiefung Biophysik/Biochemie [M-CHEMBIO-104036]**

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Vertiefungsfach Chemische Biologie](#)

**Leistungspunkte**  
26

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-107004	<a href="#">Arbeitsgruppenseminar</a>	2 LP	
T-CHEMBIO-107005	<a href="#">Vertiefungspraktikum</a>	16 LP	
T-CHEMBIO-108348	<a href="#">Modulprüfung Vertiefungsvorlesung I + II</a>	8 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Zum Abschluss des Moduls wird eine ca. 30 min mündliche Modulabschlussprüfung (benotet) zu den Vertiefungsvorlesungen absolviert. (Prüfungsleistung mündlich).

**Prüfungsinhalt:** Der Inhalt der beiden gewählten Vertiefungsvorlesungen im Umfang von 4 SWS wird abgeprüft. Die Titel der Vertiefungsvorlesungen müssen vorab mit den Dozenten abgesprochen werden. Prüfungstermine jederzeit nach Absprache mit den Dozenten. Eine Anmeldung zur Prüfung ist erforderlich. Voraussetzungen für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung sind der erfolgreiche Abschluss des Vertiefungspraktikums auf dem Gebiet "Biophysik/Biochemie" (Prüfungsleistung anderer Art, benotet) und der gehaltene Vortrag im Arbeitsgruppenseminar (Prüfungsleistung anderer Art, benotet).

Zu diesem Praktikum erfolgt eine Prüfungsleistung anderer Art in Form eines Berichts (Prüfungsleistung anderer Art, benotet)

Und ein Vortrag (Prüfungsleistung anderer Art, benotet) zu der Vertiefungsarbeit im Seminar der Arbeitsgruppe, in der die Vertiefungsarbeit angefertigt wurde (ca. 30 Min).

**Voraussetzungen**

1. Bestandenes Modul "Moderne Methoden der Chemischen Biologie".
2. Ein abgeschlossenes Vertiefungspraktikum "Biophysik/Biochemie" (Prüfungserleistung anderer Art)
3. sowie der Vortrag zu der Vertiefungsarbeit (Prüfungsleistung anderer Art)

sind Voraussetzungen für die Anmeldung zu den Prüfungen zur Vorlesung.

**Modellierte Voraussetzungen**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-CHEMBIO-103504 - Moderne Methoden der Chemischen Biologie](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden haben eine vertiefte Kenntnis in einzelnen Bereichen der Biophysik und der Biochemie. Sie können auch komplexe Zusammenhänge in diesen Bereichen nachvollziehen und wiedergeben.

Sie können ein wissenschaftliches Teilprojekt unter Anleitung recherchieren, planen und durchführen, können Ergebnisse bewerten und Rückschlüsse für ein weiteres Vorgehen ziehen. Sie können die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit auswerten und unter Einbeziehung von Ergebnissen aus der Literatur diskutieren. Sie können ihre Ergebnisse mündlich präsentieren und diskutieren.

**Inhalt****Vertiefungsvorlesungen:**

Vertiefte Aspekte der Biophysikalischen Chemie.

**Chemie der Aminosäuren und Peptide (Prof. Podlech)**

Aufbau Aminosäuren, Peptidsynthese, Synthesestrategien, Schutzgruppenstrategie, Automatisierung, Edmann Abbau, Struktur, Chiralität, wichtige Methoden der Organischen Chemie zur Aminosäuresynthese, Verfahren, in denen Aminosäuren als Ausgangsmaterialien, als chirale Hilfsstoffe oder als Katalysatoren Verwendung finden

**Chemische Genetik (WS Prof. Schepers)**

Prinzipien der Chemischen Genetik, Forward und Reverse Genetics, Knockdown Techniken, RNA Interferenz, CRISPR/Cas, Hefe Knockouts, Hochdurchsatzsynthese, Split-Mix kombinatorische Synthese, Barcode getriebene Hochdurchsatzsynthese, SILAC, Förster Resonanzenergie Transfer (FRET), Phänotypische Screenings, automatisiertes Imaging, Bioassays. Modellorganismen und Zellen (2D- Zellen, Thrombozyten, Hefe, C.elegans, Zebrafisch)

**Glykochemie (SS Prof. Bräse)**

Grundlange der Glykochemie, Aufbau und Struktur von Zuckern, Konformationen und Projektion (z.B. Fischer, Haworth, Sessel etc. Anomerer Effekt, Synthese, Schutzgruppenstrategie, Zucker in der Biologie, Glykoprotein, Proteoglykane, Glykolipide, automatisierte Glykansynthese.

**Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie (WS Prof. Niemeyer)**

Mikrostrukturtechnik, Mikrosystemtechnik, Skalierungsgesetze, Mikrofluidik, Tröpfchen-basierte Mikrofluidik, Digitale Mikrofluidik, Reinraumkonzepte und Reinraumtechnik, Lithographie, Röntgenlithographie, Elektronenstrahlolithographie, Ätztechniken, Ionenstrahlolithographie, LIGA-Verfahren, Replikation, Nanoimprinting, (Bio) Materialien und Biokompatibilität, Sterilisationsverfahren, Soft Lithographie, Mechanische Mikrofertigung, Lasermikrobearbeitung, Fügen und Beschichten, Oberflächenchemie und Biofunktionalisierung, Makromolekulare Zwischenschichten, Immobilisierung von Bio(makro)molekülen, (Bio)orthogonale Reaktionen, Mikroarrays, Mikroreaktoren, 2D/3D Zellkultur, Poröse Gerüststrukturen, Hohlfasern, Electrospinning, Rapid Prototyping und Cell Printing, Mikrokavitätenarrays, Mikroumgebung und Stammzellnische, Matrix Elastizität, Topografien, SMART-Technology

**Organische Photochemie (Prof. Wagenknecht)**

Photophysical and photochemical basics, Energy transfer, Electron transfer, Irradiation sources and apparatus, Benzophenone. Photocycloadditions, Examples in natural product chemistry, Flavin photocatalysis, DNA photolyase, Templated and enantioselective, Photoredoxcatalysis, Photoredoxorganocatalysis, Ru/Ir-photocatalysts, Organic dyes as photocatalysts, Photolyses, Photolabile groups, Photocaging, Photoaffinity labeling, Oxygen in photochemistry, Photodynamic therapy

**Immunologie (SS Prof. Breitling)**

Prinzipien der Immunologie, angeborenes Immunsystem, Vielfalt der Antikörper- und T-Zellen, Präsentation von Antigenen, Antikörper, Antikörpervarianz, Epitope, Immunisierung, Vakzinierung, Immunglobuline, single chain Antikörper, MHC Moleküle, Komplementkaskade, kombinatorische Synthese von Peptidarrays, färben mit Antikörpern, Fluoreszenzscanner, Bioassays, Syntheseroboter.

