

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

**Universität Duisburg-Essen**

# **Modulhandbuch**

**für den Bachelor-Studiengang**

## **Water Science**

**Wasser: Chemie, Analytik,  
Mikrobiologie**

(Stand 15.03.2023)

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Studienverlaufsplan.....	9
<u>Pflichtbereich</u>	
Allgemeine Chemie.....	12
Mathematik für Naturwissenschaftler.....	18
Physik.....	21
Biologie.....	24
Physikalische Chemie 1.....	29
BTG.....	34
Anorganische Chemie 1.....	42
Mikrobiologie.....	47
Organische Chemie 1.....	54
Organische Chemie 2.....	60
Statistik.....	64
Aquatische Mikrobiologie.....	67
Analytische Chemie 1.....	72
Physikalische Chemie 2.....	77
Molekularbiologie und Biochemie.....	79
Wasserchemie / Wasseranalytik.....	84
Thermische Verfahrenstechnik Wasser.....	89
Analytische Chemie 2.....	94
Bachelor-Projekt .....	97
<u>Wahlpflichtbereich (E2-Bereich)</u>	
Chemiedidaktik.....	100
Exkursionen.....	103
Aspekte zum Thema Wasser.....	105
Numerische Methoden der Chemie.....	108
Methoden der Strukturaufklärung.....	111
Physikalische Chemie 3.....	114
Impressum.....	117

## Einleitung

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden des Studiengangs Water Science – Wasser: Chemie, Analytik, Mikrobiologie dienen, um einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen. Art und Umfang der Prüfungen können sich ändern und werden gemäß Prüfungsordnung jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Bindend ist die Prüfungsordnung.

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

### Lehrveranstaltungsarten bzw Lehr/Lernformen:

Im Bachelor-Studiengang Water Science – Wasser: Chemie, Analytik, Mikrobiologie gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten, die folgendermaßen abgekürzt werden:

- Vorlesung (V)
- Übung (Ü)
- Seminar (S)
- Praktikum (P)

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

**Übungen** dienen der praktischen Anwendung und Einübung wissenschaftlicher Methoden und Verfahren in eng umgrenzten Themenbereichen.

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

**Praktika** eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden des Faches vertraut zu machen. Vor Aufnahme der ersten Tätigkeit in einem Labor müssen die Studierenden nachweisen, dass sie die geltende Laborordnung einschließlich der Sicherheitsbestimmungen zur Kenntnis genommen haben. Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden.

Im Praktikum sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Leistungsnachweise über die erfolgreiche Teilnahme an Praktika setzen die erfolgreiche Bearbeitung der darin gestellten Aufgaben voraus. Hierzu gehören auch die gründliche Vorbereitung auf die Aufgabenstellung und die Dokumentation ihrer Bearbeitung durch Protokolle. Form (z.B. Seminarbeiträge, schriftliche Berichte und Protokolle, Kolloquium), Umfang und Zeitpunkt der für den Erwerb eines Leistungsnachweises notwendigen Teilleistungen werden jeweils von der verantwortlichen Leiterin oder dem verantwortlichen Leiter des Praktikums (Professorin oder Professor, habilitierten Lehrenden, Lehrbeauftragten) zu Beginn des Praktikums festgelegt.

### European Credit Transfer System (ECTS)

Der BA-Studiengang ist in Modulen organisiert, welche studienbegleitende Prüfungen ermöglichen. Die Ausrichtung am ECTS bietet sowohl deutschen, als auch ausländischen Stu-

dierenden ein einheitliches Informationssystem und durch die Vergabe von Credits eine erleichterte Anerkennung von Studienleistungen an anderen Universitäten.

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

### **Arbeitsaufwand**

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

*Beispiel: Eine Veranstaltung (V/Ü 3 SWS, Klausur zur Erlangung der Credits), umfasst fünf Credits, was bedeutet, dass der Studierende 150 Stunden damit verbringen soll, die Vorlesung zu besuchen, sie vor- und nachzubereiten und sich auf die Prüfung vorzubereiten. Bei 3 SWS verbringt der Studierende 45 Stunden in der Vorlesung / Übung, bleiben also noch 105 Stunden für Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitung.*

*Die Zeiten, die für eine Veranstaltung berechnet werden, werden im Modulblatt für jede Veranstaltung wie folgt angegeben. Da es für 30 Stunden Workload einen Credit gibt, ergibt sich im unten gezeigten Beispiel eine Veranstaltung mit 5 Credits.*

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
2	45 h	105 h	150 h

### **Prüfungen**

Die studienbegleitenden Prüfungen dienen dem zeitnahen Nachweis des Erwerbs der in diesen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen jeweils vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten.

Die Prüfungen zu den Modulen dienen auch zur Vergabe der Credits. Die Credits für ein Modul können nur vergeben werden, wenn die dazu gehörende Prüfung bestanden wurde.

Die Noten für die einzelnen studienbegleitenden Prüfungen werden von den jeweiligen Prüferinnen und/oder Prüfern nach einer Skala von 0 bis 100 Notenpunkten (Grade Points) in ganzzahligen Schritten festgesetzt.

Notenpunkte (Grade Points)	Herkömmliches Notensystem	
100-96	1,0	Sehr gut
95-91	1,3	Sehr gut
90-86	1,7	Gut
85-81	2,0	Gut
80-76	2,3	Gut
75-71	2,7	Befriedigend
70-66	3,0	Befriedigend
65-61	3,3	Befriedigend
60-56	3,7	Ausreichend
55-50	4,0	Ausreichend
49-0	5,0	Nicht ausreichend

*Falls in Veranstaltungen Studienleistungen verlangt werden, müssen diese neben dem Bestehen der Modulprüfung erbracht werden, um die Modul-CP gutgeschrieben zu bekommen. Falls diese erbracht werden müssen, um zu der Modulprüfung zugelassen zu werden (Prüfungsvorleistung), wird dies in der Veranstaltungsbeschreibung explizit benannt.*

### **Bildung der Modulnote**

*Die Modulnoten errechnen sich aus dem mit ECTS-Credits gewichteten arithmetischen Mittel aller dem jeweiligen Modul zugeordneten Modulteilnoten.*

*Dazu werden die für eine erfolgreich absolvierte Lehrveranstaltung vergebenen ECTS-Credits mit der in der jeweils dazugehörenden Prüfung erzielten Note (Grade Point) multipliziert. Die Summe aller innerhalb eines Moduls erzielten Leistungspunkte (Credit Points = Credits x Grade Points) dividiert durch die Summe aller innerhalb eines Moduls erworbenen ECTS-Credits ergibt die gewichtete Durchschnittsnote (Grade Point Average, GPA) eines Moduls. Bei der Bildung der Noten (Grade Points) wird auf einen ganzzahligen Wert gerundet (kaufmännische Rundung).*

$$GPA = \frac{\sum(\text{Credits} \cdot \text{Grade Points})}{\text{Gesamt Credits aller benoteten Veranstaltungen des Moduls}}$$

