

# Modulhandbuch Chemische Biologie Bachelor 2015 (Bachelor of Science (B.Sc.))

SPO 2015

Wintersemester 2021/22

Stand 19.07.2021

KIT-FAKULTÄT FÜR CHEMIE UND BIEWISSENSCHAFTEN



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Aufbau des Studiengangs</b> .....	<b>3</b>
1.1. Orientierungsprüfung .....	3
1.2. Bachelorarbeit .....	3
1.3. Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie .....	3
1.4. Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik .....	3
1.5. Grundlagen der Biologie .....	4
1.6. Vertiefung Organische Chemie .....	4
1.7. Vertiefung Biologie .....	4
1.8. Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie .....	4
1.9. Chemisch-Biologische Forschung .....	4
1.10. Überfachliche Qualifikationen .....	4
1.11. Zusatzleistungen .....	4
1.12. Mastervorzug .....	5
<b>2. Module</b> .....	<b>6</b>
2.1. Allgemeine Chemie [BM-3] - M-CHEMBIO-101841 .....	6
2.2. Bioanalytik [BM-7B] - M-CHEMBIO-101858 .....	8
2.3. Biochemie [BM-7A] - M-CHEMBIO-102342 .....	10
2.4. Chemisch-Biologische Forschung [BM-8B] - M-CHEMBIO-101861 .....	12
2.5. Chemische Biologie [BM-8A] - M-CHEMBIO-101860 .....	13
2.6. Chemische Biologie Kurzpraktikum [BM-8] - M-CHEMBIO-101859 .....	15
2.7. Erfolgskontrollen - M-CHEMBIO-102007 .....	16
2.8. Grundlagen der Biologie [BM-4A] - M-CHEMBIO-101844 .....	17
2.9. Grundtechniken der Biologie [BM-4D] - M-CHEMBIO-101843 .....	19
2.10. Mathematik [BM-2] - M-CHEMBIO-100332 .....	21
2.11. Mikrobiologie, Genetik, Molekularbiologie [BM-4C] - M-CHEMBIO-101856 .....	24
2.12. Modul Bachelorarbeit - M-CHEMBIO-101837 .....	26
2.13. Organische Chemie [BM-5A] - M-CHEMBIO-100319 .....	27
2.14. Organische Chemie B [BM-5B] - M-CHEMBIO-101842 .....	31
2.15. Orientierungsprüfung - M-CHEMBIO-100859 .....	32
2.16. Physik [BM-1] - M-PHYS-100331 .....	33
2.17. Physikalische Chemie [BM-6] - M-CHEMBIO-100321 .....	35
2.18. Physiologie [BM-4B] - M-CHEMBIO-101855 .....	38
2.19. Schlüsselqualifikationen [BM-9] - M-CHEMBIO-101838 .....	39
2.20. Weitere Leistungen - M-CHEMBIO-102010 .....	41

## 1 Aufbau des Studiengangs

Pflichtbestandteile	
<b>Orientierungsprüfung</b> <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	
Bachelorarbeit	12 LP
Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie	61 LP
Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik	22 LP
Grundlagen der Biologie	15 LP
Vertiefung Organische Chemie	8 LP
Vertiefung Biologie	8 LP
Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie	39 LP
Chemisch-Biologische Forschung	6 LP
Überfachliche Qualifikationen	9 LP
Freiwillige Bestandteile	
<b>Zusatzleistungen</b> <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	
<b>Mastervorzug</b> <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	

### 1.1 Orientierungsprüfung

Pflichtbestandteile	
M-CHEMBIO-100859	Orientierungsprüfung 0 LP

### 1.2 Bachelorarbeit

**Leistungspunkte**  
12

Pflichtbestandteile	
M-CHEMBIO-101837	Modul Bachelorarbeit 12 LP

### 1.3 Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie

**Leistungspunkte**  
61

Pflichtbestandteile	
M-CHEMBIO-100319	Organische Chemie 23 LP
M-CHEMBIO-100321	Physikalische Chemie 20 LP
M-CHEMBIO-101841	Allgemeine Chemie 18 LP

### 1.4 Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik

**Leistungspunkte**  
22

Pflichtbestandteile	
M-CHEMBIO-100332	Mathematik 8 LP
M-PHYS-100331	Physik 14 LP

**1.5 Grundlagen der Biologie****Leistungspunkte**  
15

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-101844	Grundlagen der Biologie	4 LP
M-CHEMBIO-101855	Physiologie	4 LP
M-CHEMBIO-101856	Mikrobiologie, Genetik, Molekularbiologie	7 LP

**1.6 Vertiefung Organische Chemie****Leistungspunkte**  
8

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-101842	Organische Chemie B	8 LP

**1.7 Vertiefung Biologie****Leistungspunkte**  
8

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-101843	Grundtechniken der Biologie	8 LP

**1.8 Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie****Leistungspunkte**  
39

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-101858	Bioanalytik	8 LP
M-CHEMBIO-101859	Chemische Biologie Kurzpraktikum	3 LP
M-CHEMBIO-101860	Chemische Biologie	6 LP
M-CHEMBIO-102342	Biochemie	22 LP

**1.9 Chemisch-Biologische Forschung****Leistungspunkte**  
6

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-101861	Chemisch-Biologische Forschung	6 LP

**1.10 Überfachliche Qualifikationen****Leistungspunkte**  
9

Pflichtbestandteile		
M-CHEMBIO-101838	Schlüsselqualifikationen	9 LP

**1.11 Zusatzleistungen**

Wahlpflichtblock: Zusatzleistungen (max. 30 LP)		
M-CHEMBIO-102010	Weitere Leistungen	30 LP

## 1.12 Mastervorzug

### Wahlinformationen

**Bitte beachten Sie:** Eine als Mastervorzugsleistung angemeldete Erfolgskontrolle kann nach dem erfolgreichen Ablegen aller für den Bachelorabschluss erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen nur als Mastervorzugsleistung erbracht werden, solange Sie im Bachelorstudiengang immatrikuliert sind. Weiter darf noch keine Masterzulassung vorliegen und gleichzeitig das Mastersemester begonnen haben.

Dies bedeutet, dass ab Bekanntgabe der Zulassung zum Masterstudium und Beginn des Mastersemester die Teilnahme an der Prüfung als **regulärer erster Prüfungsversuch** im Rahmen des Masterstudiums erfolgt.

<b>Wahlpflichtblock: Mastervorzug (max. 30 LP)</b>		
M-CHEMBIO-102007	Erfolgskontrollen	30 LP

### Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 120 Leistungspunkte erbracht werden:
  - Bachelorarbeit
  - Chemisch-Biologische Forschung
  - Grundlagen der Biologie
  - Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie
  - Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie
  - Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik
  - Überfachliche Qualifikationen
  - Vertiefung Biologie
  - Vertiefung Organische Chemie

## 2 Module

M

### 2.1 Modul: Allgemeine Chemie (BM-3) [M-CHEMBIO-101841]

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

**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie

**Leistungspunkte**  
18

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103536	Allgemeine Chemie	18 LP	

#### Erfolgskontrolle(n)

Anorganisch-chemisches Praktikum für Studierende der Chemischen Biologie (**Studienleistung**, wird jedes Wintersemester angeboten): Erfolgreiche Durchführung der Praktikumsaufgaben mit mindestens 70 % der erreichbaren Punktzahl ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur (Modulabschlussprüfung, Orientierungsprüfung und somit auch für das Bestehen dieses Moduls.

Modulabschlussprüfung: zweistündige Klausur (**Prüfungsleistung**) am Ende des Sommersemesters (Orientierungsprüfung).

Bei einer Gesamtpunktzahl von 100 Punkten ergibt sich folgender Notenschlüssel:

Punkte Note

0 - 49 5.0

50 - 54 4.0

55 - 59 3.7

60 - 64 3.3

65 - 69 3.0

70 - 74 2.7

75 - 79 2.3

80 - 84 2.0

85 - 89 1.7

90 - 94 1.3

95 - 100 1.0

Zu dieser Klausur ist eine Anmeldung über das Studierendenportal erforderlich. Bei Nichtteilnahme trotz Anmeldung wird die Prüfung mit 5.0 (nicht bestanden) gewertet.

Klausurtermine, Anmeldemodalitäten und weitere Details siehe: <http://www.aoc.kit.edu/1924.php>

**Zur Teilnahme an einer Nachklausur ist nur berechtigt, wer auch an der regulären Hauptklausur teilgenommen und nicht bestanden hat.**

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Anorganischen Chemie. Mit der Kenntnis des Periodensystems der Elemente, des grundlegenden Aufbaus von Atomen und chemischen Bindungen kennen die Studierenden spezifische anorganische Stoffe, sind in der Lage, diese zu beschreiben und deren verschiedene Reaktionsvermögen abzuschätzen und nach chemischen Gesetzmäßigkeiten zu interpretieren

Mit der eigenständigen Durchführung von chemischen Reaktionen und Analysen können sie mit chemischen Gefahrstoffen umgehen und kennen grundlegende chemische Analysemethoden.

#### Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Modulabschlussprüfung.

Die Modulabschlussprüfung ist gleichzeitig die Orientierungsprüfung für den Studiengang Chemische Biologie.

#### Voraussetzungen

Zur Modulabschlussprüfung müssen alle Bestandteile des Moduls erfolgreich abgeschlossen sein.