Biochemie des Menschen (Prof. Ulrich)

Hormonelle Steuerung (Herz-Kreislauf, Elektrolythaushalt, Wachstum, Reproduktion); Physiologie des Gastrointestinaltrakts (Magen, Darm, Pankreas); Neuronale Erregung und Transmission; Angeborenes und erworbenes Immunsystem; Molekulare Basis der Entstehung von Krebs; Erforschung und Entwicklung von Arzneistoffen.

**Gesundheit & Lifestyle (Prof. Ulrich)**

Stille Epidemien (Stoffwechsel, Blutwerte, Diabetes); Süß oder selbstbeherrscht? (Zucker, Kohlenhydrate, Übergewicht); Gesunde Ernährung (Fette, Ballaststoffe, Diäten); O<sub>2</sub> - ein zweischneidiges Schwert (Energie, Antioxidantien, Alterung); Atmung (Feinstaub, Rauchen, Schlafen); Anti-Baby bis Anti-Aging? (Hormone: bioidentisch, synthetisch, phyto); Tatkraft von Innen und Außen (Schilddrüse, Stimulanzien, Hirndoping); Lust und Frust (Stressreaktion, Cortisol, Motivationssystem); Spannung und Entspannung (Neuroplastizität, Kontemplation).

**Physiologie und Anatomie I (WS, Dr. Breustedt)**

Bausteine des Lebens – Biomoleküle; Zellphysiologie; Nervensystem; Kardiovaskuläres System; Respiratorisches System

**Physiologie und Anatomie II (SS, Dr. Breustedt)**

Homöostase – Regulation des Inneren Milieus; Stoffwechsel; Ernährung und Verdauung; Endokrines System; Neurophysiologie

**Strukturbestimmung (SS PD Muhle-Goll)**

NMR-Spektroskopie mit Schwerpunkt auf biomolekularer NMR, Ligandenbindung, Rezeptor-Ligand-Komplexe, Röntgenstruktur (X-Ray)-Analyse, Moleküldynamik kombiniert mit experimentellen Parametern aus NMR und X-Ray, Elektronenmikroskopie bzw. Kryoelektronentomographie

**Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen**

Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung und Übergangszustände, Thermochemie, Berechnung der Thermodynamischen Potentiale aus Simulationen, Thermodynamische Zyklen, Methoden zur Berechnung der Freien Energie (Störungstheorie, thermodynamische Integration, Umbrella Sampling), Grundlagen der Elektrostatik, QM/MM Methoden, Docking, ‚enhanced sampling‘ Methoden.

**Molekulare Biophysik**

Aufbau und Struktur von Proteinen, DNA/RNA, Modelle der Proteinfaltung (HP-Modell, Funnel-Modell), Simulationsmethoden: Kraftfelder, Monte-Carlo, Molekulardynamik (Thermostat, Barostat), Strukturbasierte Simulationen, Beschreibung von Bindungsvorgängen und Proteinregulation, Rezeptor-Liganden-Docking, Berechnungsmethoden für die Ligandenaffinität (thermodynamische Integration, Metadynamik), Simulation von Membranproteinen

**Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik**

Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle, Vorstellung von lichtoptischen spektroskopischen Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Raman-spektroskopie) zur Bestimmung biomolekularer Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit, Lichtmikroskopische Verfahrenen (insbesondere mit Höchstauflösung), Diskussion der physikalischen Prinzipien, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

**Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie**

Einführung in die moderne FT-NMR Spektroskopie, Grundlagen zur Akquisition und Prozessierung von Spektren, Einführung in 2D-NMR, Betrachtung der verschiedenen Wechselwirkungen der Kernspins und damit verbunden die verschiedenen 2D-Experimente (COSY, NOESY, ROESY, TOCSY, HSQC, HMQC, HMBC), Magnetisierungstransfer, Relaxation, Diffusionsmessungen mit Hilfe der NMR, dipolare Restkopplung.

**Bioorganische Chemie (Prof. Wagenknecht)**

Die Studierenden kennen die organische Chemie von Oligopeptiden, Nucleotiden und Oligonucleotiden sowie Oligosacchariden, auch in den automatisierten Varianten. Die Studierenden kennen an aktuellen und ausgewählten Beispielen die Bedeutung organisch-synthetisch hergestellter Werkzeuge und entsprechende bioorthogonale Ligationen für die Untersuchung biologischer Fragestellungen, wie DNA-Schäden und –Reparatur, artifizielle DNA-Basenpaare, Genexpression, artifizielle Enzyme, Ribozyme, Enzymmodelle, Kohlenhydratantigene und Glykobiologie.

**Organische Chemie III:**

Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernte auf unbekannt Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.

**Organische Photochemie und Photokatalyse (Prof. Wagenknecht)**

Die Studierenden kennen die photochemischen und photophysikalischen Grundlagen für organische funktionellen Gruppen und Chromophoren. Sie können die grundlegenden photochemisch-organischen Reaktionen und deren Anwendung in der Naturstoffsynthese. Die Studierenden kennen die Photokatalyse mit sichtbarem Licht unter Verwendung von Übergangsmetallkomplexe und organischen Farbstoffen. Sie können Photokatalysezyklen formulieren und einordnen. Sie kennen molekulare Schalter, photolabile Gruppen und deren Anwendung in der organischen und bioorganischen Chemie.

**Chemie der Heterocyclen (Prof.Bräse)**

Die Bezeichnung und Benennung von Heterocyclen wird beherrscht. Für die wichtigsten Heterocyclentypen sind Eigenschaften, Synthesen und Transformationen bekannt.

**Biosynthese von Naturstoffen**

Die Studierenden können alle Naturstoffklassen und alle biosynthetischen Reaktionstypen benennen. Sie können die biosynthetischen Reaktionspfade der wichtigsten Naturstoffe bzw. Naturstoffklassen erläutern und können auch komplexe Biosynthesewege verstehen und nachvollziehen. Sie können Möglichkeiten zur Aufklärung von Biosynthesewegen benennen und wissen, wie man das Erlernte in der Medizinalchemie, in der Agrochemie oder in der Synthese von Wirkstoffen anwenden kann. Sie können biologische Eigenschaften der wichtigsten Naturstoffe benennen und können die Grundzüge der jeweiligen Biosynthesewege erläutern.

**Arbeitsgruppenseminar**

Im **Arbeitsgruppenseminar** werden aktuelle Themen der biophysikalischen/ biochemischen Forschung innerhalb einer Arbeitsgruppe bearbeitet. Eine weitere wichtige Komponente der Seminare ist es, die Studenten dahingehend auszubilden, dass sie nach dem Hören eines Vortrags eine Sicherheit erreicht haben, die es Ihnen ermöglicht, spezifische Nachfragen zu stellen. Zuhören soll als aktive Tätigkeit vermittelt werden. Am Ende des Vertieferpraktikums sollen Sie Ihre Ergebnisse in einem benoteten Vortrag präsentieren (Prüfungsleistung anderer Art, benotet).