### **Ziele für den BA-Studiengang Water Science – Wasser: Chemie, Analytik, Mikrobiologie**

Das Studium im Bachelor-Studiengang Water Science - Wasser: Chemie, Analytik, Mikrobiologie soll den Studierenden unter Berücksichtigung der Anforderungen und Veränderungen in der Berufswelt die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden in einer allgemeinen wissenschaftlichen und berufsfeldbezogenen Ausbildung so vermitteln, dass

sie zu wissenschaftlichem Arbeiten, zur kritischen Einordnung wissenschaftlicher Erkenntnisse und zu verantwortlichem Handeln befähigt werden. Das Studium vermittelt insbesondere Kenntnisse und Fähigkeiten, die dazu dienen, die oder den Studierenden in die Lage zu versetzen, in den Bereichen Chemie, Analytik, Mikrobiologie des Wassers wissenschaftlich und anwendungsorientiert selbständig zu arbeiten.

Im Bachelor-Studiengang Water Science – Wasser: Chemie, Analytik, Mikrobiologie an der Universität Duisburg-Essen soll den Studierenden umfassendes interdisziplinäres Fachwissen vermittelt werden, um die wertvolle Ressource Wasser effizient, ökonomisch und zukunftsorientiert zu nutzen. Die Studierenden werden die Chemie des Wassers verstehen, es analysieren können, das darin enthaltene Leben kennen lernen und über relevante Kreisläufe Bescheid wissen. Sie werden sich in Wasserversorgung und Abwasserreinigung auskennen und helfen, unser wichtigstes Lebensmittel optimal zu nutzen und nachhaltig zu schützen.

Die Vermittlung von transferfähigem Grundlagenwissen soll einen hohen Stellenwert erhalten, um wichtige Voraussetzungen für eine Berufsbefähigung mit einem Bachelor-Abschluss zu schaffen. Das Bachelor-Studium soll gleichzeitig eine Grundlage bilden und Voraussetzung sein für nachfolgende Graduiertenstudiengänge, vorzugsweise für den universitären Masterstudiengang "Water Science". Außerdem sind auf dieser Basis auch spätere Ausbildungs- und Weiterbildungsabschnitte an Hochschulen möglich. Für besonders leistungsfähige Studenten besteht auch die Möglichkeit, nach einer einjährigen Vertiefungsphase direkt ein Promotionsstudium der Chemie aufzunehmen, diese Möglichkeit wurde aufgrund der sehr hohen Anforderungen bisher jedoch erst einmal genutzt.

In der folgenden Zielmatrix werden die Ziele des Studiengangs näher definiert und aufgezeigt, welche Module zur Erreichung welcher Ziele maßgeblich beitragen.

**Tabelle 1: Zielmatrix für den Bachelorstudiengang Water Science – Wasser: Chemie, Analytik, Mikrobiologie**

Übergeordnetes Studienziel	Befähigungsziele i.S. von Lernergebnissen (learning outcomes)	Zielführende Module
Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser haben ein Überblickswissen über die Chemie des Wassers und deren naturwissenschaftliche Grundlagen.	Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser: <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über grundlegende Kenntnisse in analytisch-chemischen, mikrobiologischen und technologischen Teilgebieten, die für den Bereich Wasser relevant sind</li> <li>- wissen, wie die Ressource Wasser effizient und nachhaltig genutzt werden kann</li> <li>- verfügen über die zur Arbeit in den Naturwissenschaften notwendigen physikalischen und mathematischen Grundlagen.</li> </ul>	Module AllgC, Bio, PC1, AC1, MiBi, OC1, OC2, AnaC1, TVT, Did, BTG, Water Lect  Module MiBi, AquaMiBi, PC2, MoBi, WC/WA, AnaC2  Mathe, Stat, Physik
Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser	Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser:	Module AllgC, Bio, PC1, AC1, MiBi, OC1, OC2,

<p>können analytisch-chemische, biochemische, mikrobiologische und technologische Zusammenhänge im Bereich Wasser systematisch darstellen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die für die Ressource Wasser relevanten Kreisläufe</li> <li>• haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in den Teilbereichen der wasserrelevanten Disziplinen und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> <li>• ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein</li> <li>• erkennen fachübergreifende Zusammenhänge</li> <li>• stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor.</li> </ul>	<p>AnaC1, TVT,</p> <p>MiBi, AquaMiBi, PC2, MoBi, WC/WA, AnaC2</p> <p>Module Bachelorprojekt</p> <p>Modul MiBi, OC2, PC2, MoBi, WC/WA, TVT, AnaC2</p>
<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser beherrschen grundlegende experimentelle Techniken.</p>	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen verschiedene Standardmethoden und Arbeitstechniken der Analytik, Chemie und Mikrobiologie</li> <li>• können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> <li>• verwenden diese Methoden unter Aufsicht im Labor und in technischen Anlagen (Wasserversorgung und Abwasserreinigung), um bekannte Lösungsstrategien zur Analyse von Wasser und das darin enthaltene Leben anzuwenden.</li> </ul>	<p>Insbesondere Module MiBi, MoBi, WC/WA, AnaC2,</p> <p>aber auch Module Bio, AC1, OC1, OC2, Statistik, AquaMiBi, PC2, TVT</p> <p>Module MiBi, WC/WA, TVT, AnaC2</p>
<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser können wissenschaftlich arbeiten und ein Masterstudium aufnehmen.</p>	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln selbständig Fragestellungen und Hypothesen</li> <li>• planen kleine Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert</li> <li>• führen kleine Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch</li> <li>• sammeln und interpretieren relevante Fakten, werten Ergebnisse aus, interpretieren Ergebnisse kritisch, argumentieren und formulieren Urteile,</li> </ul>	<p>Alle Module, insbesondere aber MiBi, WC/WA, TVT, AnaC2, Bachelor-Projekt</p>

	<p>die relevante wissenschaftliche und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen und erkennen die Grenzen der Präzision ihrer Arbeit.</li> </ul>	
<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser können eine Position in einem Unternehmen/Behörde/NGO annehmen.</p>	<p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Water Science - Wasser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein transferfähiges Grundlagenwissen</li> <li>• können Ansätze zur Lösung wissenschaftlicher Probleme formulieren und durchführen</li> <li>• haben ihr Wissen und ihre Fertigkeiten im Wahlpflichtbereich individuell vertieft</li> <li>• können in Projektteams arbeiten</li> <li>• kommunizieren Informationen, Ideen, Problem und Lösungen adressatenbezogen.</li> </ul>	<p>Alle Module, insbesondere aber MiBi, WC/WA, TVT, AnaC2, Bachelor-Projekt</p>