**Inhalt****Vorlesung "Grundlagen der Allgemeinen Chemie":**

- Aufbau der Materie, Atommodelle, Periodensystem der Elemente
- Einführung in die chemische Bindung
- Metalle, Ionenkristalle, kovalente Verbindungen, Komplexverbindungen
- Chemische Reaktionen, Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt
- Säuren und Basen, Säure-Basen-Gleichgewichte, Redoxreaktionen
- Heterogene Gleichgewichte, Phasengleichgewichte, Fällungsreaktionen
- Elektrochemische Grundbegriffe
- Chemie der Elemente
- Chemisches Rechnen

**Anorganisch-chemisches Praktikum für Studierende der Chemischen Biologie**

- Gefahren und Arbeitsschutz
- Anwendung der Gefahrstoffverordnung, Betriebsanweisungen
- Einfache chemische Arbeitstechniken
- Reaktionen und Nachweise von Anionen und Kationen
- Trennung und Nachweis von Kationen
- Durchführung chemischer Analysen (qualitativ)
- Gravimetrie
- Neutralisationstitrations
- Redoxstimmungen
- Komplexometrie

**Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie, Teil II": Chemie der Übergangsmetalle**

- Einleitung
- Gruppe 3 (Sc, Y, La, Ac und die Lanthanoide)
- Gruppe 4 (Ti, Zr, Hf, (Rf))
- Gruppe 5 (V, Nb, Ta)
- Gruppe 6 (Cr, Mo, W)
- Gruppe 7 (Mn, Tc, Re)
- Gruppe 8 (Fe, Ru, Os)
- Gruppe 9 (Co, Rh, Ir)
- Gruppe 10 (Ni, Pd, Pt)
- Gruppe 11 (Cu, Ag, Au)
- Gruppe 12 (Zn, Cd, Hg)
- Grundlagen der Koordinationschemie
- Bindungsmodelle für Koordinationsverbindungen
- Eigenschaften von Komplexen

**Arbeitsaufwand****Vorlesung "Grundlagen der Allgemeinen Chemie" (WS)**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h  
Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 210 h  
Summe: 270 h (9 LP)

**Anorganisch-chemisches Praktikum für Studierende der Chemischen Biologie (WS)**

Präsenzzeit im Praktikum: 120 h  
Präsenzzeit im Seminar: 20 h  
Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 40 h  
Summe: 180 h (6 LP)

**Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie, Teil II: Chemie der Übergangsmetalle" (SS)**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h  
Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 60 h  
Summe: 90 h (3 LP)  
Gesamtaufwand im Modul: 540 h (18 LP)

**Literatur**

- Hollemann, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag.
- E. Riedel (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.
- E. Riedel (aktuelle Auflage): Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.
- Jander-Blasius (aktuelle Auflage): Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, S. Hirzel Verlag.

## M

**2.2 Modul: Bioanalytik (BM-7B) [M-CHEMBIO-101858]**

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

**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-103545	Bioanalytik	8 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Praktikum Bioanalytik (**Studienleistung**, wird jedes Wintersemester angeboten).

Klausur zu Vorlesung und Praktikum nach Anmeldung (**schifftliche Prüfungsleistung**, Ende des Wintersemesters, 90 min).

Erfolgreiche Durchführung der Praktikumsaufgaben ist die Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur und somit auch für das Bestehen dieses Moduls.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden verschaffen sich einen Einblick in die verschiedenen Messverfahren in der Bioanalytik. Der Fokus liegt dabei auf der instrumentellen Analytik von biologisch interessanten Molekülen und deren Eigenschaften. Es wird gelernt, die verschiedenen Messmethoden im Hinblick auf Anwendbarkeit, evtl. auftretende Fehler und Informationsgehalt einzuschätzen. Es wird ein grundsätzliches Verständnis der physikalischen Grundlagen der unterschiedlichen Methoden erarbeitet.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Klausurnote. Bei geringer Zahl von Anmeldungen zur Klausur, kann auch ersatzweise eine 30-minütige mündliche Prüfung zur Festsetzung der Klausurnote erfolgen.



**Inhalt**

## Spektroskopie

- Moleküleigenschaften
- Absorption
- Lineare Polarisierung
- Zirkulare Polarisierung
- Lichtstreuung
- Inelastische Streuung
- Fluoreszenz
- Kernspinresonanz

## Trennverfahren

- Chromatographie
- Gelelektrophorese
- Zentrifugation

## Kalorimetrie

- Differentielle Scanning Kalorimetrie
- Isothermale Titrationskalorimetrie

## Fehlerbetrachtung

- Systematische Fehler
- Statistische Fehler
- Signal/Rausch-Verhältnis

## Röntgenstrukturanalyse

- Kristallisation
- Röntgenbeugung
- Phasenproblem
- Strukturmodellierung

## Spezielle Mikroskopie

- Elektronenmikroskopie
- Rasterelektronenmikroskopie

## Massenspektrometrie

- Elektronensprayionisation
- Matrix-assistierte Laser-Desorptions-Ionisierung

Im Praktikum werden diverse Versuche aus den angegebenen Vorlesungsthemen durchgeführt.

**Arbeitsaufwand**

A) Vorlesung „Bioanalytik“

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung:

60 h

Summe: 90 h (3 LP)

B) Bioanalytik-Praktikum:

Präsenzzeit im Praktikum: 90 h

Vor- und Nachbereitung 60 h (5 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 240 h (8 LP)

**Literatur**

Lottspeich/Engels, Bioanalytik, Springer.

P.J. Walla, Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules, Wiley VCH.

## M

**2.3 Modul: Biochemie (BM-7A) [M-CHEMBIO-102342]**

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

**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie

<b>Leistungspunkte</b> 22	<b>Notenskala</b> Zehntelnoten	<b>Turnus</b> Jedes Semester	<b>Dauer</b> 2 Semester	<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Level</b> 3	<b>Version</b> 1
------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-104653	Biochemie	22 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

2 Klausuren (**schriftliche Prüfungsleistung**) zu den Vorlesungen mit jeweils 100 Punkten. Es wird eine Durchschnittsnote im Verhältnis 1:1 gebildet. Diese Note ist die Modulnote.

Bearbeitungszeit 4 h (jeweils 2 h pro Klausur).

Durch die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Protokolle, Präsentation und praktische Leistungen) kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4).

**Qualifikationsziele**

Nach Abschluss des Modules können die Studierenden ihre Fachkenntnis und die modernen Methoden der Biochemie auf einfache wissenschaftliche Fragestellungen anwenden, da sie sich in den beiden Vorlesungen und dem darauf folgenden Praktikum ein breites Wissen über den Aufbau, die Struktur und Funktion von Proteinen, Lipiden, Kohlenhydraten und Nucleinsäuren angeeignet haben. Sie kennen die Mechanismen enzymatischer Reaktionen und wie diese reguliert werden. Sie wissen, wie Biomembranen zusammengesetzt sind und wie Signale und Stoffe durch diese hindurch transportiert werden. Sie kennen die unterschiedlichen Strategien, wie eine Zelle Energie gewinnen kann und sind vertraut mit den Stoffwechselwegen von Zuckern, Fetten und Aminosäuren. Sie haben ein Verständnis dafür entwickelt, wie Gene zur Produktion von Proteinen abgelesen werden und wie dieser Vorgang im Organismus aber auch im Labor geregelt und beeinflusst werden kann. Dieses erworbene Fach- und Methodenwissen können sie dann während des Praktikums auf Fragestellungen der Erforschung von Proteinen (Klonierung der Gene und Expression, Aufreinigung und Charakterisierung der Proteine) und der Charakterisierung von Enzymen (Enzymkinetik) anwenden. Sie sind in der Lage, die in den Versuchen gewonnenen Daten auszuwerten, zu interpretieren und diese anschließend während des praktikumsbegleitenden Seminars unter Berücksichtigung der Fachliteratur in deutscher oder englischer Sprache zu präsentieren und kontrovers zu diskutieren.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die gemittelte Note der beiden Klausuren.

**Voraussetzungen**

Modul Einführung in die Biochemie (BM-10)

**Inhalt****Vorlesung:****Biochemie der Proteine und Lipide**

Aminosäuren: Aufbau und Eigenschaften

Proteine: strukturelle Prinzipien, funktionelle Konsequenzen

Charakterisierung: Masse, Sequenz, Struktur, Beispiel Hämoglobin

Enzyme: Katalyse, Kofaktoren, Kinetik, Inhibitoren, Regulation

Lipide: Aufbau und Eigenschaften

Biomembranen: Zusammensetzung und Verhalten

Membranproteine: Bauprinzip, Funktionen

Transport durch Membranen: Poren, Kanäle, Transporter

Signaltransduktion: Rezeptoren, Liganden, Kaskaden

**Vorlesung:****Biochemie der Kohlenhydrate und Nucleinsäuren**

Kohlenhydrate: Glykolyse, Zitratzyklus, Atmungskette, Glukoneogenese

Stoffwechsel der Fettsäuren, Harnstoffzyklus

Nucleinsäuren: Transkription, Translation, Proteinbiosynthese

DNA Replikation, Gentechnik

**Praktikum:**

Genetik, Proteinisolierung, proteinchemische Methoden und Kinetik

Isolierung von Plasmiden; Restriktionsanalyse; Agarose Gelelektrophorese; Ligation; Herstellung kompetenter Zellen;

Transformation und Selektion; Blau-Weiss-Screening; Mutagenese; PCR; Genbibliotheken

Prinzip der Trennung; Proteinexpression, Zellaufschluss; Säulenchromatographie; Bestimmung der Gesamtaktivität und spezifischen Aktivität

native Gelelektrophorese; SDS-Gelelektrophorese; isoelektrische Fokussierung; Westernblot/Immunodetektion;

Probenvorbereitung; Nachweis der getrennten Proteine; HPLC

Bestimmung der Michaelis-Menten-Konstanten; Inhibitionskinetik

**Arbeitsaufwand****A) Vorlesung**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung:

60 h

Summe: 90 h (3 LP)

**B) Vorlesung**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung:

60 h

Summe: 90 h (3 LP)

**C) Praktikum:**

Präsenzzeit im Praktikum: 210 h

Vor- und Nachbereitung 80 h

Präsenzzeit im Seminar: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 160 h

Summe: 480 h (16 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 660 h (22 LP)

**Literatur**

- Müller-Esterl "Biochemie - Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler"
- Stryer „Biochemie“
- Voet/Voet/Pratt „Lehrbuch der Biochemie“ (Ed. Beck-Sickinger & Hahn, Wiley-VCH)
- Munk „Biochemie, Zellbiologie, Ökologie, Evolution“ (Grundstudium Biologie, Spektrum Verlag)
- Horn/Lindenmeier/Moc/Grilhösl/Berghold/Schneider/Münster „Biochemie des Menschen“ (Thieme Verlag)
- Skript mit Bildern aus Müller-Esterl (auf Biochemie-Homepage)

## M

**2.4 Modul: Chemisch-Biologische Forschung (BM-8B) [M-CHEMBIO-101861]**

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

**Bestandteil von:** Chemisch-Biologische Forschung

**Leistungspunkte**  
6

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103548	Chemisch-Biologische Forschung	6 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Protokoll und Vortrag (**Studienleistung**).