**Vertiefungspraktikum**

Im **Vertieferpraktikum** erfolgt die Bearbeitung eines wissenschaftlichen Teilprojekts unter Anleitung eines betreuenden Assistenten. Hier bearbeiten Sie ein aktuelles Thema der Biophysik/ Biochemie und erlernen modern Arbeitstechniken, die sie befähigen, auch eigene Forschungsprojekte durchzuführen. Am Ende des Praktikums erfolgt die Anfertigung eines den wissenschaftlichen Gepflogenheiten entsprechenden Berichts (Protokoll) (Prüfungsleistung anderer Art).

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote setzt sich zusammen aus der Note der Prüfung (Prüfungsleistung mündlich) zu den Vertiefungsvorlesungen (50%), aus der Note der Prüfungsleistung anderer Art des Berichts zum Vertiefungspraktikums (30%) und der Note der Studienleistung mündlich für den Seminarvortrag (20%)

**Arbeitsaufwand**

A) Vertiefungsvorlesungen I und II

Präsenzzeit in den Vorlesungen: 60 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur mündlichen Prüfung: 180h

Summe: 240 h (8 LP)

C) Arbeitsgruppenseminar

Präsenzzeit im Seminar: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung eines Vortrags : 30 h

Summe: 60 h (2 LP)

D) Vertiefungspraktikum "Biophysik/Biochemie"

Präsenzzeit im Praktikum: 240 h (6 Wochen ganztags)

Vor- und Nachbereitung und Niederschrift der Arbeit: 240 h

Summe: 480 h (16 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 780 h (26 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

A) Vertiefungsvorlesung I (2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)

B) Vertiefungsvorlesung II (2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)

C) Arbeitsgruppenseminar (2 SWS, 2 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)

D) Vertiefungspraktikum "Biophysik/Biochemie" (18 SWS, 16 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)

Für A), Vertiefungsvorlesung I, kann gewählt werden aus\*

- Chemie der Aminosäuren und Peptide (Podlech)
- Chemische Genetik (WS Schepers)
- Glykochemie (SS Bräse)
- Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie (WS Niemeyer)
- Organische Photochemie (Wagenknecht)
- Immunologie (SS Breitling)
- Strukturbestimmung (SS)
- Biochemie des Menschen (Ulrich)
- Gesundheit & Lifestyle (Ulrich)
- Physiologie und Anatomie I (WS) (Breustedt)
- Physiologie und Anatomie II (SS) (Breustedt)

\* Die Vorlesungen werden z.T. unregelmäßig angeboten.

Für B), Vertiefungsvorlesung II, kann gewählt werden aus:

Vertiefungsvorlesung Chemische Biologie: Vorlesung aus A), sofern nicht schon im als Vertiefungsvorlesung I gewählt.

Vertiefungsvorlesung Biophysikalische Chemie:

- Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen (Elstner)
- Molekulare Biophysik (Nienhaus)
- Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik (Nienhaus)
- Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie (Luy)
- Vertiefungsvorlesung Organische Chemie:
- Bioorganische Chemie (Wagenknecht)
- Organische Chemie III (NN)
- Organische Photochemie und Photokatalyse (Wagenknecht)
- Chemie der Heterocyclen (Bräse)
- Biosynthese von Naturstoffen (NN)

C) Teilnahme an und Vortrag in dem Arbeitsgruppenseminar der betreuenden Dozentin

Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:

- Vertiefungsvorlesungen I und II (Prüfungsleistung)
- Vertiefungspraktikum "Biophysik/Biochemie" (Prüfungsleistung anderer Art)
- Vortrag (Prüfungsleistung anderer Art)

## M

**2.55 Modul: Vertiefung Chemische Biologie [M-CHEMBIO-104035]**

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Vertiefungsfach Chemische Biologie](#)

**Leistungspunkte**  
26

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
4

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-107004	<a href="#">Arbeitsgruppenseminar</a>	2 LP	
T-CHEMBIO-107005	<a href="#">Vertiefungspraktikum</a>	16 LP	
T-CHEMBIO-108348	<a href="#">Modulprüfung Vertiefungsvorlesung I + II</a>	8 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Zum Abschluss des Moduls wird eine ca. 30 min mündliche Modulabschlussprüfung (benotet) zu den Vertiefungsvorlesungen absolviert. (Prüfungsleistung mündlich).

**Prüfungsinhalt:** Der Inhalt der beiden gewählten Vertiefungsvorlesungen im Umfang von 4 SWS wird abgeprüft. Die Titel der Vertiefungsvorlesungen müssen vorab mit den Dozenten abgesprochen werden. Prüfungstermine jederzeit nach Absprache mit den Dozenten. Eine Anmeldung zur Prüfung ist erforderlich. Voraussetzungen für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung sind der erfolgreiche Abschluss des Vertiefungspraktikums auf dem Gebiet "Chemische Biologie" (Prüfungsleistung anderer Art, benotet) und der gehaltene Vortrag auf dem Gebiet der Chemischen Biologie im Arbeitsgruppenseminar (Prüfungsleistung anderer Art, benotet).

Zu diesem Praktikum erfolgt eine Prüfungsleistung anderer Art in Form eines Berichts (Prüfungsleistung anderer Art, benotet) und einem Vortrag (Prüfungsleistung anderer Art, benotet) zu der Vertiefungsarbeit im Seminar der Arbeitsgruppe, in der die Vertiefungsarbeit angefertigt wurde (ca. 30 Min).

**Voraussetzungen**

1. Bestandenes Modul "Moderne Methoden der Chemischen Biologie".
2. Ein abgeschlossenes Vertiefungspraktikum "Chemische Biologie" (Prüfungselistung anderer Art)
3. sowie der Vortrag zu der Vertiefungsarbeit (Prüfungsleistung anderer Art)

sind Voraussetzungen für die Anmeldung zu den Prüfungen zur Vorlesung.

**Modellierte Voraussetzungen**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-CHEMBIO-103504 - Moderne Methoden der Chemischen Biologie](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden haben eine vertiefte Kenntnis in einzelnen Bereichen der Chemischen Biologie. Sie können auch komplexe Zusammenhänge in diesen Bereichen nachvollziehen und wiedergeben.

Sie können ein wissenschaftliches Teilprojekt unter Anleitung recherchieren, planen und durchführen, können Ergebnisse bewerten und Rückschlüsse für ein weiteres Vorgehen ziehen. Sie können die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit auswerten und unter Einbeziehung von Ergebnissen aus der Literatur diskutieren. Sie können ihre Ergebnisse mündlich präsentieren und diskutieren.