## Studienverlaufsplan

1. Semester	Modul-Kürzel	SWS				Cr	Prüfungen
		V	ÜB	P	S		
Mathematik für Naturwissenschaftler	Mathe	2	2			5	1
Grundlagen der Physik (E2-Bereich)	Physik	4	2			6	1
Allgemeine Chemie	AllgC	4	2			6	1
Praktikum Allgemeine Chemie					10		6
Physikalische Chemie I	PC1	2	1			5	
Grundlagen der Biologie	Bio	2				3	
Summe		31				31	3
<b>2. Semester</b>							
Anorganische Chemie I	AC1	2	1			5	
Organische Chemie I	OC1	2	1			5	1
Physikalische Chemie II	PC1	2	1			5	1
Betriebswirtschaftslehre	BTG	2				2	1
Toxikologie		1				1	1
Gefahrstoffrechtskunde		1				1	
Grundlagen der Biochemie	Bio	2				3	
Mikrobiologie I	MiBi	2				3	
E1/2/3*		div.				4	div.
Summe		div.				29	5-6
<b>3. Semester</b>							
Anorganische Chemie II	AC1	2	1			5	1
Organische Chemie II	OC1	3	1			6	1
Praktikum Mikrobiologie	MiBi			6	1	5	
Analytische Chemie I	AnaC1	2	1			5	
Mikrobiologie II	MiBi	2				3	1
Statistik	Stat	2	1			5	1
Hygiene	AquaMi-Bi	1				2	
Summe		23				31	4

4. Semester	Modul-Kürzel	SWS				Cr	Prüfungen
		V	ÜB	P	S		
Wasserchemie	WC/WA	2	1			5	
Grundpraktikum Physikalische Chemie	PC2			6	1	5	1
Analytische Chemie II	AnaC1	2	1			5	1
Aquatische Mikrobiologie	AquaMi-Bi	2	1			5	1
Molekularbiologie	MoBi	2				3	1
Grundpraktikum Organische Chemie	OC2			6	1	5	1
E1/2/3*		div.				1	div.
Summe		div.				29	5-6
<b>5. Semester</b>							
Thermische Verfahrenstechnik Wasser	TVT	2				3	1
Praktikum Wasserchemie und – analytik	AnaC2			6	1	5	
Praktikum Instrumentelle Analytik				6	1	5	
Wasseranalytik	WC/WA	2	1			5	1
Praktikum Molekularbiologie und Biochemie	MoBi			6	1	5	
E1/2/3*		div.				7	div.
Summe		div.				30	2-4
<b>6. Semester</b>							
Praktikum Thermische Verfahrenstechnik Wasser	TVT			6		5	
Bachelor-Projekt						20	1
E1/2/3*		div.				5	div.
Summe		div.				30	1-3

\* Im E-Bereich müssen aus dem entsprechenden Angebot der Universität Duisburg-Essen Veranstaltungen außerhalb der Naturwissenschaften belegt werden. Das Angebot umfasst dabei spezifische fachübergreifende Veranstaltungen sowie von den Dozenten für fachfremde Studierende geöffnete Veranstaltungen (siehe auch <http://www.uni-due.de/ios>).

# **Modulbeschreibungen**

## **Pflichtbereich**

Modulname	Modulcode
<b>Allgemeine Chemie</b>	AllgC
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
B.Sc. Chemie, B.Sc. Wasser	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P	12

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Sicherheitsklausur zum Praktikum	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Vorlesung Allgemeine Chemie	P	6	180 h
II	Praktikum Allgemeine Chemie	P	10	180 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			16	360 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte der Chemie kennen. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Übungsaufgaben angewendet und vertieft.</p> <p>Im Praktikum wenden die Studierenden das erworbene Wissen zur allgemeinen Chemie beim Experimentieren an und lernen zentrale Arbeitsmethoden der allgemeinen Chemie sowie der qualitativen und quantitativen Analysen.</p> <p>Die Veranstaltung liefert die Basis für das weitere Studium der Chemie.</p>
davon Schlüsselqualifikationen
<p>Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der allgemeinen Chemie</p> <p>Methodenkompetenz: Arbeitsweisen der allgemeinen Chemie sowie Methoden der qualitativen und quantitativen Analysen</p> <p>Kommunikationskompetenz in Übung, Seminar und Praktikum</p> <p>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)</p>

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung (Prüfungsleistung); Antestate, Kolloquien bei Assistenten, Durchführung zugewiesener Praktikumsversuche, Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin im Praktikum (benotete Studienleistungen)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (12/180)

Modulname	Modulcode	
Allgemeine Chemie	AllgC	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Vorlesung und Übung Allgemeine Chemie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun.-Prof. Dr. Kai S. Exner	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>1</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
6	90 h	90 h	180 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (4 SWS) & Übung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, einfache grundlegende Konzepte der Chemie zu verstehen und anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Übungsaufgaben vertieft. Die Veranstaltung liefert die Basis für das weitere, fächerorientierte Studium der Chemie. Die vorgestellten Konzepte werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung).
<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Chemie; Teildisziplinen der Chemie</li> <li>• Stoffe und Elemente; Verfahren der Stofftrennung; Stöchiometrie</li> <li>• Atombau und Periodensystem; Trends im Periodensystem</li> <li>• Modelle der chemischen Bindung: kovalente, ionische und metallische Bindung</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Säuren und Basen</li> <li>• Oxidation und Reduktion</li> <li>• Chemische Energetik und Chemische Kinetik</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Komplexbildung</li> </ul> <p>Die Kenntnisse werden jeweils in Form einer einführenden Behandlung, die in späteren spezielleren Veranstaltungen vertieft wird, vermittelt.</p>

<sup>1</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.
<b>Literatur</b>
Lehrbücher der Allgemeinen Chemie: C. E. Mortimer, Chemie: Das basiswissen der Chemie, 12. Auflage, 2015, Thieme E. Riedel, Anorganische Chemie, 9. Auflage, 2015, De Gruyter M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, 2016, Springer Spektrum
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
In der Übung werden Übungszettel mit Aufgaben verteilt, welche die Studierenden selbstständig als Hausaufgabe bearbeiten sollen. Die Lösungen werden vor dem Hintergrund des jeweiligen Themas besprochen und diskutiert. Erfolgreiche Bearbeitung (50%) der Übungszettel (nicht benotete Studienleistung). Es wird angestrebt, Tutorien anzubieten.