Dieses Modul dient als Vorbereitung zu Bachelorarbeit.

Wird dieses Modul in der Biologie gewählt, empfiehlt es sich die dazugehörige Vorlesung zu belegen.

Voraussetzung für das Bestehen ist die Abgabe eines Protokolls und ein Vortrag.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden erschließen sich in Theorie, Praxis und Methodik einen Bereich ihrer Wahl.

- Sie erwerben sich einen vertieften Einblick in chemisch- biologische Konzepte
- Sie üben problemorientiertes Denken und experimentelles Design
- Sie erwerben sich Geläufigkeit im Umgang mit modernen chemisch- biologischen Methoden
- Sie lernen, ein wissenschaftliches Projekt eigenständig zu konzipieren und zu bearbeiten
- Sie lernen, anderen den Inhalt der eigenen Arbeit verständlich und klar zu präsentieren
- Sie lernen, problemorientiert Informationen zu sammeln Sie können wissenschaftliche Daten kritisch hinterfragen

**Zusammensetzung der Modulnote**

Das Modul ist unbenotet.

**Inhalt**

Absolvierung eines fünfwöchigen Praktikums in einer der gelisteten Arbeitsgruppen. Die Arbeitsgruppe wird im Vorlauf zum Modul gewählt.

Das Ergebnis wird in einer Präsentation vorgestellt.

**Empfehlungen**

Dieses Modul dient als Vorbereitung zu Bachelorarbeit.

Es empfiehlt sich daher, die gleiche Arbeitsgruppe wie für die Bachelorarbeit zu wählen.

**Arbeitsaufwand**

3 Wochen Laborarbeit +

1 Woche Ausarbeitung+

1 Woche Vortrag (Vor- und Nachbereitung incl. der schriftlichen Arbeit und Präsentation)

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

**Literatur**

Publikationen und Lehrbücher zum jeweiligen Thema

## M

**2.5 Modul: Chemische Biologie (BM-8A) [M-CHEMBIO-101860]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie**Leistungspunkte**  
6**Notenskala**  
Zehntelnoten**Turnus**  
Jedes Semester**Dauer**  
2 Semester**Sprache**  
Deutsch**Level**  
3**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103547	Chemische Biologie	6 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Das Modul besteht aus folgender Lehrveranstaltung:

Vorlesung "Chemische Biologie I und II" (2+2 SWS, 6 LP, WS + SS)

Folgende Leistung ist zu erbringen:

1 Klausur (Ende des Sommersemesters) mit jeweils 100 Punkten (**Schriftliche Prüfungsleistung**).

Bearbeitungszeit 2 h.

**Qualifikationsziele**

Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Fachkenntnis auf dem Gebiet der Chemischen Biologie. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse über die Manipulation biologischer Prozesse mit Hilfe chemischer Methoden. Sie erhalten Einblick in die organische Synthese von biologisch aktiven Molekülen wie z.B. Nucleinsäuren, Lipiden, Peptiden und Glykostrukturen sowie in die kombinatorische Synthese kleiner Moleküle und in die Festphasenchemie. Sie erlangen Kenntnisse auf dem Gebiet der Bio-konjugation, der bioorthogonalen Reaktionen und verschiedener Markierungsstrategien von Biomolekülen. Weiterhin erhalten die Studierenden Einblicke in moderne Techniken der Chemischen Biologie wie z.B. verschiedene Hochdurchsatztechniken, FRET, RNAi und Knockdown-Techniken, Chemische Genetik, Phagedisplay, Hefesysteme, Pulldowns, Mikroarrays etc. Sie wissen, wie Biomembranen zusammengesetzt sind und wie Signale und Stoffe durch diese hindurch transportiert werden. Sie können die in der physikalischen Chemie erworbenen Kenntnisse, wie Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie auf biologische Systeme übertragen.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Klausurnote.

**Inhalt**

Vorlesung Chemische Biologie I und II

"Einführung in die Chemische Biologie; Grundlagen der Festphasensynthese" Peptidsynthese, DNA- und RNA-Synthese, Oligosaccharidsynthese, Chemische Genetik; Biologisch relevante Eigenschaften kleiner Moleküle; Arzneistoffe, Naturstoffe; Lipinski und Drug Delivery, Lipide und Membranen, DOS und BIOS, Chemische bioorthogonale Reaktionen, Mikroarrays: Prinzipien, Herstellung, Analyse und Anwendung (DNA- und Protein-Mikroarrays), Mikroarrays II: Herstellung, Analyse und Anwendung (Peptid-, Kohlenhydrat- und small-molecule Mikroarrays), Ortsspezifische Markierung in Makromolekülen; Semisynthese, SNAP-Tag, FIAsH, Sortase-Tag, Halo-Tag, "Fluoreszenztechniken, Fluoreszenzpolarisation; TRFP; FRET, "Theorie der Bindungsmodelle, Systematik der Bindungsstudien, "Pulldown Assays, Chemische Genetik, Hefe-basierte Screens, Reportergene, Yeast-2-Hybrid, allel-spezifische Chemikaliensensitivität, DNA-tags, Chemical Complementation, Y2H in Proteomics, Protein-Netzwerke, RNAi und antisense-Techniken, PNA, Morpholinos, Zellpenetrationstechniken für synthetische Stoffe, Antikörper, natürliche Kombinatorik, AK als Werkzeuge in Chemischer Biologie & Medizin; Kombinatorik und Biomoleküle: AK-Mapping; gerichtete Evolution, Phage display, Miniproteine, Ribozyme, Aptamere, SELEX, DNA-Strukturen, Grundlagen Crosslinker, Crosslinking-Strategien, Chemical Inducers of Dimerization, Allelspezifische Inhibitoren / Bump-Hole-Strategie, entfällt, Proteomics, Activity-based Protein Profiling, SILAC, Mutagenesestrategien, Erweiterung des genetischen Codes, Photoschutzgruppen, caged compounds, photoschaltbare Moleküle

**Arbeitsaufwand**

A) Vorlesung „Chemische Biologie I“

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung:

60 h

Summe: 90 h (3 LP)

B) Vorlesung „Chemische Biologie II“

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung:

60 h

Summe: 90 h (3 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 180 h (6 LP)

**Literatur**

- 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
- C.A. Mirkin, C. Niemeyer „Nanobiotechnology: Concepts and applications“ Wiley-VCH

## M

**2.6 Modul: Chemische Biologie Kurzpraktikum (BM-8) [M-CHEMBIO-101859]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Biochemie, Bioanalytik und Chemische Biologie**Leistungspunkte**  
3**Notenskala**  
best./nicht best.**Turnus**  
Jedes Semester**Dauer**  
2 Semester**Sprache**  
Deutsch**Level**  
3**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103546	Chemische Biologie Kurzpraktikum	3 LP	

**Erfolgskontrolle(n)****Erfolgskontrolle**

Klausur Beginn 3. Semesters (unbenotet). Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Durchführung der Praktikumsaufgaben (**Studienleistung**).

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden verstehen die chemischen und biologischen Grundlagen der Biochemie. Sie können die in der physikalischen Chemie erworbenen Kenntnisse, wie Thermodynamik, Kinetik und Spektroskopie auf biologische Systeme übertragen. Sie kennen den grundlegenden Aufbau und die Eigenschaften der vier biomakromolekularen Stoffklassen.

Die Studierenden kennen Standardarbeitsmethoden des biochemischen Laborbetriebs. Sie können sicher und selbstständig mit den wichtigsten und gebräuchlichsten Laborgeräten umgehen. Sie beherrschen grundlegende Arbeitstechniken zur Quantifizierung und Analytik von Protein- und Nucleinsäuren. Sie beherrschen grundlegende Arbeitstechniken zum Anlegen und Kultivieren prokaryotischer Zellkultur. Sie sind in der Lage wissenschaftliche Versuchsprotokolle anzulegen, Versuchsergebnisse am PC auszuwerten und zu interpretieren.

Sie kennen die Sicherheitsbestimmungen für das Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und das Bestehen der Klausur ist die Voraussetzung zum Bestehen des Moduls. Das Modul ist unbenotet.

**Inhalt****Vorlesung:**

- Entstehung des Lebens: Biomoleküle, Zellen, Wasser als Matrix
- Biophysikalische Grundlagen: Thermodynamik, Kinetik, Spektroskopie
- Stoffgruppen: Proteine, Nucleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide

**Praktikum:**

- Einführung in grundlegende Arbeitstechniken und Sicherheit im biochemischen Labor
- Einführung in mikrobiologisches Arbeiten und Richtlinien im Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen
- Umgang mit Kolbenhubpipetten und Zentrifugen
- Analyse von Protein-Nucleinsäure-Gemischen
- Konzentrationsbestimmung von Proteinen und Nucleinsäuren durch Messung der UV-Absorption bei verschiedenen Wellenlängen
- Konzentrationsbestimmung von Proteinen mit colorimetrischen Methoden (Bradford Methode in Mikrotiterplatten)
- Gelelektrophoretische Methoden in der Protein- und Nucleinsäure-Analytik
- SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (SDS-PAGE)
- Western-Blot
- Agarosegelelektrophorese
- Vereinzelung von Mikroorganismen auf Agaroberflächen, Herstellung von Klonen und Agarplatten
- Neunstrichtechnik bzw. 3-Ösenausstrich
- Herstellung von Flüssigmedien und Agarplatten
- Rechnen für die Molekularbiologie
- Stoffmengen, Konzentrationen, Verdünnungen
- Anfertigung eines Protokolls
- Grundlagen in MS-Excel zur Datenanalyse und Darstellung

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 15 h

Präsenzzeit im Praktikum: 45 h

Vor- und Nachbereitung inklusive Praktikum, Seminar und Klausur: 21 h

Präsenzzeit im Seminar: 9 h

Gesamtaufwand im Modul: 90 h (3 LP)