**Inhalt****Vertiefungsvorlesungen:**

Vertiefte Aspekte der Chemischen Biologie.

**Chemie der Aminosäuren und Peptide (Prof. Podlech)**

Aufbau Aminosäuren, Peptidsynthese, Synthesestrategien, Schutzgruppenstrategie, Automatisierung, Edmann Abbau, Struktur, Chiralität, wichtige Methoden der Organischen Chemie zur Aminosäuresynthese, Verfahren, in denen Aminosäuren als Ausgangsmaterialien, als chirale Hilfsstoffe oder als Katalysatoren Verwendung finden

**Chemische Genetik (SS, WS Prof. Schepers)**

Prinzipien der Chemischen Genetik, Forward und Reverse Genetics, Knockdown Techniken, RNA Interferenz, CRISPR/Cas, Hefe Knockouts, Hochdurchsatzsynthese, Split-Mix kombinatorische Synthese, Barcode getriebene Hochdurchsatzsynthese, SILAC, Förster Resonanzenergie Transfer (FRET), Phänotypische Screenings, automatisiertes Imaging, Bioassays. Modellorganismen und Zellen (2D- Zellen, Thrombozyten, Hefe, C.elegans, Zebrafisch)

**Glykochemie (SS Prof. Bräse)**

Grundlauge der Glykochemie, Aufbau und Struktur von Zuckern, Konformationen und Projektion (z.B. Fischer, Haworth, Sessel etc. Anomerer Effekt, Synthese, Schutzgruppenstrategie, Zucker in der Biologie, Glykoprotein, Proteoglykane, Glykolipide, automatisierte Glykansynthese.

**Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie (WS Prof. Niemeyer)**

Mikrostrukturtechnik, Mikrosystemtechnik, Skalierungsgesetze, Mikrofluidik, Tröpfchen-basierte Mikrofluidik, Digitale Mikrofluidik, Reinraumkonzepte und Reinraumtechnik, Lithographie, Röntgenlithographie, Elektronenstrahlithographie, Ätztechniken, Ionenstrahlithographie, LIGA-Verfahren, Replikation, Nanoimprinting, (Bio) Materialien und Biokompatibilität, Sterilisationsverfahren, Soft Lithographie, Mechanische Mikrofertigung, Lasermikrobearbeitung, Fügen und Beschichten, Oberflächenchemie und Biofunktionalisierung, Makromolekulare Zwischenschichten, Immobilisierung von Bio(makro)molekülen, (Bio)orthogonale Reaktionen, Mikroarrays, Mikroreaktoren, 2D/3D Zellkultur, Poröse Gerüststrukturen, Hohlfasern, Electrospinning, Rapid Prototyping und Cell Printing, Mikrokavitätenarrays, Mikroumgebung und Stammzellnische, Matrix Elastizität, Topografien, SMART-Technology

**Organische Photochemie (Prof. Wagenknecht):**

Photophysical and photochemical basics, Energy transfer, Electron transfer, Irradiation sources and apparatus, Benzophenone. Photocycloadditions, Examples in natural product chemistry, Flavin photocatalysis, DNA photolyase, Templated and enantioselective, Photoredoxcatalysis, Photoredoxorganocatalysis, Ru/Ir-photocatalysts, Organic dyes as photocatalysts, Photolyses, Photolabile groups, Photocaging, Photoaffinity labeling, Oxygen in photochemistry, Photodynamic therapy

**Immunologie (SS Prof. Breitling)**

Prinzipien der Immunologie, angeborenes Immunsystem, Vielfalt der Antikörper- und T-Zellen, Präsentation von Antigenen, Antikörper, Antikörpervarianz, Epitope, Immunisierung, Vakzinierung, Immunglobuline, single chain Antikörper, MHC Moleküle, Komplementkaskade, kombinatorische Synthese von Peptidarrays, färben mit Antikörpern, Fluoreszenzscanner, Bioassays, Syntheseroboter.

**Biochemie des Menschen (Prof. Ulrich)**

Hormonelle Steuerung (Herz-Kreislauf, Elektrolythaushalt, Wachstum, Reproduktion); Physiologie des Gastrointestinaltrakts (Magen, Darm, Pankreas); Neuronale Erregung und Transmission; Angeborenes und erworbenes Immunsystem; Molekulare Basis der Entstehung von Krebs; Erforschung und Entwicklung von Arzneistoffen.

**Gesundheit & Lifestyle (Prof. Ulrich)**

Stille Epidemien (Stoffwechsel, Blutwerte, Diabetes); Süß oder selbstbeherrscht? (Zucker, Kohlenhydrate, Übergewicht); Gesunde Ernährung (Fette, Ballaststoffe, Diäten); O<sub>2</sub> - ein zweischneidiges Schwert (Energie, Antioxidantien, Alterung); Atmung (Feinstaub, Rauchen, Schlafen); Anti-Baby bis Anti-Aging? (Hormone: bioidentisch, synthetisch, phyto); Tatkraft von Innen und Außen (Schilddrüse, Stimulanzien, Hirndoping); Lust und Frust (Stressreaktion, Cortisol, Motivationssystem); Spannung und Entspannung (Neuroplastizität, Kontemplation).

**Physiologie und Anatomie I (WS, Dr. Breustedt)**

Bausteine des Lebens – Biomoleküle; Zellphysiologie; Nervensystem; Kardiovaskuläres System; Respiratorisches System

**Physiologie und Anatomie II (SS, Dr. Breustedt)**

Homöostase – Regulation des Inneren Milieus; Stoffwechsel; Ernährung und Verdauung; Endokrines System; Neurophysiologie

**Strukturbestimmung (SS PD Muhle-Goll)**

NMR-Spektroskopie mit Schwerpunkt auf biomolekularer NMR, Ligandenbindung, Rezeptor-Ligand-Komplexe, Röntgenstruktur (X-Ray)-Analyse, Moleküldynamik kombiniert mit experimentellen Parametern aus NMR und X-Ray, Elektronenmikroskopie bzw. Kryoelektronentomographie

**Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen**

Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung und Übergangszustände, Thermochemie, Berechnung der Thermodynamischen Potentiale aus Simulationen, Thermodynamische Zyklen, Methoden zur Berechnung der Freien Energie (Störungstheorie, thermodynamische Integration, Umbrella Sampling), Grundlagen der Elektrostatik, QM/MM Methoden, Docking, ‚enhanced sampling‘ Methoden.