Modulname		Modulcode	
Allgemeine Chemie		AllgC	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Allgemeine Chemie</b>			
Lehrende/r		Lehrinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple und Assistenten		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	Deutsch	max. 24

SWS	Präsenzstudium <sup>2</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
10	150 h	30 h	180 h

<b>Lehrform</b>
Praktikum (10 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zum sicheren, sachkundigen und verantwortungsbewussten Umgang mit Gefahrstoffen unter Berücksichtigung der Abfallentsorgung als integrelem Bestandteil chemischen Experimentierens. Grundfertigkeiten im Umgang mit Glasgeräten und Chemikalien werden erlangt.
<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheit: Vermittelt werden Grundregeln zum Verhalten im Labor, der geplante Umgang mit Gefahrstoffen und Informationsquellen, Feuerlöschübungen (Fettbrand etc), Erkennen von Verletzungsgefahren, planerische Abfallentsorgung, Übungen zum Verhalten im Notfall</li> <li>- Chemische Grundoperationen: Sachgerechter Umgang mit Stoffen, Umfüllen, Wägen, Volumenmessung</li> <li>- Stoffeigenschaften, Stoffidentifikation und Quantifizierung über Gravimetrie, Säure-Base-Reaktionen, Löslichkeit und Komplexbildung, Redoxchemie, Titration, Leitfähigkeitsmessung</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Antestate, Durchführung zugewiesener Praktikumsversuche; Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin (benotete Studienleistung)

<sup>2</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>- Skript zum Praktikum.</li><li>- Jander, G. &amp; Blasius, E. (2006), Einführung in das anorganisch- chemische Praktikum. 16. Auflage. Stuttgart: Hirzel Verlag.</li></ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Das Praktikum kann sowohl semesterbegleitend als auch als Blockveranstaltung stattfinden. Es besteht Anwesenheitspflicht.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Mathematik</b>	Mathe
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Aleksandra Zimmermann	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Mathematik für Naturwissenschaftler	P	4	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			4	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Grundlagen der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden und auf chemische Probleme und dynamische Vorgänge zu übertragen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Mathematik Mathematische Kenntnisse als allgemeines Werkzeug zur Naturbeschreibung.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Mathematik		Mathe	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Mathematik für Naturwissenschaftler</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Aleksandra Zimmermann		Mathematik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>3</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Übung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Grundkenntnisse der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von Übungsaufgaben vertieft.

<sup>3</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reelle Zahlen</li> <li>• Geordneter Körper: Ungleichungen und erste Einführung in die Fehlerrechnung</li> <li>• Elementare Funktionen</li> <li>• Polynome, Exponentialfunktionen, Logarithmen, trigonometrische Funktionen und deren Umkehrfunktionen</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> <li>• Rechenregeln: Linearität, Produktregel, Quotientenregel und Kettenregel; Grundeigenschaften: Mittelwertsätze, l'Hôpital'sche Regel</li> <li>• Integralrechnung</li> <li>• Rechenregeln: Linearität, partielle Integration und Substitutionsregel, Berechnung von Flächeninhalten und Rotationsvolumina</li> <li>• Anwendungen</li> <li>• Potenz - und Taylorreihen, kritische Punkte, eindimensionale Extremalprobleme.</li> <li>• Elementare Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> <li>• Differentialrechnung von Funktionen mehrerer Variabler</li> <li>• Partielle Ableitungen, Gradient, totales Differential: Linearität.</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.
Literatur
z.B. H. G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 7. Auflage, 2014, Wiley-VCH-Verlag
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Physik</b>	Physik
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Martin Mittendorff	Physik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie, B. Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1	1 Semester	P	6

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Grundlagen der Physik	P	6	180 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			6	180 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte der Physik und bekommen dadurch einen Überblick über die Zusammenhänge zu chemisch relevanten Themen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Physik
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) am Ende des 1. Semesters zu Vorlesung und Übung.
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (6/180)

Modulname		Modulcode	
Physik		Physik	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Grundlagen der Physik</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Jonathan E. Kollmer		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>4</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
6	90 h	90 h	180 h

Lehrform
Vorlesung (4 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Im Zentrum der Veranstaltung steht das Verständnis physikalischer Begriffe und Zusammenhänge. Die Studierenden können am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte anwenden um physikalische Problemstellungen zu bearbeiten und verfügen über eine breite Stoffkenntnis. Die Lehrinhalte der Vorlesung und Übung bilden die substantielle Grundlage, die zum Verständnis wissenschaftlicher Prozesse und zum eigenen Erarbeiten der Versuche im Physikalischen Praktikum notwendig sind. In den Übungen werden Schwerpunkte des Vorlesungsstoffes anhand ausgewählter physikalischer Probleme diskutiert und in Übungsaufgaben gerechnet.
Inhalte
<u>Vorlesung Physik</u> Vermittlung von Begriffen und Konzepten der Physik aus den Bereichen der Kinematik und Dynamik des Massenpunktes, Physik der Flüssigkeiten und Gase, Arbeit, Leistung, Energie, Drehbewegungen, Schwingungen und Wellen, Geometrische Optik, Wellenoptik / Interferenz, Elektro- und Magnetostatik, Gleichstromkreise, <u>Übung zur Physik</u> In der Übung wird in der Vorlesung vermittelter Stoff anhand von Übungsaufgaben wiederholt und vertieft.
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.

<sup>4</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

- Aktuelle Literaturhinweise in der Vorlesung
- Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physik, 7. Auflage, 2014, Springer Spektrum, ISBN: 3642541658
- David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Physik, 2. Auflage, 2009, Wiley-VCH-Verlag, ISBN 352740645X

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Biologie</b>	Bio
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rainer Meckenstock, Prof. Dr. Bettina Siebers	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1-2	2 Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Grundlagen der Biologie	P	2	90 h
II	Grundlagen der Biochemie	P	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden bekommen ein Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweise der Biologie und erwerben Kenntnissen der biochemischen, strukturbioologischen und genetischen Grundlagen der Lebensvorgänge
Die Studierenden verstehen Wesen und Bedeutung der Biochemie. Es soll eine Kenntnis für molekulare Details (unter Bezug auf chemische Reaktionen) biochemischer Vorgänge entstehen, wobei die Dynamik biochemischer Prozesse (Fließgleichgewichte und Energiebedarf) erkennbar werden soll.
davon Schlüsselqualifikationen
Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift; Methodenkompetenz; Kenntnisse über die biochemischen Abläufe in Zellen; Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur zum Modul (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (6/180)