## M

## 2.7 Modul: Erfolgskontrollen [M-CHEMBIO-102007]

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

**Bestandteil von:** Mastervorzug

<b>Leistungspunkte</b> 30	<b>Notenskala</b> best./nicht best.	<b>Sprache</b> Deutsch	<b>Level</b> 4	<b>Version</b> 1
------------------------------	--	---------------------------	-------------------	---------------------

<b>Wahlpflichtblock: Mastervorzugsleistungen (max. 30 LP)</b>			
T-CHEMBIO-104062	Platzhalter Mastervorzug 20	2 LP	
T-CHEMBIO-104063	Platzhalter Mastervorzug 21	5 LP	
T-CHEMBIO-104064	Platzhalter Mastervorzug 22	5 LP	
T-CHEMBIO-104066	Platzhalter Mastervorzug 23	3 LP	
T-CHEMBIO-104068	Platzhalter Mastervorzug 24	3 LP	
T-CHEMBIO-104070	Platzhalter Mastervorzug 25	3 LP	
T-CHEMBIO-104071	Platzhalter Mastervorzug 26	3 LP	
T-CHEMBIO-104255	Platzhalter Mastervorzug 27	3 LP	
T-CHEMBIO-104074	Platzhalter Mastervorzug 28	3 LP	

**Voraussetzungen**

keine



## M

**2.8 Modul: Grundlagen der Biologie (BM-4A) [M-CHEMBIO-101844]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** [Grundlagen der Biologie](#)**Leistungspunkte**  
4**Notenskala**  
Zehntelnoten**Turnus**  
Jedes Wintersemester**Dauer**  
1 Semester**Sprache**  
Deutsch**Level**  
3**Version**  
2**Pflichtbestandteile**

T-CHEMBIO-100180	<a href="#">Grundlagen der Biologie</a>	4 LP	Nick
------------------	---	------	------

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle in diesem Modul umfasst eine schriftliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung im Umfang 120 Minuten

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden verschaffen sich einen Überblick über die allgemeinen chemischen und biologischen Grundlagen des Lebens. Dies umfasst:

"Die Moleküle des Lebens": DNS, RNS, Proteine, andere Makromoleküle, Grundlagen der Zellbiologie, Zelluläre Besonderheiten von Pflanzen, Tieren und Pilzen, Einführung in die klassische Genetik, Einführung in die molekulare Genetik, Prinzipien der Evolution, Evolution von Pflanzen, Tieren und Menschen

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Klausur.

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt**

- Zellbiologische Techniken (Proteinchemie, Mikroskopie)
- Molekulare Bausteine I (Proteine, Nucleinsäuren, Biomembran)
- Cytoskelett, Zellkern, Mitose, Meiose
- Vom Gen zum Protein
- Intrazelluläre Kompartimente
- Signalübertragung in Zellen
- Zellen im Gewebeverband
- Einleitung Mendel-Genetik
- Komplexe Erbgänge
- Umwelt, Chromosomentheorie
- Rekombination
- Genkartierung
- Humangenetik
- DNS und Replikation
- Phagen und Bakteriengenetik
- Geschichte der Evolutionsbiologie
- Mutation und Selektion
- Speziation und Genetic Drift
- Koevolution
- Makroevolution
- Entstehung des Lebens
- Evolution der Pflanzen
- Evolution der Tiere und Menschen

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit: 60 h

Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung: 60 h

Summe: 120 h

4 LP

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

**Literatur**

Purves, Sadava, Orians, Heller - Biologie (in der Lehrbuchsammlung, Lesesaal Naturwissenschaften unter 2006 A 5765(7))

Campbell, Reece, Markl - Biologie (in der Lehrbuchsammlung, Le-sesaal Naturwissenschaften unter 97 E 322(6,N))

Weitere Lehrbücher werden in den einführenden Vorlesungsstunden vorgestellt.

Tutorium (für Studierende NwT, aber auch für andere geöffnet)

## M

**2.9 Modul: Grundtechniken der Biologie (BM-4D) [M-CHEMBIO-101843]**

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

**Bestandteil von:** Vertiefung Biologie

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Sommersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100201	Methodenpraktikum	4 LP	Gradl, Nick
T-CHEMBIO-107577	Moderne Methoden der Biologie	4 LP	Biologie

**Erfolgskontrolle(n)**

Dieses Modul enthält folgende Erfolgskontrollen:

- Prüfungsleistung anderer Art zur Teilleistung "Moderne Methoden der Biologie"  
Dafür werden drei schriftliche oder elektronische Tests über 25 Minuten geschrieben:
  1. Teil: "Fit für Hefe" (30 Punkte)
  2. Teil: Zelluläre Methoden (30 Punkte)
  3. Teil: Hochdurchsatz-Technologien (30 Punkte)
 Insgesamt können 90 Punkte erlangt werden.
- Studienleistungen zum Biologischen Methodenpraktikum

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden verstehen die theoretischen Grundlagen aller in der modernen Biologie eingesetzten Methoden und sind in der Lage, wichtige Grundtechniken der modernen Biologie unter Anleitung erfolgreich durchzuführen. Dazu zählen folgende Techniken:

- Fluoreszenzmikroskopie; Umgang mit fluoreszenten Proteinen und Immunfluoreszenz
- Western Blotting
- Genomische und RT-PCR
- Bioinformatische Analysen und Umgang mit Gen-Datenbanken

Eingebunden sind diese methodische Zugänge in eine kleine wissenschaftliche Geschichte, so dass Sie beispielhaft sehen können, wie in der Forschung verschiedene Methoden mit einer Fragestellung verknüpft werden (hypothesengeleitete Wissenschaft). Unsere Abteilung arbeitet mit Pflanzen oder pflanzlichen Zellen. Die Methoden und die Ansätze können jedoch unmittelbar auf andere biologische Systeme oder Fragestellungen übertragen werden.

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt****Vorlesung:**

Das Modul Biologische Methoden hat die modernen praktische Aspekte im Visier. In einer Ringvorlesung wird das gesamte Spektrum biologischer Methoden vorgestellt und gründlich behandelt. Methodenkompetenz bedeutet nicht, dass man Protokolle im Labor "nachkochen" kann. Nur wer versteht, warum eine biologische Methode so und nicht anders durchgeführt wird, wird später in der Lage sein, auf eine Problemstellung in Forschung und Beruf erfolgreich zu antworten.

**Methodenpraktikum**

Im Rahmen des Biologischen Methodenpraktikums bieten wir eine Einführung in die Methodik der **molekularen Zellbiologie** an. Hier geht es also um zelluläre Fragestellungen:

- Wo agiert ein bestimmtes Protein in der Zelle (**subzelluläre Lokalisation**)
- Wie wird ein bestimmtes Protein abhängig von Entwicklung oder Signalen gebildet (**Muster der Regulation**)
- Wie kann man einem Protein bei der Arbeit "zusehen" (**zelluläre Dynamik**)

**Anmerkungen**

Gruppeneinteilung in ILIAS beachten!

**Arbeitsaufwand**

- Moderne Methoden der Biologie (V): 60 Präsenzstunden; 4 LP; 60 Stunden Bearbeitungszeit
- Praktikum Anwendung molekularbiologischer Methoden (P): 90 Präsenzstunden; 6 LP; 90 Stunden Bearbeitungszeit

Zur Bearbeitung zählt die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und das Lernen auf die Teilprüfungen. Bei den Praktika zählen hierzu auch das Auswerten von Ergebnissen, Anfertigen von Zeichnungen und Schreiben von Protokollen.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Praktikum

## M

**2.10 Modul: Mathematik (BM-2) [M-CHEMBIO-100332]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Matthias Olzmann  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** [Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik](#)

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
2 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

<b>Wahlpflichtblock: Mathematik 1 (1 Bestandteil sowie 4 LP)</b>			
T-MATH-100610	<a href="#">Mathematik I</a>	4 LP	Link
T-CHEMBIO-100612	<a href="#">Mathematische Methoden A</a>	4 LP	Olzmann
<b>Wahlpflichtblock: Mathematik 2 (1 Bestandteil sowie 4 LP)</b>			
T-CHEMBIO-100613	<a href="#">Mathematische Methoden B</a>	4 LP	Olzmann
T-MATH-100611	<a href="#">Mathematik II</a>	4 LP	Link

**Erfolgskontrolle(n)**

Klausur zur Vorlesung „Mathematik I“ oder Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)“, (Studienleistung, 180 min)

Klausur zur Vorlesung „Mathematik II“ oder Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)“, (Studienleistung, 180 min)

## „Mathematik I“:

Die Klausur (Studienleistung, 180 min) findet in der fünften Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester statt, die Wiederholungsklausur in der letzten Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester.

## „Mathematik II“:

Die Klausur (Studienleistung, 180 min) findet in der letzten Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester statt, die Wiederholungsklausur in der fünften Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester.

Für Mathematik I und II gilt:

Für jede der Klausuren ist getrennt eine rechtzeitige Anmeldung erforderlich.

Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter.

Details zu Tutorien, Übungen und Klausuren finden Sie auf den Internetseiten des jeweiligen Dozenten.

## „Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)“:

Es wird eine Klausur angeboten, die als eine Gesamtprüfung (am Ende des Semesters) oder als zwei Teilprüfungen (in der Mitte und am Ende des Semesters, die Bewertung ergibt sich aus der Summe der Punkte beider Teilprüfungen) geschrieben wird. Über das Prozedere entscheidet der jeweilige Dozent. Für die Klausur ist eine rechtzeitige Anmeldung im Studierendenportal erforderlich. Die Wiederholungsklausur findet vor Beginn des folgenden Semesters statt.

## „Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)“:

Es wird eine Klausur angeboten, die als eine Gesamtprüfung (am Ende des Semesters) oder als zwei Teilprüfungen (in der Mitte und am Ende des Semesters, die Bewertung ergibt sich aus der Summe der Punkte beider Teilprüfungen) geschrieben wird. Über das Prozedere entscheidet der jeweilige Dozent. Für die Klausur ist eine rechtzeitige Anmeldung im Studierendenportal erforderlich. Die Wiederholungsklausur findet vor Beginn des folgenden Semesters statt.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden beherrschen die mathematischen Hilfsmittel (Lineare Algebra, Analysis), die in Chemie und Physik benötigt werden und können diese anwenden. Sie haben mathematische Grundkenntnisse soweit erworben, dass sie sich weitere mathematische Methoden bei Bedarf auch im Selbststudium erarbeiten können.