**Molekulare Biophysik**

Aufbau und Struktur von Proteinen, DNA/RNA, Modelle der Proteinfaltung (HP-Modell, Funnel-Modell), Simulationsmethoden: Kraftfelder, Monte-Carlo, Molekulardynamik (Thermostat, Barostat), Strukturbasierte Simulationen, Beschreibung von Bindungsvorgängen und Proteinregulation, Rezeptor-Liganden-Docking, Berechnungsmethoden für die Ligandenaffinität (thermodynamische Integration, Metadynamik), Simulation von Membranproteinen

**Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik**

Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle, Vorstellung von lichteoptischen spektroskopischen Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) zur Bestimmung biomolekularer Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit, Lichtmikroskopische Verfahrenen (insbesondere mit Höchstauflösung), Diskussion der physikalischen Prinzipien, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

**Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie**

Einführung in die moderne FT-NMR Spektroskopie, Grundlagen zur Akquisition und Prozessierung von Spektren, Einführung in 2D-NMR, Betrachtung der verschiedenen Wechselwirkungen der Kernspins und damit verbunden die verschiedenen 2D-Experimente (COSY, NOESY, ROESY, TOCSY, HSQC, HMQC, HMBC), Magnetisierungstransfer, Relaxation, Diffusionsmessungen mit Hilfe der NMR, dipolare Restkopplung.

**Bioorganische Chemie (Prof. Wagenknecht)**

Die Studierenden kennen die organische Chemie von Oligopeptiden, Nucleotiden und Oligonucleotiden sowie Oligosacchariden, auch in den automatisierten Varianten. Die Studierenden kennen an aktuellen und ausgewählten Beispielen die Bedeutung organisch-synthetisch hergestellter Werkzeuge und entsprechende bioorthogonale Ligationen für die Untersuchung biologischer Fragestellungen, wie DNA-Schäden und –Reparatur, artifizielle DNA-Basenpaare, Genexpression, artifizielle Enzyme, Ribozyme, Enzymmodelle, Kohlenhydratantigene und Glykobiologie.

**Organische Chemie III:**

Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernete auf unbekannte Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.

**Organische Photochemie und Photokatalyse (Prof. Wagenknecht)**

Die Studierenden kennen die photochemischen und photophysikalischen Grundlagen für organische funktionellen Gruppen und Chromophoren. Sie können die grundlegenden photochemisch-organischen Reaktionen und deren Anwendung in der Naturstoffsynthese. Die Studierenden kennen die Photokatalyse mit sichtbarem Licht unter Verwendung von Übergangsmetallkomplexe und organischen Farbstoffen. Sie können Photokatalysezyklen formulieren und einordnen. Sie kennen molekulare Schalter, photolabile Gruppen und deren Anwendung in der organischen und bioorganischen Chemie.

**Chemie der Heterocyclen (Prof.Bräse)**

Die Bezeichnung und Benennung von Heterocyclen wird beherrscht. Für die wichtigsten Heterocyclentypen sind Eigenschaften, Synthesen und Transformationen bekannt.

**Biosynthese von Naturstoffen**

Die Studierenden können alle Naturstoffklassen und alle biosynthetischen Reaktionstypen benennen. Sie können die biosynthetischen Reaktionspfade der wichtigsten Naturstoffe bzw. Naturstoffklassen erläutern und können auch komplexe Biosynthesewege verstehen und nachvollziehen. Sie können Möglichkeiten zur Aufklärung von Biosynthesewegen benennen und wissen, wie man das Erlernete in der Medizinalchemie, in der Agrochemie oder in der Synthese von Wirkstoffen anwenden kann. Sie können biologische Eigenschaften der wichtigsten Naturstoffe benennen und können die Grundzüge der jeweiligen Biosynthesewege erläutern.

**Onkologie: Anti-Krebs-Therapie**

Überblick über den Anwendungsbereich der Krebsbehandlung. Arten und Mechanismen der Chemotherapie, gezielte Krebstherapie, Immuntherapie, Zelltherapie und andere. Mechanismen der Arzneimittelresistenz. Ansätze für die personalisierte Onkologie. Pharmakogenomik und andere Arten der Omik-Analyse, sowie Drug Sensitivity and Resistance Test (DSRT) für die prädiktive personalisierte Onkologie.

**Arbeitsgruppenseminar**

Im **Arbeitsgruppenseminar** werden im Rahmen aktuelle Themen der chemisch-biologischen Forschung innerhalb einer Arbeitsgruppe bearbeitet. Eine weitere wichtige Komponente der Seminare ist es, die Studenten dahingehend auszubilden, dass sie nach dem Hören eines Vortrags eine Sicherheit erreicht haben, die es Ihnen ermöglicht spezifische Nachfragen zu stellen. Zuhören soll als aktive Tätigkeit vermittelt werden. Am Ende des Vertiefungspraktikums sollen Sie Ihre Ergebnisse in einem benoteten Vortrag präsentieren (Prüfungsleistung anderer Art).

**Vertiefungspraktikum**

Im **Vertiefungspraktikum** erfolgt die Bearbeitung eines wissenschaftlichen Teilprojekts unter Anleitung eines betreuenden Assistenten. Hier bearbeiten Sie ein aktuelles Thema der Chemischen Biologie und erlernen modern Arbeitstechniken, die sie befähigen, auch eigene Forschungsprojekte durchzuführen. Am Ende des Praktikums erfolgt die Anfertigung eines den wissenschaftlichen Gepflogenheiten entsprechenden Berichts (Protokoll) (Prüfungsleistung anderer Art).

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote setzt sich zusammen aus der Note der Prüfung (Prüfungsleistung mündlich) zu den Vertiefungsvorlesungen (50%), aus der Note der Prüfungsleistung anderer Art des Berichts zum Vertiefungspraktikums (30%) und der Prüfungsleistung anderer Art für den Seminarvortrag (20%)

**Arbeitsaufwand**

- A) Vertiefungsvorlesungen I und II  
 Präsenzzeit in den Vorlesungen: 60 h  
 Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur mündlichen Prüfung: 180h  
 Summe: 240 h (8 LP)
- C) Arbeitsgruppenseminar  
 Präsenzzeit im Seminar: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung eines Vortrags : 30 h  
 Summe: 60 h (2 LP)
- D) Vertiefungspraktikum "Chemische Biologie"  
 Präsenzzeit im Praktikum: 240 h (6 Wochen ganztags)  
 Vor- und Nachbereitung und Niederschrift der Arbeit: 240 h  
 Summe: 480 h (16 LP)  
 Gesamtaufwand im Modul: 780 h (26 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

- A) Vertiefungsvorlesung I (2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  
 B) Vertiefungsvorlesung II (2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  
 C) Arbeitsgruppenseminar (2 SWS, 2 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)  
 D) Vertiefungspraktikum "Chemische Biologie" (18 SWS, 16 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)

Für A), Vertiefungsvorlesung I, kann gewählt werden aus\*

- Chemie der Aminosäuren und Peptide (Podlech)
- Chemische Genetik (WS Schepers)
- Glykochemie (SS Bräse)
- Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie (WS Niemeyer)
- Organische Photochemie (Wagenknecht)
- Immunologie (SS Breitling)
- Strukturbestimmung (SS)
- Biochemie des Menschen (Ulrich)
- Gesundheit & Lifestyle (Ulrich)
- Physiologie und Anatomie I (WS) (Breustedt)
- Physiologie und Anatomie II (SS) (Breustedt)

\* Die Vorlesungen werden z.T. unregelmäßig angeboten.