Modulname	Modulcode	
Biologie	Bio	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Grundlagen der Biologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Benjamin Meyer, Prof. Dr. Bettina Siebers	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>5</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweise der Biologie, Erwerb von Kenntnissen der biochemischen, strukturellen und genetischen Grundlagen der Lebensvorgänge.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geschichte und Denkweise der Biologie</li> <li>2. Systematik der Biologie</li> <li>3. Charakteristika des Lebens</li> <li>4. Biologische Makromoleküle</li> <li>5. Aufbau, Struktur, Funktion prokaryotischer Zellen</li> <li>6. Aufbau, Struktur, Funktion eukaryotischer Zellen</li> <li>7. Genetik</li> <li>8. Taxonomie</li> <li>9. Grundlagen der Bioenergetik</li> <li>10. Ursprung des Lebens</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur zum Modul (120 Minuten)

<sup>5</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
a) M. T. Madigan, J. M. Martinko, K. Bender, Biology of microorganisms, 14th Edition 2014, Addison-Wesley Longman, Amsterdam, ISBN 1292018313 b) Campbell Biology, 2016, Pearson Educ (Von beiden Büchern gibt es auch deutsche Ausgaben. Die Vorlesung orientiert sich an den Englischen); c) E. Mayr, Das ist Biologie, 1998, Spektrum Verlag
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
Biologie		Bio	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Grundlagen der Biochemie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Bettina Siebers		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>6</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	30 h	60 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Wesen und Bedeutung der Biochemie verstehen. Es soll ein Kenntnis für molekulare Details (unter Bezug auf chemische Reaktionen) biochemischer Vorgänge entstehen, wobei die Dynamik biochemischer Prozesse (Fließgleichgewichte und Energiebedarf) erkennbar werden soll.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moleküle des Lebens (Kohlenhydrate; Lipide; Nukleotide und Nukleinsäuren; Aminosäuren, Peptide und Proteine)</li> <li>2. Protein Struktur und Funktion (z.B. Enzymkatalyse)</li> <li>3. Zellaufbau und Struktur</li> <li>4. Biologische Membranen</li> <li>5. Prinzipien des Stoffwechsels und der Energiekonservierung</li> <li>6. Transport</li> <li>7. Aerobe Atmung (z.B. Glykolyse, Zitrat-Zyklus, Atmungskette, ATP-Synthase)</li> <li>8. Anaerobe Energiegewinnung (z.B. Fermentation, anaerobe Atmung)</li> <li>9. Oxidative Photosynthese</li> <li>10. Biosynthesen von Zellbausteinen Co-faktoren</li> </ol>

<sup>6</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
Klausur zum Modul (120 Minuten)
Literatur
Lehrbücher: M. T. Madigan, J. M. Martinko, K. Bender, Biology of microorganisms, 14th Edition 2014, Addison-Wesley Longman, Amsterdam, ISBN 1292018313 Campbell Biology, 2016, Pearson Educ Lehninger: Principles of Biochemistry (5e), 2008 H. R. Horton: Biochemistry (4e)
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Physikalische Chemie 1</b>	PC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Christian Mayer	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1-2	2 Semester	P	10

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Physikalische Chemie I	P	3	150 h
II	Physikalische Chemie II	P	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse der Physikalischen Chemie, um damit chemische Prozesse zu erklären. Die Übungsveranstaltung verläuft vorlesungsbegleitend und die Studierenden erlangen das tiefere Verständnis und die praktische Anwendung der erlernten Zusammenhänge.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der physikalischen Chemie Erlernen von wissenschaftlichem Denken Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens
Prüfungsleistungen im Modul
Eine Klausur (120 Minuten) zu beiden Vorlesungen
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/180)

Modulname		Modulcode	
Physikalische Chemie 1		PC1	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Physikalische Chemie I</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Christian Mayer		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>7</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen Grundkenntnisse der Physikalischen Chemie erwerben und die Gedankenwelt der Physikalischen Chemie anhand der Erscheinungsformen der Materie und ihrer Zustände kennenlernen.

<sup>7</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chemie als Physik der Elektronen in und zwischen Atomen; Schrödingergleichung; Quantisierung; Wasserstoffatom</li> <li>2. Was ist Spektroskopie und was kann man damit lernen? Absorptions- und Emissionsspektroskopie, Atom- und Molekülspektren, Spektrum der Sonne, Fraunhoferlinien</li> <li>3. Was ist ein Orbital? Wellenfunktion, Interpretation, Darstellungsformen, experimentelle Verifikation, Hybridisierung</li> <li>4. Mehrelektronensysteme: Pauli-Prinzip, Aufbau des Periodensystems, Röntgenspektren, Ionisierungsenergien</li> <li>5. Chemische Bindung: Typen, Molekülorbitale, Bindungsenergie, bindende und anti-bindende Zustände</li> <li>6. Aggregatzustände; Phasendiagramm, Phasenübergänge</li> <li>7. Gase: Ideales Gasgesetz, Begriff der Temperatur, Druck und Partialdrücke, kinetisches Gasmodell, reale Gase, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung</li> <li>8. Flüssigkeiten: Nah- und Fernordnung, Oberflächen, Dampfdruck, Kondensation, Phasendiagramm von Einstoffsystemen, empirische Regeln für Phasengleichgewichte (Clausius-Clapeyron), Einfluss gelöster Stoffe, Raoult'sches Gesetz, Henry'sches Gesetz, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Osmose, Flüssigkeitsmischungen, Azeotrop, Trennfaktor, Destillation</li> <li>9. Festkörper: Kristallgitter, kristallin/amorph, Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Schmelzpunkt, Schmelzdiagramme, Eutektikum</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul PC1
<b>Literatur</b>
<p>P. W. Atkins: Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag;</p> <p>G. Wedler; H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 6. Auflage, 2012, Wiley-VCH-Verlag;</p> <p>R. G. Mortimer: Physical Chemistry, 3. Auflage, 2008, Academic Press</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

Modulname		Modulcode	
Physikalische Chemie 1		PC1	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Physikalische Chemie II</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Jochen Gutmann		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>8</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik erlernen. Dies wird in der Vorlesung und im Seminar an geeigneten Beispielen demonstriert und berechnet. Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, eigenständig thermodynamische Berechnungen von chemischen Systemen, bis hin zu elektrochemischen Systemen, vorzunehmen.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamische Begriffe und Definitionen: Systeme, Zustandsgleichung, Zustandfunktion, Totales Differential</li> <li>2. Zweiter Hauptsatz und Entropie, Carnot-Prozess, Berechnung von Entropieänderungen, Temperaturabhängigkeit der Entropie, Dritter Hauptsatz</li> <li>3. Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrad</li> <li>4. Gleichgewichte in geschlossenen Systemen: Freie Energie und Freie Enthalpie, Van t'Hoff-Gleichung, Charakteristische Funktionen, Maxwell-Relationen, Gibbs'sche Fundamentalgleichung, Chemisches Potential, Gibbs-Duhem-Gleichung</li> <li>5. Mischungseffekte idealer/realer Mischphasen, Aktivitätskoeffizienten, Phasengleichgewichte, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>6. Elektrolytgleichgewichte, Debye-Hückel-Theorie, feste Elektrolyte, Elektrochemische Zellen im Gleichgewicht, Spannungsreihe, EMK, Nernst'sche Gleichung</li> </ol>