**Vorlesung „Physikalische Chemie, Mathematische Methoden A“**

Die Studierenden beherrschen die Differentiation und Integration von Funktionen mit einer Veränderlichen, sie können Folgen und Reihen (z. B. Taylor- und Fourierreihe) entwickeln und erkennen die Bedeutung von Integraltransformationen (z. B. Fouriertransformation) für die Physikalische Chemie, sie erkennen gewöhnliche Differentialgleichungen und können sie für einfache Fälle lösen. Sie können Funktionen mit mehreren Veränderlichen partiell ableiten und erkennen ihre Bedeutung z. B. für die Thermodynamik. Sie haben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Partiellen Differentialrechnung (z. B. Wellengleichung und zeitabhängige Schrödingergleichung).

**Vorlesung „Physikalische Chemie, Mathematische Methoden B“**

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Integration von Funktionen mit mehreren Veränderlichen. Sie kennen die wichtigsten Konstrukte aus dem Bereich der Linearen Algebra (z. B. Vektoren, Matrizen, Determinanten, lin. Gleichungssystemen) und können mit ihnen rechnen. Sie beherrschen die Grundzüge der Kombinatorik, der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik. Sie haben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Gruppentheorie und erkennen deren Bedeutung bei der Beschreibung von Symmetrien und räumlichen Strukturen.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Das Modul ist unbenotet (Studienleistung).

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt****Mathematik I:**

**Grundlagen:** Zahlen, Ungleichungen, vollständige Induktion, binomische Formel.

**Funktionen:** Abbildungen, Funktionsgraphen, Umkehrfunktionen, Potenzfunktionen, Polynome, rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen.

**Grenzwerte:** Konvergenzbegriff und Konvergenzkriterien für Folgen und Reihen, Potenzreihen, Grenzwerte und Stetigkeit bei Funktionen.

**Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen:** Begriff der Ableitung und Differenzierbarkeit, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, lokale Extremalstellen, Regel von de l'Hospital, Taylorformel, Taylorreihen.

**Integralrechnung für Funktionen einer Variablen:** Riemann-Integrale, Stammfunktionen, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken.

**Mathematik II:**

**Lineare Algebra:** Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis, Dimension, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten, Diagonalisierbarkeit, Skalarprodukte, Isometrien, symmetrische Matrizen.

**Gewöhnliche Differentialgleichungen:** Beispiele und Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung, lineare Differentialgleichungssysteme erster Ordnung, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung.

**Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen:** Partielle Ableitung, lokale Extremalstellen, Differenzierbarkeit, Jacobimatrix, Kettenregel, Vektorfelder, Potentiale.

**Physikalische Chemie (Mathematische Methoden A und B):**

Im Gegensatz zur traditionellen Einführung in die Physikalische Chemie beginnt man hier mit einer mikroskopischen Sichtweise: Es wird eine Einführung in die Quantenmechanik präsentiert. Dieser Rahmen ist besonders geeignet, die für den Chemiker wichtigen mathematischen Methoden zu behandeln und den Nutzen dieser Methoden unmittelbar anhand von angewandten Beispielen in der Quantenmechanik zu erläutern. Die in der Vorlesung bearbeiteten mathematischen Kapitel beschäftigen sich mit reellen und komplexen Zahlen, Funktionen (einer oder mehrerer Variablen), Differential- und Integralrechnung, Potenzreihen (Taylorentwicklung), Vektoren und Matrizen, Differentialgleichungen etc.

**Arbeitsaufwand**

Vorlesung „Mathematik I“:

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Präsenzzeit in der Übung: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 60 h

Summe: 120 h (4 LP)

Vorlesung „Mathematik II“:

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Präsenzzeit in der Übung: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 60 h

Summe: 120 h (4 LP)

Analoges gilt für die Vorlesungen "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A und B)", hier sind die Präsenzzeiten in den Vorlesungen und in den Übungen jeweils 30 h.

Gesamtaufwand im Modul: 240 h (8 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

A) Vorlesung und Übung "Mathematik I" (3+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, WS, Lehrveranstaltungsnummer 0134000/0134100)

oder

Vorlesung und Übung "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)" (2+2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, WS)

B) Vorlesung und Übung "Mathematik II" (3+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, SS, Lehrveranstaltungsnummer 0182000/0182100)

oder

Vorlesung und Übung "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)" (2+2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, SS)

Folgende Leistungen sind zu erbringen:

- Klausur zu A) (Studienleistung)
- Klausur zu B) (Studienleistung)

**Literatur****Mathematik I und II:**

Eine Literaturliste finden Sie auf den Internetseiten des jeweiligen Dozenten.

**Physikalische Chemie (Mathematische Methoden A und B):**

Eine umfangreiche Literaturliste ist im Studierendenportal hinterlegt.

**M****2.11 Modul: Mikrobiologie, Genetik, Molekularbiologie (BM-4C) [M-CHEMBIO-101856]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** [Grundlagen der Biologie](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	3	1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100195	<a href="#">Molekulare Biologie</a>	7 LP	Fischer, Kämper, Requena Sanchez

**Erfolgskontrolle(n)**

Schriftliche Prüfung im Umfang von 120 Minuten über die Inhalte der Vorlesungsteile Mikrobiologie (3 LP), Molekularbiologie (2 LP) und Genetik (2 LP) (Insgesamt 7LP)

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden vertiefen ihr Wissen um die molekularen Grundlagen des Lebens und die technischen Möglichkeiten, Lebewesen über Veränderung ihrer Gene oder deren Expression zu manipulieren. Dies umfasst ein tieferes theoretisches Verständnis folgender Bereiche:

Mikrobiologie, Genetik, Molekularbiologie

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Klausur

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt****VL Mikrobiologie:**

- Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle
- Systematik, Phylogenie, Evolution
- Mikrobielles Wachstum
- Biogeochemische Stoffzyklen
- Energiestoffwechsel und Biosyntheseleistungen
- Mikroorganismen und Umwelt
- Biotechnologie

**VL Genetik:**

DNA, DNA-Struktur, DNA-Topologie, Chromosomen, Chromatin, DNA-Replikation, Mutationen, Reparatur, Transponierbare Elemente, Aufbau von Genen, Transkription, RNA Prozessierung, Regulation der Genexpression bei Pro- und Eukaryonten (transkriptionell, posttranskriptionell, posttranslatio-nal), Proteinsynthese, Epigenetik: Methylierung, Histonmodifikationen, Humangenetik, Tumorgenetik, Genomprojekte, Funktionelle Geno-mik/Proteomik/Bioinformatik, Immunogenetik (Einleitung), Entwicklungsgenetik (Einleitung), Verhaltensgenetik (Einleitung).

**VL Molekularbiologie:**

Molekularbiologie Einleitung, DNA Extraktion, Restriktionsenzyme, Klonierung in Vektoren, Bibliothek screening, Bioinformatik, Sequenzierung, Genome sequencing, RNA, Northern-blot, RT-PCR, Real time PCR, cDNA Bibliothek, Microarrays, Rekombinante Proteine, Western blot, Affinity chromatography, Mutagenesis, Transformation

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit: 105 h

Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung: 105 h

Summe: 210 h

7 LP

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesungen



**Literatur****VL Mikrobiologie:**

K. Munk (Hrsg.) Grundstudium Mikrobiologie, Spektrum Vlg.  
Madigan/Martinko/Parker "Brock Mikrobiologie (Hrsg. W. Goebel), Spektrum  
G. Fuchs "Allgemeine Mikrobiologie", Thieme Vlg.

**VL Genetik:**

Inhalt der Vorlesung in Stichworten

Lehrbücher der Genetik, z.B. Knippers, Molekulare Genetik, 9. Auflage; Watson, Molecular Biology of the Gene, 5. Auflage; Griffiths, Introduction to Genetic Analysis, 9. Auflage

**VL Molekularbiologie:**

Lehrbücher der Molekularbiologie, z.B. Molekulare Zellbiologie-Lodish (Spektrum), Watson-Molekularbiologie (Pearson)

## M

**2.12 Modul: Modul Bachelorarbeit [M-CHEMBIO-101837]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Marcus Elstner  
**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
**Bestandteil von:** Bachelorarbeit

**Leistungspunkte**  
12

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile		
T-CHEMBIO-103533	Bachelorarbeit	12 LP

**Erfolgskontrolle(n)**

Bachelorarbeit und Präsentation

**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 und in einem Vortrag wiederzugeben.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Bachelorarbeit.

**Voraussetzungen**

Voraussetzung für die Zulassung zur Bachelorarbeit ist, dass die Studentin nicht mehr als eine der Modulprüfungen der ersten beiden Studienjahre laut Studienplan noch nicht bestanden hat (gemäß §14, Satz(1)).

**Inhalt**

Theoretische oder experimentelle Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung aus einem Teilbereich der Chemischen Biologie mit wissenschaftlichen Methoden. Der konkrete Inhalt ergibt sich aus der Themenstellung.

**Anmerkungen**

Die Arbeit muss folgende Erklärung enthalten: „Ich versichere wahrheitsgemäß, die Arbeit selbstständig verfasst, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderungen entnommen wurde sowie die Satzung des KIT zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis in der jeweils gültigen Fassung beachtet zu haben.“

Bei Abgabe einer unwahren Versicherung wird die Bachelorarbeit mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet.

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit zur Durchführung der Forschungstätigkeit: 240 h (6 Wochen)

Vor- und Nachbereitung inklusive Verfassung der schriftlichen Arbeit und Präsentation: 120 h

Gesamtaufwand im Modul: 360 h (12 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus der Bachelorarbeit (Prüfungsleistung, 12 LP Pflicht) und Präsentation (die Dauer bestimmt der Prüfer).