- Für B), Vertiefungsvorlesung II, kann gewählt werden aus:  
 Vertiefungsvorlesung Chemische Biologie: Vorlesung aus A), sofern nicht schon im als Vertiefungsvorlesung I gewählt.  
 Vertiefungsvorlesung Biophysikalische Chemie:
  - Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen (Elstner)
  - Molekulare Biophysik (Nienhaus)
  - Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik (Nienhaus)
  - Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie (Luy)
- Vertiefungsvorlesung Organische Chemie:
  - Bioorganische Chemie (Wagenknecht)
  - Organische Chemie III (NN)
  - Organische Photochemie und Photokatalyse (Wagenknecht)
  - Chemie der Heterocyclen (Bräse)
  - Biosynthese von Naturstoffen (NN)
- Onkologie: Anti-Krebs-Therapie

C) Teilnahme an und Vortrag in dem Arbeitsgruppenseminar der betreuenden Dozentin

Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:

- Vertiefungsvorlesungen I und II (Prüfungsleistung)
- Vertiefungspraktikum "Chemische Biologie" (Prüfungsleistung anderer Art)
- Vortrag (Prüfungsleistung anderer Art)

## M

## 2.56 Modul: Vertiefung Organische Chemie [M-CHEMBIO-104037]

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften

**Bestandteil von:** [Vertiefungsfach Chemische Biologie](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
26	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-107004	<a href="#">Arbeitsgruppenseminar</a>		2 LP
T-CHEMBIO-107005	<a href="#">Vertiefungspraktikum</a>		16 LP
T-CHEMBIO-108348	<a href="#">Modulprüfung Vertiefungsvorlesung I + II</a>		8 LP

### Erfolgskontrolle(n)

Prüfung zu den Vertiefungsvorlesungen: Eine mündliche Prüfung, benotet, ca. 30 min. (Prüfungsleistung mündlich).

Prüfungsinhalt: 2 Vertiefungsvorlesungen wie unten aufgeführt. Die Titel der Vertiefungsvorlesungen müssen dem/den Dozenten bei der Terminabsprache mitgeteilt werden. Termine jederzeit nach Absprache mit den Dozenten.

Vertiefungspraktikum "Organische Chemie", Anmeldung erforderlich. Zu diesem Praktikum erfolgt eine Prüfungsleistung anderer Art in Form eines Berichts. (Prüfungsleistung anderer Art)

Vortrag (Prüfungsleistung anderer Art) zu der Vertiefungsarbeit im Seminar der Arbeitsgruppe, in der die Vertiefungsarbeit angefertigt wurde (ca. 30 Min).

Der Bericht zum Vertiefungspraktikum soll im Regelfall 4 Wochen nach Abschluss des Praktikums, spätestens aber nach 6 Wochen zur Korrektur vorgelegt werden.

Der schriftliche Teil muss folgende Erklärung enthalten:

*Ich versichere wahrheitsgemäß, die Arbeit selbstständig angefertigt, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde.*

Trägt die Arbeit diese Erklärung nicht, wird sie nicht angenommen

### Voraussetzungen

1. Bestandenes Modul "Moderne Methoden der Chemischen Biologie".
2. Ein abgeschlossenes Vertiefungspraktikum "Organische Chemie" (Prüfungselistung anderer Art)
3. sowie der Vortrag zu der Vertiefungsarbeit (Prüfungsleistung anderer Art)

sind Voraussetzungen für die Anmeldung zu den Prüfungen zur Vorlesung

### Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-CHEMBIO-103504 - Moderne Methoden der Chemischen Biologie](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden haben eine vertiefte Kenntnis in einzelnen Bereichen der Organischen Chemie. Sie können auch komplexe Zusammenhänge in diesen Bereichen nachvollziehen und wiedergeben.

Sie können ein wissenschaftliches Teilprojekt unter Anleitung recherchieren, planen und durchführen, können Ergebnisse bewerten und Rückschlüsse für ein weiteres Vorgehen ziehen. Sie können die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit auswerten und unter Einbeziehung von Ergebnissen aus der Literatur diskutieren. Sie können ihre Ergebnisse mündlich präsentieren und diskutieren.

**Inhalt****Vertiefungsvorlesungen:**

Vertiefte Aspekte der der Organischen Chemie.

**Chemie der Aminosäuren und Peptide (Prof. Podlech)**

Aufbau Aminosäuren, Peptidsynthese, Synthesestrategien, Schutzgruppenstrategie, Automatisierung, Edmann Abbau, Struktur, Chiralität, wichtige Methoden der Organischen Chemie zur Aminosäuresynthese, Verfahren, in denen Aminosäuren als Ausgangsmaterialien, als chirale Hilfsstoffe oder als Katalysatoren Verwendung finden

**Chemische Genetik (WS Prof. Schepers)**

Prinzipien der Chemischen Genetik, Forward und Reverse Genetics, Knockdown Techniken, RNA Interferenz, CRISPR/Cas, Hefe Knockouts, Hochdurchsatzsynthese, Split-Mix kombinatorische Synthese, Barcode getriebene Hochdurchsatzsynthese, SILAC, Förster Resonanzenergie Transfer (FRET), Phänotypische Screenings, automatisiertes Imaging, Bioassays. Modellorganismen und Zellen (2D- Zellen, Thrombozyten, Hefe, C.elegans, Zebrafisch)

**Glykochemie (SS Prof. Bräse)**

Grundlange der Glykochemie, Aufbau und Struktur von Zuckern, Konformationen und Projektion (z.B. Fischer, Haworth, Sessel etc. Anomerer Effekt, Synthese, Schutzgruppenstrategie, Zucker in der Biologie, Glykoprotein, Proteoglykane, Glykolipide, automatisierte Glykansynthese.

**Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie (WS Prof. Niemeyer)**

Mikrostrukturtechnik, Mikrosystemtechnik, Skalierungsgesetze, Mikrofluidik, Tröpfchen-basierte Mikrofluidik, Digitale Mikrofluidik, Reinraumkonzepte und Reinraumtechnik, Lithographie, Röntgenlithographie, Elektronenstrahlolithographie, Ätztechniken, Ionenstrahlolithographie, LIGA-Verfahren, Replikation, Nanoimprinting, (Bio) Materialien und Biokompatibilität, Sterilisationsverfahren, Soft Lithographie, Mechanische Mikrofertigung, Lasermikrobearbeitung, Fügen und Beschichten, Oberflächenchemie und Biofunktionalisierung, Makromolekulare Zwischenschichten, Immobilisierung von Bio(makro)molekülen, (Bio)orthogonale Reaktionen, Mikroarrays, Mikroreaktoren, 2D/3D Zellkultur, Poröse Gerüststrukturen, Hohlfasern, Electrospinning, Rapid Prototyping und Cell Printing, Mikrokavitätenarrays, Mikroumgebung und Stammzellnische, Matrix Elastizität, Topografien, SMART-Technology

**Organische Photochemie (Prof. Wagenknecht)**

Photophysical and photochemical basics, Energy transfer, Electron transfer, Irradiation sources and apparatus, Benzophenone. Photocycloadditions, Examples in natural product chemistry, Flavin photocatalysis, DNA photolyase, Templated and enantioselective, Photoredoxcatalysis, Photoredoxorganocatalysis, Ru/Ir-photocatalysts, Organic dyes as photocatalysts, Photolyses, Photolabile groups, Photocaging, Photoaffinity labeling, Oxygen in photochemistry, Photodynamic therapy

**Immunologie (SS Prof. Breitling)**

Prinzipien der Immunologie, angeborenes Immunsystem, Vielfalt der Antikörper- und T-Zellen, Präsentation von Antigenen, Antikörper, Antikörpervarianz, Epitope, Immunisierung, Vakzinierung, Immunglobuline, single chain Antikörper, MHC Moleküle, Komplementkaskade, kombinatorische Synthese von Peptidarrays, färben mit Antikörpern, Fluoreszenzscanner, Bioassays, Syntheseroboter.

Biochemie des Menschen (Prof. Ulrich)

Hormonelle Steuerung (Herz-Kreislauf, Elektrolythaushalt, Wachstum, Reproduktion); Physiologie des Gastrointestinaltrakts (Magen, Darm, Pankreas); Neuronale Erregung und Transmission; Angeborenes und erworbenes Immunsystem; Molekulare Basis der Entstehung von Krebs; Erforschung und Entwicklung von Arzneistoffen.

**Gesundheit & Lifestyle (Prof. Ulrich)**

Stille Epidemien (Stoffwechsel, Blutwerte, Diabetes); Süß oder selbstbeherrscht? (Zucker, Kohlenhydrate, Übergewicht); Gesunde Ernährung (Fette, Ballaststoffe, Diäten); O<sub>2</sub> - ein zweischneidiges Schwert (Energie, Antioxidantien, Alterung); Atmung (Feinstaub, Rauchen, Schlafen); Anti-Baby bis Anti-Aging? (Hormone: bioidentisch, synthetisch, phyto); Tatkraft von Innen und Außen (Schilddrüse, Stimulanzien, Hirndoping); Lust und Frust (Stressreaktion, Cortisol, Motivationssystem); Spannung und Entspannung (Neuroplastizität, Kontemplation).

**Physiologie und Anatomie I (WS, Dr. Breustedt)**

Bausteine des Lebens – Biomoleküle; Zellphysiologie; Nervensystem; Kardiovaskuläres System; Respiratorisches System

**Physiologie und Anatomie II (SS, Dr. Breustedt)**

Homöostase – Regulation des Inneren Milieus; Stoffwechsel; Ernährung und Verdauung; Endokrines System; Neurophysiologie

**Strukturbestimmung (SS PD Muhle-Goll)**

NMR-Spektroskopie mit Schwerpunkt auf biomolekularer NMR, Ligandenbindung, Rezeptor-Ligand-Komplexe, Röntgenstruktur (X-Ray)-Analyse, Moleküldynamik kombiniert mit experimentellen Parametern aus NMR und X-Ray, Elektronenmikroskopie bzw. Kryoelektronentomographie

**Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen**

Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung und Übergangszustände, Thermochemie, Berechnung der Thermodynamischen Potentiale aus Simulationen, Thermodynamische Zyklen, Methoden zur Berechnung der Freien Energie (Störungstheorie, thermodynamische Integration, Umbrella Sampling), Grundlagen der Elektrostatik, QM/MM Methoden, Docking, ‚enhanced sampling‘ Methoden.

**Molekulare Biophysik**

Aufbau und Struktur von Proteinen, DNA/RNA, Modelle der Proteinfaltung (HP-Modell, Funnel-Modell), Simulationsmethoden: Kraftfelder, Monte-Carlo, Molekulardynamik (Thermostat, Barostat), Strukturbasierte Simulationen, Beschreibung von Bindungsvorgängen und Proteinregulation, Rezeptor-Liganden-Docking, Berechnungsmethoden für die Ligandenaffinität (thermodynamische Integration, Metadynamik), Simulation von Membranproteinen

**Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik**

Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle, Vorstellung von lichtoptischen spektroskopischen Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) zur Bestimmung biomolekularer Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit, Lichtmikroskopische Verfahrenen (insbesondere mit Höchstauflösung), Diskussion der physikalischen Prinzipien, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

**Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie**

Einführung in die moderne FT-NMR Spektroskopie, Grundlagen zur Akquisition und Prozessierung von Spektren, Einführung in 2D-NMR, Betrachtung der verschiedenen Wechselwirkungen der Kernspins und damit verbunden die verschiedenen 2D-Experimente (COSY, NOESY, ROESY, TOCSY, HSQC, HMQC, HMBC), Magnetisierungstransfer, Relaxation, Diffusionsmessungen mit Hilfe der NMR, dipolare Restkopplung.

**Bioorganische Chemie (Prof. Wagenknecht)**

Die Studierenden kennen die organische Chemie von Oligopeptiden, Nucleotiden und Oligonucleotiden sowie Oligosacchariden, auch in den automatisierten Varianten. Die Studierenden kennen an aktuellen und ausgewählten Beispielen die Bedeutung organisch-synthetisch hergestellter Werkzeuge und entsprechende bioorthogonale Ligationen für die Untersuchung biologischer Fragestellungen, wie DNA-Schäden und –Reparatur, artifizielle DNA-Basenpaare, Genexpression, artifizielle Enzyme, Ribozyme, Enzymmodelle, Kohlenhydratantigene und Glykobiologie.

**Organische Chemie III:**

Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernte auf unbekannte Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.

**Organische Photochemie und Photokatalyse (Prof. Wagenknecht)**

Die Studierenden kennen die photochemischen und photophysikalischen Grundlagen für organische funktionellen Gruppen und Chromophoren. Sie können die grundlegenden photochemisch-organischen Reaktionen und deren Anwendung in der Naturstoffsynthese. Die Studierenden kennen die Photokatalyse mit sichtbarem Licht unter Verwendung von Übergangsmetallkomplexe und organischen Farbstoffen. Sie können Photokatalysezyklen formulieren und einordnen. Sie kennen molekulare Schalter, photolabile Gruppen und deren Anwendung in der organischen und bioorganischen Chemie.