<sup>8</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul PC1
Literatur
P. W. Atkins: Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag; G. Wedler; H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 6. Auflage, 2012, Wiley-VCH-Verlag; R. G. Mortimer: Physical Chemistry, 3. Auflage, 2008, Academic Press
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>BTG</b>	BTG
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Monika Seifert	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science, B.Sc. Chemie (nur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde)	BA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Betriebswirtschaftslehre	P	2	60 h
II	Toxikologie	P	1	30 h
III	Gefahrstoffrechtskunde	P	1	30 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	120 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten einen Überblick zu jenem Spektrum der Betriebswirtschaftslehre, das sie bei ihrer zukünftigen Tätigkeit in der Berufspraxis benötigen und können am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte der Betriebswirtschaftslehre verstehen und anwenden. Zusätzlich lernen die Studierenden wesentliche Begriffe des angewandten, chemikalienbezogenen Arbeitsschutzes kennen und auf labortypische Situationen anzuwenden. Aufgrund der erworbenen Kenntnisse sollen sie in der Lage sein, eigenständig relevante Informationen für den sicheren Umgang mit Chemikalien im Labor zu finden, zu bewerten und umzusetzen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Betriebswirtschaftslehre, Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur zur Vorlesung Betriebswirtschaftslehre (120 Minuten); gemeinsame Klausur am Ende des 2. Semesters zur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (4/180)

Modulname		Modulcode	
BTG		BTG	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
<b>Betriebswirtschaftslehre</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr.-Ing. Alexander Goudz		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>9</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	30 h	60 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten einen Überblick zu jenem Spektrum der Betriebswirtschaftslehre, das sie bei ihrer zukünftigen Tätigkeit in der Berufspraxis benötigen. Es werden grundlegende Fachkenntnisse vermittelt, aktuelle Fragestellungen aufgeworfen und die Anwendung ausgewählter betriebswirtschaftlicher Methoden gezeigt. Unternehmerisches und wirtschaftliches Denken und Handeln sollen gefördert werden. Ebenso die Fähigkeit zur interdisziplinären Problemlösung in fachübergreifenden Teams.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wirtschaftliche Grundlagen</li> <li>2. Controlling</li> <li>3. Industrielles Rechnungswesen und Kostenrechnung</li> <li>4. Wirtschaftlichkeits- und Investitionsrechnung</li> <li>5. Innovationsmanagement und Businessplanung</li> <li>6. Übungen und Fallstudien</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

<sup>9</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

- Arens-Fischer, W., Steinkamp, Th.: Betriebswirtschaftslehre, Oldenbourg Verlag, München 2000
- Bachthaler, M.: Entwicklung und Anwendung der Systemtechnik bei komplexen innovativen Vorhaben sowie bei Mensch-Maschine-Systemen, VDI-Verlag, Düsseldorf 2000
- Blohm, H.; Lüder, K.: Investition, 8. Auflage, Verlag Franz Vahlen, München 1995
- Domschke, W., Scholl, A.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2.Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2003
- Jung, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 11. Auflage, Oldenbourg Verlag, München 2009
- Meffert, H.et al.: Marketing, 10. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden 2008
- Olfert, K.: Investition, 7. Auflage, Kiehl Verlag, Ludwigshafen 1998
- Plinke, W.: Industrielle Kostenrechnung – Eine Einführung, 5. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2000
- Warnecke, H.-J.; Bullinger, H.-J.; Hichert, R.; Voegele, A.: Kostenrechnung für Ingenieure, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag, München 1996
- Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 23. Auflage, Verlag Vahlen, München 2008

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
BTG		BTG	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Toxikologie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
N.N.		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>10</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	15 h	15 h	30 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Toxikologie. Die Inhalte der Veranstaltung umfassen auch den „Toxikologie-Teil“ der Bekanntmachung von Hinweisen und Empfehlungen zum Sachkundenachweis gemäß §5 der Chemikalienverbotsverordnung des BMU. Zusammen mit der Veranstaltung „Gefahrstoffrechtskunde“ bildet diese Toxikologievorlesung die Grundlage für den Erwerb der eingeschränkten Sachkunde für das Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen gemäß §5 ChemVerbotsV.
<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Toxikologie</li> <li>• Kontakte mit Stoffen</li> <li>• Phasen von der Exposition bis zum Effekt</li> <li>• Arten der Einwirkung von Chemikalien: Ingestion oder Resorption</li> <li>• Einteilung von Chemikalien mit Giftwirkung und ihre biologische Wirkung/Erste Hilfe bei Einwirken chemischer Stoffe</li> <li>• Toxikologie und Tierversuche Untersuchungsmethoden in der Toxikologie</li> <li>• Toxische Wirkungen auf das Öko-System</li> <li>• Rückschlüsse aus Experimenten auf den Menschen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
gemeinsame Klausur (120 Minuten) zur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde

<sup>10</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
W. Furth, D. Henschler, W. Rummel, Allgemeine + Spezielle Pharmakologie + Toxikologie; H. Marquardt, S. G. Schäfer, Lehrbuch der Toxikologie, 3. Auflage, 2013, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart; Folien-Skript zur Vorlesung, <a href="http://www.miless@uni-essen.de">http://www.miless@uni-essen.de</a> (Sterzel)
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
BTG		BTG	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Gefahrstoffrechtskunde</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Monika Seifert		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>11</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	15 h	15 h	30 h

Lehrform
Vorlesung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden bekommen ein Verständnis für die Vorschriftenhierarchie im Gefahrstoffrecht, Kenntnis von Fundstellen über und Zugang zu relevanten Vorschriften, Grundkenntnisse über wesentliche Vorschriften des arbeitsschutzorientierten Gefahrstoffrechts (Aufbau, Inhalt, Methodik). Die Inhalte der Veranstaltung umfassen auch den „Vorschriften-Teil“ der Bekanntmachung von Hinweisen und Empfehlungen zum Sachkundenachweis gemäß §5 der Chemikalienverbotsverordnung des BMU. Zusammen mit der Veranstaltung „Toxikologie für Chemiker“ bildet die „Gefahrstoffrechtskunde“ die Grundlage für den Erwerb der eingeschränkten Sachkunde für das Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen gemäß §5 ChemVerbotsV
Inhalte
Kurzübersicht: Bundesdeutsches Rechtssystem Internationale Einflüsse auf wichtige Vorschriften des Gefahrstoffrechts Fundstellen, Aufbau, Zielsetzung, Begriffe, wesentliche Inhalte und Zusammenhänge... des Chemikaliengesetzes der Chemikalienverbotsverordnung des Arbeitsschutzgesetzes der Betriebssicherheits- und der Biostoffverordnung der Gefahrstoffverordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes des Gefahrgutgesetzes und der GGVS, sowie nachgeordnete und zugehörige Vorschriften