**Literatur**

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

## M

**2.13 Modul: Organische Chemie (BM-5A) [M-CHEMBIO-100319]****Verantwortung:** Dr. Norbert Foitzik**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie**Leistungspunkte**  
23**Notenskala**  
Zehntelnoten**Turnus**  
Jedes Semester**Dauer**  
2 Semester**Sprache**  
Deutsch**Level**  
3**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-111502	Organische Chemie I (4 LP), Organische Chemie II (4-5 LP*), Organisch-Chemisches Grundpraktikum (11-14 LP*) mit Seminar (2 LP); *studiengangabhängig	23 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie I“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Die Termine finden Sie auf der Homepage des Instituts für Organische Chemie (IOC). Anmeldung erforderlich.

Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie II“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Die Termine finden Sie auf der Homepage des Instituts für Organische Chemie (IOC). Anmeldung erforderlich.

Organisch-Chemisches Grundpraktikum (wird jedes Semester angeboten): Studienleistung. Die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden. Anmeldung erforderlich.

Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 30 min.

Für Klausuren, Praktikum und Modulabschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Klausurtermine, Anmelde-modalitäten und weitere Details finden sich hier: <http://www.chem-bio.kit.edu/375.php>.

Wer sich für das Praktikum anmeldet und an diesem ohne triftigen Grund nicht teilnimmt oder ohne triftigen Grund abbricht, wird für später stattfindende Praktika nur zugelassen, wenn es freie Plätze gibt.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden

- kennen die grundlegenden Reaktionstypen der organischen Chemie
- kennen die wichtigsten Stoffklassen der organischen Chemie und deren Reaktivität
- können funktionelle Gruppen und deren Umwandlung ineinander beschreiben und diese zu Moleküleigenschaften korrelieren
- können das Gelernte in den praktischen Laborsynthesen anwenden

**OC I**

Die Studierenden können die wichtigsten organischen Stoffklassen mit repräsentativen Vertretern aufzählen, deren physikalische und chemische Eigenschaften und sind in der Lage die wichtigsten Reaktionstypen an einfachen Beispielen zu erklären. Sie können Naturstoffklassen mit den wichtigsten Vertretern benennen und deren Eigenschaften und Funktion in der Natur erklären. Sie können das Gefährdungspotential der wichtigsten im Labor verwendeten Chemikalien und Arbeitstechniken sowie die wichtigsten in der Organischen Chemie genutzten Analysemethoden benennen.

**OC II**

Die Studierenden können alle grundlegenden organisch-chemischen Reaktionen erklären und die wichtigsten Reagenzien mit ihren Anwendungen benennen und sind in der Lage, das Erlernete auch an komplexen Verbindungen anzuwenden. Sie können auch spezielle organische Stoffklassen einordnen. Sie können im Detail die Parameter benennen, mit denen sich chemische Reaktionen optimieren lassen.

**Organisch-Chemisches Grundpraktikum**

Die Studierenden können die wichtigsten Grundoperationen in organisch-chemischen Labors anwenden. Sie können aus eigener praktischer Erfahrung im Labor die wichtigsten Reaktionstypen benennen und die chemischen und physikalischen Eigenschaften der wichtigsten Stoffklassen ableiten. Sie können chemische Reaktionen nach vorgegebenen Vorschriften und unter Beachtung aller Sicherheitsvorschriften planen, durchführen und beschreiben.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung).

**Voraussetzungen**

Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die qualifizierte Teilnahme am Grundpraktikum Anorganische Chemie sowie die bestandene Klausur zu OC I. Die Zulassung hängt von der dort erworbenen Qualifikation ab; sie wird bei der Anmeldung geprüft.

Die Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie I“ soll vor dem Praktikum geschrieben werden.

Wird die Zulassung zum Praktikum begrenzt, so wird der Studienfortschritt und eventuelle Härtefälle berücksichtigt. Im Zweifelsfall entscheidet das Los.

Im Wintersemester erhalten bevorzugt Studierende der Chemischen Biologie und der Lebensmittelchemie einen Platz im Organisch-Chemischen Grundpraktikum. Studierende der Chemie erhalten die dann noch verfügbaren Praktikumsplätze, wobei Härtefälle berücksichtigt werden.

Im Sommersemester werden bevorzugt Studierende der Chemie ins Praktikum aufgenommen. Falls noch Plätze verfügbar sind, werden Studierende der Chemischen Biologie und der Lebensmittelchemie diese Plätze erhalten. Auch diese Plätze werden nach Härtekriterien vergeben.

**Inhalt****OC I**

- Struktur organischer Moleküle und intermolekulare Wechselwirkungen
- Einführung in Reaktionen organischer Moleküle
- Kinetik, Acidität/Basizität, Mechanismen
- Alkane und deren Reaktionen, Nomenklatur und Stereochemie
- Alkene, Halogenalkane
- Aromaten
- Alkohole und Ether und deren Reaktionen
- Aldehyde und Ketone
- Carbonsäuren und deren Derivate
- Amine und Thiole
- Lipide, Zucker, Aminosäuren
- Nucleinsäuren und Biomakromoleküle

**OC II**

- Reaktive Zwischenstufen
- Radikalreaktionen
- Nukleophile Substitutionen
- Addition an Alkene und Alkine
- Eliminierungen
- Reaktionen von Aromaten
- Additionen an Carbonylverbindungen
- Carbonsäuren und Carbonsäurederivate
- Oxidationen
- Reduktionen
- Umlagerungen und pericyclische Reaktionen
- Synthese von Biopolymeren

**Organisch-Chemisches Grundpraktikum**

- Allgemeine Laboratoriumstechniken
- Reaktionsplanung
- Messen und Wiegen
- Zugeben und Zutropfen
- Erhitzen und Rückflusskochen, auch mit KPG-Rührer
- Extraktion
- Destillieren bei Normaldruck und im Vakuum
- Wasserdampfdestillation
- Umkristallisation
- sicheres Arbeiten im Labor
- Charakterisierung von Substanzen über deren physikalische Eigenschaften
- Anfertigung von Versuchsprotokollen

Ggf. werden Inhalte studiengangspezifisch angepasst.

**Arbeitsaufwand**

Vorlesung „Organische Chemie I“:

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 75 h

Summe: 120 h (4 LP)

Vorlesung „Organische Chemie II“:

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 75 h

Summe: 120 h (4 LP)

Organisch-Chemisches Grundpraktikum mit Seminar:

Präsenzzeit im Praktikum: 250 h

Präsenzzeit im Seminar: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 200 h

Summe: 480 h (16 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 720 h (24 LP)

**Lehr- und Lernformen**

Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

A) Vorlesung "Organische Chemie I" (3 SWS, 4 LP, Pflicht, SS)

B) Vorlesung "Organische Chemie II" (3 SWS, 4 LP (Lebensmittelchemie: 5 LP), Pflicht, WS)

C) "Organisch-Chemisches Grundpraktikum" mit Seminar (17+2 SWS, 16 LP (Lebensmittelchemie: 12 + 2 SWS, 13 LP), Pflicht, jedes Semester, bevorzugt SS (Lebensmittelchemie WS).

Folgende Leistungen sind zu erbringen:

- Klausur zu A (Studienleistung)
- Klausur zu B (Studienleistung)
- Organisch-Chemisches Grundpraktikum (Studienleistung)
- Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)

**Literatur****OC I / OC II**

- Streitwieser, Heathcock, Kosower, Organische Chemie, VCH, 1994.
- Vollhardt, Schore, Organische Chemie, Wiley-VCH, 2005.
- Bruice, Organische Chemie, Pearson Studium, 5. Aufl., 2011.
- Bräse, Bülle, Hüttermann, Organische und bioorganische Chemie, Wiley-VCH, 2. Aufl., 2008.

**OC II**

- Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum Akademischer Verlag, 2004.
- Carey, Sundberg, Organische Chemie, VCH, Weinheim 1995.
- Kürti, Czakó. Strategic applications of named reactions in organic synthesis, Elsevier, 2005.

**Organisch-Chemisches Grundpraktikum**

- Schwetlick, Organikum, Wiley-VCH, 2009.
- Hünig, Kreitmeier, Märkl, Sauer, Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie, 2007.

## M

## 2.14 Modul: Organische Chemie B (BM-5B) [M-CHEMBIO-101842]

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

**Bestandteil von:** Vertiefung Organische Chemie

**Leistungspunkte**  
8

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
2 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103539	Organische Chemie IV	4 LP	
T-CHEMBIO-103540	Spektroskopiekurs	4 LP	

### Erfolgskontrolle(n)

Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie IV“: **Schriftliche Prüfungsleistung**, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Termine im Februar und April. Anmeldung erforderlich.

Klausur zum Spektroskopiekurs: **Schriftliche Prüfungsleistung**, Bearbeitungszeit 1,5 Stunden. Termine im Februar, April, Juli und Oktober. Anmeldung erforderlich.

Für den Spektroskopiekurs und die Klausuren, Praktikum, Seminar und Modulabschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Details zur Anmeldung, Klausurtermine und weitere Informationen: siehe <http://www.ioc.kit.edu/28.php>.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden haben eine breite Kenntnis fortgeschrittener Aspekte der organischen Chemie, u.a. der modernen Carbonyl-Chemie, der metallorganischen Chemie und, der stereoselektiven Synthese, der Synthesepaltung; sie kennen selektive Reagenzien und Synthesemethoden. Sie kennen verschiedene Oxidations- und Reduktionsmethoden und das Konzept der Baldwin-Regeln. Sie kennen die Grundlagen der Peptidchemie, die in anderen Veranstaltungen vertieft werden.

Die Studierenden lernen die Grundlagen der wichtigsten analytischen Methoden in der Organischen Chemie. Sie können bekannte Verbindungen anhand ihrer NMR-, IR- und MS-Spektren charakterisieren, aber auch die Spektren unbekannter Verbindungen auswerten.

### Zusammensetzung der Modulnote

Gewichtung nach Leistungspunkten, es wird eine Durchschnittsnote aus den 2 Klausuren im Verhältnis 1:1 gebildet

### Voraussetzungen

Die Vorlesungen Organische Chemie I und II müssen vorher besucht worden sein.

### Inhalt

#### A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie IV"

Chemie der Enolate, 1,2- und 1,4-Additionen an Carbonyle, Funktionalisierungen von Doppelbindungen, Olefinierungen, Kreuzkupplungen, Oxidationen / Reduktionen, stereoelektronische Effekte, Baldwin-Regeln, Borchemie, Übergangsmetallchemie, Peptidchemie.