**Chemie der Heterocyclen (Prof.Bräse)**

Die Bezeichnung und Benennung von Heterocyclen wird beherrscht. Für die wichtigsten Heterocyclentypen sind Eigenschaften, Synthesen und Transformationen bekannt.

**Biosynthese von Naturstoffen**

Die Studierenden können alle Naturstoffklassen und alle biosynthetischen Reaktionstypen benennen. Sie können die biosynthetischen Reaktionspfade der wichtigsten Naturstoffe bzw. Naturstoffklassen erläutern und können auch komplexe Biosynthesewege verstehen und nachvollziehen. Sie können Möglichkeiten zur Aufklärung von Biosynthesewegen benennen und wissen, wie man das Erlernte in der Medizinalchemie, in der Agrochemie oder in der Synthese von Wirkstoffen anwenden kann. Sie können biologische Eigenschaften der wichtigsten Naturstoffe benennen und können die Grundzüge der jeweiligen Biosynthesewege erläutern.

**Onkologie: Anti-Krebs-Therapie**

Überblick über den Anwendungsbereich der Krebsbehandlung. Arten und Mechanismen der Chemotherapie, gezielte Krebstherapie, Immuntherapie, Zelltherapie und andere. Mechanismen der Arzneimittelresistenz. Ansätze für die personalisierte Onkologie. Pharmakogenomik und andere Arten der Omik-Analyse, sowie Drug Sensitivity and Resistance Test (DSRT) für die prädiktive personalisierte Onkologie.

**Arbeitsgruppenseminar**

Im **Arbeitsgruppenseminar** werden im Rahmen aktuelle Themen der chemisch-biologischen Forschung innerhalb einer Arbeitsgruppe bearbeitet. Eine weitere wichtige Komponente der Seminare ist es, die Studenten dahingehend auszubilden, dass sie nach dem Hören eines Vortrags eine Sicherheit erreicht haben, die es Ihnen ermöglicht spezifische Nachfragen zu stellen. Zuhören soll als aktive Tätigkeit vermittelt werden. Am Ende des Vertieferpraktikums sollen Sie Ihre Ergebnisse in einem benoteten Vortrag präsentieren (Prüfungsleistung anderer Art).

**Vertiefungspraktikum**

Im **Vertieferpraktikum** erfolgt die Bearbeitung eines wissenschaftlichen Teilprojekts unter Anleitung eines betreuenden Assistenten. Hier bearbeiten Sie ein aktuelles Thema der Chemischen Biologie und erlernen modern Arbeitstechniken, die sie befähigen, auch eigene Forschungsprojekte durchzuführen. Am Ende des Praktikums erfolgt die Anfertigung eines den wissenschaftlichen Gepflogenheiten entsprechenden Berichts (Protokoll) (Prüfungsleistung anderer Art).

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote setzt sich zusammen aus der Note der Prüfung (Prüfungsleistung mündlich) zu den Vertiefungsvorlesungen (50%), aus der Note der Prüfungsleistung anderer Art des Berichts zum Vertiefungspraktikums (30%) und der Note der Prüfungsleistung anderer Art für den Seminarvortrag (20%)

**Arbeitsaufwand**

- A) Vertiefungsvorlesungen I und II  
 Präsenzzeit in den Vorlesungen: 60 h  
 Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur mündlichen Prüfung: 180h  
 240 h  
 Summe: 240 h (8 LP)
- C) Arbeitsgruppenseminar  
 Präsenzzeit im Seminar: 30 h  
 Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung eines Vortrags : 30 h  
 Summe: 60 h (2 LP)
- D) Vertiefungspraktikum "Organische Chemie"  
 Präsenzzeit im Praktikum: 240 h (6 Wochen ganztags)  
 Vor- und Nachbereitung und Niederschrift der Arbeit: 240 h  
 Summe: 480 h (16 LP)  
 Gesamtaufwand im Modul: 780 h (26 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

- A) Vertiefungsvorlesung I (2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  
 B) Vertiefungsvorlesung II (2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  
 C) Arbeitsgruppenseminar (2 SWS, 2 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)  
 D) Vertiefungspraktikum "Organische Chemie" (18 SWS, 16 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)

Für A), Vertiefungsvorlesung I, kann gewählt werden aus\*

- Chemie der Aminosäuren und Peptide (Podlech)
- Chemische Genetik (WS Schepers)
- Glykochemie (SS Bräse)
- Mikro- und Nanostrukturierung für Biomedizin und Biotechnologie (WS Niemeyer)
- Organische Photochemie (Wagenknecht)
- Immunologie (SS Breitling)
- Strukturbestimmung (SS)
- Biochemie des Menschen (Ulrich)
- Gesundheit & Lifestyle (Ulrich)
- Physiologie und Anatomie I (WS) (Breustedt)
- Physiologie und Anatomie II (SS) (Breustedt)

\* Die Vorlesungen werden z.T. unregelmäßig angeboten.

- Für B), Vertiefungsvorlesung II, kann gewählt werden aus:  
 Vertiefungsvorlesung Chemische Biologie: Vorlesung aus A), sofern nicht schon im als Vertiefungsvorlesung I gewählt.  
 Vertiefungsvorlesung Biophysikalische Chemie:
  - Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen (Elstner)
  - Molekulare Biophysik (Nienhaus)
  - Biophysik - Biomolekulare Spektroskopie und Dynamik (Nienhaus)
  - Mehrdimensionale NMR-Spektroskopie (Luy)
- Vertiefungsvorlesung Organische Chemie:
  - Bioorganische Chemie (Wagenknecht)
  - Organische Chemie III (NN)
  - Organische Photochemie und Photokatalyse (Wagenknecht)
  - Chemie der Heterocyclen (Bräse)
  - Biosynthese von Naturstoffen (NN)
  - Onkologie: Anti-Krebs-Therapie

C) Teilnahme an und Vortrag in dem Arbeitsgruppenseminar der betreuenden Dozentin

Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:

- Vertiefungsvorlesungen I und II (Prüfungsleistung)
- Vertiefungspraktikum Organische Chemie (Prüfungsleistung anderer Art)
- Vortrag (Prüfungsleistung anderer Art)

**Literatur**

Literatur wird in den einzelnen Lehrveranstaltungen benannt.

**M****2.57 Modul: Weitere Leistungen [M-CHEMBIO-103370]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** [Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**

30

**Notenskala**

best./nicht best.

**Turnus**

Jedes Semester

**Dauer**

2 Semester

**Sprache**

Deutsch

**Level**

4

**Version**

1

**Voraussetzungen**

keine