<sup>11</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Prüfungsleistung
gemeinsame Klausur (120 Minuten) zur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde
Literatur
O. C. Storm, Umweltrecht (Beck-Texte im dtv); H. F. Bender, Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, 4. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag GmbH & Co. KGaA Folien-Skript zur Vorlesung, <a href="http://www.miless@uni-essen.de">http://www.miless@uni-essen.de</a> (Seifert)
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Anorganische Chemie 1</b>	AC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Stephan Schulz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2-3	2 Semester	P	10

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
	Modul AllgC

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungs- typ	SWS	Workload
1	Anorganische Chemie I	P	3	150 h
2	Anorganische Chemie II	P	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen ein fundiertes fachliches Wissen auf dem Gebiet der anorganischen Chemie. Dabei erwerben sie vertiefte konzeptionelle Kenntnisse zur Struktur, Bindungsverhältnisse und Reaktivität von Hauptgruppenelementen und von Übergangsmetallen. Sie lernen zudem stoffliche Gesetzmäßigkeiten ausgewählter Stoffklassen, anhand derer sie in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle Probleme und Aufgabenstellungen selbstständig zu analysieren und zu lösen. Die vorgestellten Konzepte sowie die Stoffchemie werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung).
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der anorganischen Chemie
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur zum Modul AC1 (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (10/180)

Modulname		Modulcode	
Anorganische Chemie 1		AC1	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Anorganische Chemie I</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Stephan Schulz		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>12</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Im Zentrum der Veranstaltung steht die Erlangung der Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie. Die im ersten Semester im Modul "Allgemeine Chemie" erworbenen Kenntnisse über Hauptgruppenelemente werden systematisch erweitert. Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse zu grundlegenden Konzepten und eine breite Stoffkenntnis zur Chemie der Hauptgruppenelemente unter Berücksichtigung ihrer generellen Reaktivität, Struktur und Eigenschaften. Die vorgestellten Konzepte werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung).
Inhalte
Die Chemie der Hauptgruppenelemente wird systematisch behandelt, wobei die Konzepte aus der Vorlesung "Allgemeine Chemie" an geeigneten Verbindungen demonstriert werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Behandlung der Hauptgruppenelemente und ihrer Wasserstoff-, Halogen-, Sauerstoff-, Stickstoff- und Schwefelverbindungen</li> <li>• Synthesemethoden und Reaktivität von Molekülverbindungen und ionischen Feststoffen</li> <li>• Strukturen von Molekülverbindungen und wichtigen Ionenkristallen</li> <li>• Struktur-Reaktivitätsbeziehungen bei Molekülen</li> <li>• Industrielle anorganische Basischemikalien, deren Rohstoffe und wichtige Stoffflüsse</li> <li>• Ökologische Aspekte bei anorganischen Verbindungen / Stoffgruppen</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul AC1

<sup>12</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
Lehrbücher der Anorganischen Chemie: E. Riedel, Anorganische Chemie, 9. Auflage, 2015, De Gruyter Verlag M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, 2016, Springer Spektrum C. E. Housecroft, Anorganische Chemie, 2. Auflage, 2006, Pearson Studium
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Anorganische Chemie 1	AC1	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Anorganische Chemie II</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>13</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Im Zentrum der Veranstaltung steht die Erlangung der Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie, hier speziell zur Chemie der Übergangsmetalle. Ziel ist, dass die Studierenden am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte nicht nur verstehen, sondern auch anwenden können. Darüber hinaus wird eine breite Stoffkenntnis vermittelt.
Inhalte
Die Chemie der Nebengruppenelemente (d- u. f-Elemente): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Metallgewinnung und Eigenschaften von Metallen (metallische Zustand)</li> <li>• Grundtypen von Legierungen und binären Metallverbindungen</li> <li>• Metallhalogenide und Metalloxide</li> <li>• MX<sub>n</sub>-Verbindungen in niedrigen u. hohen Oxidationsstufen</li> <li>• Grundlagen der Koordinationschemie; Terminologie; Nomenklatur, Ligandtypen</li> <li>• Komplexstabilität und Bindung in Komplexen: LF-Theorie und MO-Theorie</li> <li>• Farbigkeit und Magnetismus von Komplexverbindungen</li> <li>• generelle Reaktivitätsmuster von Übergangsmetallkomplexen: Ligandenaustauschreaktion, Reaktionen am Liganden, Redoxreaktionen des Metallzentrums</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul AC1

<sup>13</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

Lehrbücher der Anorganischen Chemie:

- E. Riedel, Anorganische Chemie, 9. Auflage, 2015, De Gruyter Verlag
- M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, 2016, Springer Spektrum
- D. F. Shriver, P. Atkins, A. H. Langford, Anorganische Chemie, 1992, Wiley-VCH-Verlag
- N. Wiberg, A. F. Hölemann, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Auflage, 2007, De Gruyter

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Mikrobiologie</b>	MiBi
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Alexander Probst	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2-3	2 Semester	P	11

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Praktikum AllgC zum Praktikum	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Mikrobiologie I	P	2	90 h
II	Mikrobiologie II	P	2	90 h
III	Praktikum Mikrobiologie	P	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			11	330 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Aufbauend auf biologischen und chemischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden die Fähigkeit: Fragestellungen und Methoden der Mikrobiologie zu reflektieren und zu diskutieren.
Die Studierenden erschließen sich aufgrund ihres Einblicks in andere Disziplinen weiteres Fachwissen und entwickeln damit fächerübergreifende Qualifikationen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Mikrobiologie
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (11/180)