#### B) Spektroskopiekurs

NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Massenspektrometrie.

### Arbeitsaufwand

A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie IV"

Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 75 h

Summe: 120 h (4 LP)

B) Spektroskopiekurs

Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 60 h

Summe: 120 h (4 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 24h (8 LP)

## M

## 2.15 Modul: Orientierungsprüfung [M-CHEMBIO-100859]

**Einrichtung:** Universität gesamt

**Bestandteil von:** [Orientierungsprüfung](#)

**Leistungspunkte**

0

**Notenskala**

best./nicht best.

**Turnus**

Jedes Semester

**Dauer**

2 Semester

**Sprache**

Deutsch

**Level**

3

**Version**

1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103536	<a href="#">Allgemeine Chemie</a>	18 LP	

**Modellierte Fristen**

Dieses Modul muss bis zum Ende des **3. Semesters** bestanden werden.

**Voraussetzungen**

Keine

**Anmerkungen**

*Die Frist zum Ablegen der Orientierungsprüfung wird für Studienanfängerinnen bzw. -anfänger vom WS 18/19 und Studienanfängerinnen bzw. -anfänger vom WS 19/20 um jeweils zwei Semester verlängert, sofern sie in beiden Semestern im gleichen Studiengang eingeschrieben waren.*

*Für Studienanfängerinnen bzw. -anfänger des Wintersemester 2020/2021 bzw. Studiengangswwechsler/innen zum Wintersemester 2020/2021 wird die Frist zum Ablegen der Orientierungsprüfung um ein Semester verlängert.*



## M

**2.16 Modul: Physik (BM-1) [M-PHYS-100331]**

**Verantwortung:** Prof. Dr. Thomas Schimmel  
Prof. Dr. Alexey Ustinov

**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Physik

**Bestandteil von:** [Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik](#)

**Leistungspunkte**  
14

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
3 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-100278	<a href="#">Experimentalphysik</a>	8 LP	Schimmel
T-PHYS-100609	<a href="#">Physikalisches Anfängerpraktikum</a>	6 LP	Ustinov

**Erfolgskontrolle(n)****Experimentalphysik A und B:**

Die Note wird durch eine schriftliche Prüfung, die beide Teile umfasst, bestimmt. Die Dauer der schriftlichen Prüfung ist in der Regel 180 min.

**Physikalisches Anfängerpraktikum:**

Zum Praktikum gibt es keine gesonderte Prüfung. Das Praktikum ist bestanden, wenn alle 20 Versuche durchgeführt und die zugehörigen Protokolle fristgerecht angefertigt und anerkannt sind. Das Praktikum wird nicht benotet.

**Qualifikationsziele****Experimentalphysik A:**

Die Studierenden identifizieren die Grundlagen der Physik auf breiter Basis. In der Experimentalphysik A werden insbesondere an Beispielen aus der Mechanik Grundkonzepte der Physik (Kraftbegriff, Felder, Superpositionsprinzip, Arbeit, Leistung, Energie, Erhaltungssätze etc.) beschrieben. Vom Stoffgebiet werden die Grundlagen der Mechanik in voller Breite sowie die Sätze zu Schwingungen und Wellen und die Thermodynamik (Hauptsätze der Thermodynamik, ideale und reale Gase, Zustandsänderungen und Zustandsgleichungen, mikroskopische Beschreibung idealer Gase, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen, Entropiebegriff) behandelt.

**Experimentalphysik B:**

Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse in den Grundlagen der Physik auf breiter Basis von Elektrizität und Magnetismus, elektromagnetischen Wellen, geometrischer Optik und Wellenoptik bis hin zu den Grundkonzepten der modernen Physik (spezielle Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Welle-Teilchen-Dualismus, Aufbau der Atome und Kerne).

**Physikalisches Anfängerpraktikum**

Die Studierenden lernen grundlegende physikalische Phänomene durch experimentelle Erfahrung kennen. Sie können mit unterschiedlichen Messgeräten und Methoden umgehen und sind geübt in Erfassung und Darstellung experimenteller Daten sowie in Datenanalyse mit Fehlerrechnung.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote bestimmt sich aus der Klausur zu Experimentalphysik A und B.

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt****Experimentalphysik A:**

- **Mechanik:** Kraft, Impuls, Energie, Stoßprozesse, Erhaltungssätze, Drehimpuls, Drehmoment, Statische Felder, Gravitation und Keplersche Gesetze
- **Schwingungen und Wellen**
- **Thermodynamik:** Hauptsätze der Thermodynamik, ideale und reale Gase, Zustandsänderungen und Zustandsgleichungen, mikroskopische Beschreibung idealer Gase, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen, Entropiebegriff

**Experimentalphysik B:**

- **Elektromagnetismus:**  
Elektrostatik (el. Ladung, Coulombsches Gesetz, el. Felder),  
Magnetostatik (Ströme, Magnetfelder),  
Elektrodynamik (Kräfte und Ströme, Supraleiter; Energieströme und Impuls im elektromagnetischen Feld;  
Elektrodynamik; Elektrische Schwingungen – der Wechselstrom; Elektromagnetische Wellen, die vier Maxwellgleichungen)
- **Optik:**  
Geometrische Optik inkl. Reflexionsgesetz und Brechungsgesetz, Totalreflexion, optische Instrumente  
Wellenoptik inkl. Beugung und Huygenssches Prinzip, Kohärenz und Interferenz, Laser, Polarisation  
Lichtquanten
- **Moderne Physik:**  
Spezielle Relativitätstheorie  
Welle-Teilchen-Dualismus und Heisenbergsche Unschärferelation  
Aufbau der Atome  
Aufbau der Kerne und Radioaktivität

**Physikalisches Anfängerpraktikum**

Das Praktikum umfasst die Gebiete

- **Mechanik** (freier Fall, Schwingungen, Elastizität, Wellenlehre, ..)
- **Wärmelehre** (Schmelzwärme, Spezifische Wärme, Dampfdruck, Gasthermometer, ..)
- **Elektrizitätslehre** (Spannungsmessung, Brückenschaltung, Wechselstrom, Transformator, elektrischer Schwingkreis, ..)
- **Optik** (Linsensysteme, Mikroskop, Spektrometrie, Beugung, Brechung, ..)
- **Atomphysik** (e-Bestimmung, e/m-Bestimmung, Halbleiterwiderstand)

**Arbeitsaufwand**

420 Stunden

## M

## 2.17 Modul: Physikalische Chemie (BM-6) [M-CHEMBIO-100321]

**Verantwortung:** PD Dr. Detlef Nattland

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

**Bestandteil von:** Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie

**Leistungspunkte**  
20

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Semester

**Dauer**  
2 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-111503	Physikalische Chemie I (6-8 LP*), Physikalische Chemie II (6-7 LP*), Physikalisch-Chemisches Praktikum für Anfänger (5-7 LP*); *studiengangabhängig	20 LP	

**Erfolgskontrolle(n)**

Klausur zur Vorlesung PC 1: Studienleistung, 120 Min., beliebig oft wiederholbar, Termine Dezember, Februar, April, Anmeldung erforderlich

Klausur zur Vorlesung PC 2: Studienleistung, 120 Min., beliebig oft wiederholbar, Termine Mai, Juli, Oktober, Anmeldung erforderlich

**Hinweis:** Im Studiengang Chemische Biologie und im Studiengang Lebensmittelchemie kann die Vorlesung "Biophysikalische Chemie II" auch als Ersatz für die Vorlesung "Physikalische Chemie II" **anerkannt** werden.

Physikalisch-Chemisches Praktikum für Anfänger, wird jedes Semester angeboten, die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden (Studienleistung).

Termin WS: unmittelbar nach der Vorlesungszeit, Dauer ca. vier Wochen,  
oder

Termin SS: in den letzten fünf Wochen der Vorlesungszeit,

Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 30 min

Für die Klausuren sind Anmeldungen erforderlich, Näheres siehe <http://www.chem-bio.kit.edu/375.php>

Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich, Näheres siehe Homepage des Instituts für Physikalische Chemie.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden physikalisch-chemischen Konzepte

- der Thermodynamik
- der Reaktionskinetik
- der Molekülspektroskopie
- der Quantenmechanik

Sie können das Gelernte in den praktischen Versuchen anwenden.

**Physikalische Chemie I**

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen von zwei Basisthemengebieten der Physikalischen Chemie, nämlich der Thermodynamik und der Reaktionskinetik. Die Studierenden sollen die zugrunde liegenden Konzepte auf einfache Problemstellungen im Bereich der Phasen- und Reaktionsgleichgewichte bzw. im Bereich der zeitlichen Abläufe von chemischen Reaktionen anwenden können.

**Physikalische Chemie II**

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Quantenmechanik (QM) als Fundament der Interpretation der mikroskopischen Struktur der Materie. Die Studierenden sollen die QM auf einfache Problemstellungen in den Bereichen der chemischen Bindung und der Molekülspektroskopie anwenden können.

**Physikalisch-Chemisches Praktikum für Anfänger**

Die Studierenden beherrschen

- 1) die Grundlagen physikochemischer Messtechnik,
- 2) die kritische Beurteilung experimenteller Ergebnisse.
- 3) Sie vertiefen und intensivieren ihre Kenntnisse auf speziellen Themengebiete der Vorlesungen PC 1 und PC2

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.

**Voraussetzungen**

Ein bestandenes Modul Ch\_ABC\_BSc\_AC1 („Grundlagen der Allgemeinen Chemie“) und eine bestandene Klausur „Physikalische Chemie I“ oder „Physikalische Chemie II“ sind Voraussetzung für die Teilnahme am „Physikalisch-Chemischen Praktikum für Anfänger“.

Details zum Praktikum und zur Anmeldung finden Sie auf Homepage des Instituts für Physikalische Chemie.

Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung sind die Kenntnis der Inhalte aus den Vorlesungen PC 1 und PC 2 sowie das bestandene Physikalisch-Chemisches Praktikum für Anfänger .

**Inhalt****Physikalische Chemie I**

Thermodynamik: Grundbegriffe, Temperatur und Nullter Hauptsatz, Eigenschaften von idealen und realen Gasen, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Thermochemie, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropieänderung bei verschiedenen reversiblen Prozessen, Dritter Hauptsatz und absolute Entropien, spontane Prozesse in nicht isolierten Systemen, Phasengleichgewichte reiner Stoffe und Mehrkomponentensysteme, Chemische Reaktionsgleichgewichte, Elektrochemie im Gleichgewicht.

Chemische Kinetik: Formalkinetik, Grundbegriffe, einfache Kinetiken, Geschwindigkeitsgesetze und deren Integration, komplexe Kinetiken, Reaktionen an Grenzflächen, photochemische Kinetik, Messung der Reaktionsgeschwindigkeit, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionen in Lösungen.

**Physikalische Chemie II**

Spektroskopie und Theorie der chemischen Bindung, Grundlagen der Quantenmechanik (Energiequantisierung, Welle-Teilchen Dualismus, Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung), Anwendung des quantenmechanischen Formalismus (Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator), Molekülspektroskopie (Absorptionsrotations- und -schwingungsspektroskopie, Ramanrotations- und -schwingungsspektroskopie, Spinresonanzspektroskopien: NMR, ESR), Wasserstoffatom, Drehimpuls von Elektronen, Mehrelektronensysteme, Theorie der chemischen Bindung

**Hinweis:** Im Studiengang Chemische Biologie und im Studiengang Lebensmittelchemie kann die Vorlesung "Biophysikalische Chemie II" auch als Ersatz für die Vorlesung "Physikalische Chemie II" **anerkannt** werden.

**Physikalisch-Chemisches Praktikum für Anfänger**

Durchführung von Experimenten zu folgenden Themen: Thermodynamik, Elektrochemie, chemische Kinetik, Transportphänomene, Grenzflächenphänomene, Spektroskopie, numerische Methoden zur Lösung quantenmechanischer Probleme

Ggf. werden Inhalte studiengangspezifisch angepasst.

**Arbeitsaufwand**

Vorlesung „Physikalische Chemie I“ (PC 1):

Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h

Präsenzzeit in der Übung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung und Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 120 h

Summe: 210 h (7LP)

Vorlesung „Physikalische Chemie II“ (PC 2):

Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h

Präsenzzeit in der Übung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 120 h

Summe: 210 h (7 LP)

(Wenn eine Klausur zur Vorlesung „Physikalische Chemie II“ abgelegt wird, verschiebt sich der Arbeitsaufwand entsprechend)

Physikalisch-Chemisches Praktikum für Anfänger:

Präsenzzeit im Praktikum: 40 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 140 h

Summe: 180 h (6 LP)

Gesamtaufwand im Modul: 600 h (20 LP)

**Literatur**

W. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, aktuelle Auflage

Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim aktuelle Auflage

Skripte zum Praktikum, siehe Homepage des Instituts für Physikalische Chemie

## M

**2.18 Modul: Physiologie (BM-4B) [M-CHEMBIO-101855]**

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

**Bestandteil von:** Grundlagen der Biologie

**Leistungspunkte**  
4

**Notenskala**  
Zehntelnoten

**Turnus**  
Jedes Sommersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
2

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-100185	Physiologie und Biochemie der Pflanzen	2 LP	Puchta
T-CHEMBIO-100186	Physiologie der Tiere	2 LP	Gradl

**Erfolgskontrolle(n)**

Die Erfolgskontrolle in diesem Modul umfasst zwei schriftliche Prüfungen zu den Vorlesungen "Molekularbiologie, Biochemie und Physiologie der Pflanzen" und "Physiologie der Tiere", jeweils im Umfang von 120 Minuten

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die dynamische Funktion von Organismen. Sie können biologische Phänomene auf funktioneller Ebene erklären:

- Tierphysiologie, Funktion tierischer Organe
- Besonderheiten des tierischen Stoffwechsels
- Physiologie der Pflanzen
- Besonderheiten des pflanzlichen Stoffwechsels
- transgene Pflanzen

**Zusammensetzung der Modulnote**

Die Modulnote wird aus den Ergebnissen der schriftlichen Prüfungen der beiden Teilleistungen gebildet

**Voraussetzungen**

keine

**Inhalt**

Das Modul Physiologie führt die Mechanismen und Gesetzmäßigkeiten, die im Modul BA-01 vermittelt wurden, auf der Ebene des Organismus (Physiologie, Biochemie und Entwicklungsbiologie) aus

**Anmerkungen**

wichtige Informationen auf: <http://www.biologie.kit.edu/432.php>

**Arbeitsaufwand**

- Molekularbiologie, Biochemie und Physiologie der Pflanzen (V) 2 SWS; 30 Stunden Präsenzzeit; 2 LP; 30 Stunden Bearbeitung
- Physiologie der Tiere (V) 2 SWS; 30 Stunden Präsenzzeit 2 LP; 30 Stunden Bearbeitung

Zur Bearbeitung zählt die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und das Lernen auf die Klausur.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesungen

## M

**2.19 Modul: Schlüsselqualifikationen (BM-9) [M-CHEMBIO-101838]**

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

**Bestandteil von:** Überfachliche Qualifikationen

**Leistungspunkte**  
9

**Notenskala**  
best./nicht best.

**Turnus**  
Jedes Wintersemester

**Dauer**  
1 Semester

**Sprache**  
Deutsch

**Level**  
3

**Version**  
1

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-103499	Rechtskunde für Chemiker und Lebensmittelchemiker	2 LP	Golla
T-CHEMBIO-103534	Informationstechnologie für Naturwissenschaftler (Studienbeginn ab WS2015/16, 3 LP)	3 LP	
T-CHEMBIO-103535	Wissenschaftliches Schreiben	1 LP	
T-CHEMBIO-103646	Toxikologie für Chemiker und Lebensmittelchemiker	3 LP	Köberle

**Erfolgskontrolle(n)**

A) Klausur zur Vorlesung und Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" am letzten Mittwoch in der Vorlesungszeit, 120 Minuten, Studienleistung. Online-Anmeldung über das Studierendenportal.

B) Klausur zur Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“ (jeweils im Wintersemester und Sommersemester). Die Klausur findet im Wege des Antwort-Wahl-Verfahrens statt. Studienleistung, 90 Minuten.

C) Klausur zur Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“: Die Klausur findet einmal jährlich Mitte Februar statt, die Wiederholungsklausur zu Beginn der Vorlesungszeit des Sommersemesters. Die Anmeldung erfolgt online bis zu vier Wochen vor der Klausur. An der Wiederholungsklausur kann nur teilnehmen, wer die Hauptklausur mitgeschrieben hat oder aus Krankheitsgründen (mit Attest) an der Hauptklausur nicht teilnehmen konnte. Die Klausuren (Studienleistung) dauern jeweils 60 Minuten und sind unbenotet. Details siehe <http://www.chem-bio.kit.edu/375.php>

D) Klausur zur Vorlesung: „Wissenschaftliches Schreiben“ Die Klausur findet am Ende des Sommersemesters statt. Die Klausur dauert 60 Minuten und ist unbenotet. Online-Anmeldung über das Studierendenportal.

**Qualifikationsziele**

A) Vorlesung und Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler":

Die Studierenden kennen die für die Praktika und das wissenschaftliche Arbeiten (Schwerpunkt Chemie) sowie die Literatursuche benötigten Werkzeuge der Informationstechnik.

B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“:

Durch die Inhalte der Vorlesungen B) und C) sind die Studierenden sachkundig gemäß §5 ChemVerbotsV und kennen Verhaltensregeln zum sicheren Arbeiten in Laboratorien.

C) Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“:

Die Studierenden erhalten einen Überblick über toxikologische Wirkungen von Gefahrstoffen. Mit Hilfe des erworbenen Fachwissens sind sie in der Lage, grundlegende Wirkmechanismen sowie Konzepte zur Risikobewertung zu verstehen und zu beurteilen.

D) Wissenschaftliches Schreiben: Die Studierenden haben die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens und des Verwendens von Literatur, insbesondere des naturwissenschaftlichen Zitierens, so wie die Erstellung von Abbildungen erlernt.

**Zusammensetzung der Modulnote**

Das Modul ist unbenotet.

**Inhalt**

A) Vorlesung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" mit Übung:

Chemische Informationen aus Datenbanken (NIST, webelements, chemID, Beilstein, SciFinder, Web Of Science, Römpp), Datenaufbereitung (Origin), Lösen mathematischer Probleme mit Maple, Computerchemie (Krafffeldmethoden, Quantenchemie).

B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“:

Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung, Grundbegriffe der Toxikologie, Erste Hilfe im Labor, Gefahrstoffkunde

C) Vorlesung „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“:

Toxikokinetik und Fremdstoffmetabolismus, akute und chronische Toxizität, Reizwirkung, Organtoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität, Reproduktionstoxizität, Wirkungsmechanismen ausgewählter Substanzklassen, toxikologische Prüfmethode, Konzepte zur Risikobewertung

D) Wissenschaftliches Schreiben

Literatursuche (Web of Science, PubMed, NCBI, SciFinder), Literaturverwaltung (Endnote, Reference Manager etc.), Aufbau und Format einer Publikation (Bachelor-, Master-, bzw. Doktorarbeit, wissenschaftliche Manuskripte), korrektes Zitieren, Urheberrechte, Erstellung von Abbildungen und Datendarstellung (Chemdraw, Photo-Bearbeitungsprogramme (Photoshop, Paint etc.), Excel/ Origin, Powerpoint)

**Arbeitsaufwand**

A) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“

Präsenzzeit in der Vorlesung: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 45 h

Summe 30 h (2 LP)

B) Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“

Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 60 h

Summe 90 h (3 LP)

C) Vorlesung zur IT-Kompetenz mit Übung:

Präsenzzeit in der Vorlesung: 15 h

Präsenzzeit in der Übung: 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 30 h

Summe 90 h (3 LP)

D) Vorlesung: ‚Wissenschaftliches Schreiben‘:

Präsenzzeit 15 h

Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 15 h

Summe 30 h (1 LP)



**M****2.20 Modul: Weitere Leistungen [M-CHEMBIO-102010]****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**

3

**Version**

1

**Voraussetzungen**

keine