Modulname		Modulcode	
Mikrobiologie		MiBi	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Mikrobiologie I</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Alexander Probst		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>14</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (1 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden sollen die Grundlagen der Mikrobiologie verstehen, die für das Verständnis des Vorkommens, des Wachstums, der Züchtung und der Bekämpfung von Bakterien erforderlich sind.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Mikrobiologie</li> <li>2. Wachstumsbedingungen für Mikroorganismen</li> <li>3. Züchtung und Quantifizierung von Mikroorganismen</li> <li>4. Metabolismus des mikrobiellen Wachstums</li> <li>5. Wachstum von Mikroorganismen in der Umwelt</li> <li>6. Quantifizierung von Mikroorganismen</li> <li>7. Desinfektion, Sterilisation, Konservierung</li> <li>8. Atmung</li> <li>9. Fermentation</li> <li>10. Photosynthese</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>14</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Literatur
M. T. Madigan, J. M. Martinko, K. Bender, Biology of microorganisms, 14th Edition 2014, Addison-Wesley Longman, Amsterdam, ISBN 1292018313
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
Mikrobiologie		MiBi	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Mikrobiologie II</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Alexander Probst, Dr. Christopher Bräsen		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>15</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (1 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Biologie von Viren, Protozoen, Pilzen und Algen beschreiben können; die Rolle der Mikroorganismen in der Umwelt und in den biogeochemischen Kreisläufen von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel herausarbeiten können; Vertiefung der Methoden zur Kontrolle von Mikroorganismen.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Viren</li> <li>2. Protozoen</li> <li>3. Algen</li> <li>4. Pilze</li> <li>5. Biofilme und EPS</li> <li>6. Einführung in die medizinische Mikrobiologie</li> <li>7. Einführung in die Immunologie</li> <li>8. Einführung in mikrobielle Ökologie</li> <li>9. Einführung in die Biotechnologie</li> <li>10. Mikrobielle Physiologie</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>15</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
M. T. Madigan, J. M. Martinko, K. Bender, Biology of microorganisms, 14th Edition 2014, Addison-Wesley Longman, Amsterdam, ISBN 1292018313 W. Fritsche: Umwelt-Mikrobiologie, 1997, Spektrum Akademischer Verlag
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
Mikrobiologie		MiBi	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Mikrobiologie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Rainer Meckenstock, Dr. Verena Brauer		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>16</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen, Mikroorganismen zu züchten, zu isolieren, zu quantifizieren und zu identifizieren.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sicherheitsbelehrung</li> <li>2. Mikroskopieren</li> <li>3. Züchtung von Reinkulturen</li> <li>4. Bestimmung koloniebildender Einheiten</li> <li>5. Mikroskopische Quantifizierung</li> <li>6. Isolierung von Umwelt-Bakterien</li> <li>7. Mikrobiologische Charakterisierung von Isolaten</li> <li>8. Mikrobiologische Untersuchung einer Wasserprobe</li> <li>9. Sterilisation, Desinfektion</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul
<b>Literatur</b>
R. Süßmuth et al., Mikrobiologisches Praktikum, 1998, Thieme

<sup>16</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung

--

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Organische Chemie 1</b>	OC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer, Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2-3	2 Semester	P	11

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Modul AllgC

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Organische Chemie I	P	3	150 h
II	Organische Chemie II	P	4	180 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			<b>7</b>	<b>330 h</b>

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden lernen die Grundlagen der Organischen Chemie, also der Chemie des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen, kennen und verstehen. Dazu werden die Grundlagen der chemischen Bindung in der Organischen Chemie behandelt sowie die Grundprinzipien der Strukturlehre, der Stereochemie und der Nomenklatur. Aufbauend auf dem Konzept der funktionellen Gruppen werden zudem die grundlegenden Stoff- und Reaktivitätskenntnisse in der Organischen Chemie vermittelt. Die Studierenden verstehen so die grundlegenden Reaktionsmechanismen und lernen diese anzuwenden. Ebenso beherrschen sie die Herstellung, Eigenschaften und das typische Reaktionsverhalten wichtiger Stoffklassen. Die Studierenden werden so in die Lage versetzt, die Reaktivität von organischen Verbindungen aus der Struktur vorherzusagen und einfache Synthesen zu planen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der organischen Chemie Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift; Methodenkompetenz

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung / Übung OC I; Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung/ Übung OC II
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (11/180)

Modulname	Modulcode	
Organische Chemie 1	OC1	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Organische Chemie I</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>17</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Organische Chemie als Naturwissenschaft. Sie erlernen grundlegendes Fachwissen im Hinblick auf die chemische Bindung, die Struktur und die Reaktivität organischer Moleküle am Beispiel ausgewählter Stoffklassen (z.B. Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Ether). Die Studierenden verstehen so die Grundlagen und Reaktivitätsprinzipien der Organischen Chemie und können diese in Übungsaufgaben eigenständig anzuwenden. In den Übungen vertiefen die Studierenden den in der Vorlesung behandelten Stoffes und entwickeln so ihre Fachkompetenz weiter.
Inhalte
Aufbau, Bindungsverhältnisse und Struktur organisch-chemischer Verbindungen; Nomenklatur, Konstitution und Konformation von Aliphaten und Cycloaliphaten; Alkane, Radikale und Radikalkettenreaktionen; Grundlegendes zum Ablauf organisch-chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismus, Energiediagramm, Kinetik); Halogenalkane; nucleophile Substitution; stereoelektronische Effekte, Grenzorbitaltheorie; Stereochemie und Chiralität; Carbokationen; Reaktivität und Selektivität; Hammond-Postulat; Alkohole und Ether; Eliminierungen; Alkene und Alkine, elektrophile Addition an $\pi$ -Bindungen
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung / Übung OC I

<sup>17</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



## Literatur

- K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag GmbH & Co. KGaA
- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, F. Glauner, Organische Chemie, 3. Auflage, 2017, Springer Spektrum
- P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Pearson Studium
- C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, 1. Auflage, 2013, Pearson Studium
- R. Brückner, Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Moderne Synthesemethoden, 3. Auflage, 2015, Springer Spektrum
- C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner (Kapitel 9-10), 1. Auflage, 2008, Pearson-Studium

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) der zur Vorlesung gehörenden Übungsaufgaben (nicht benotete Studienleistung).

Aktuelle Informationen zur Vorlesung finden sich auf der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie

Modulname	Modulcode	
Organische Chemie 1	OC1	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Organische Chemie II</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>18</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	120 h	180 h

Lehrform
Vorlesung (3 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Ausgehend von den in der Vorlesung OC I vermittelten Grundlagen und Prinzipien zum Aufbau und zur Struktur organischer Verbindungen sowie zum Ablauf organisch-chemischer Reaktionen lernen die Studierenden die Chemie (physikalisch-chemische Eigenschaften, Herstellung, Reaktionsverhalten) der Aromaten, der Carbonylverbindungen und Carbonsäurederivate sowie der wichtigsten Klassen von Biomolekülen kennen. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Aspekte der Synthesepaltung und können dieses Wissen in Übungen eigenständig anwenden. Sie vertiefen so die Vorlesungsinhalte und erwerben weitere Fachkompetenz.
Inhalte
Aromatische Kohlenwasserstoffe; das Konzept der Resonanz; elektrophile aromatische Substitution; Phenole; Synthesepaltung am Beispiel mehrfach substituierter Aromaten; Aldehyde und Ketone; nucleophile Addition an die Carbonylgruppe; Enole und Enolate; Keto-Enol-Tautomerie; thermodynamische und kinetische Reaktionskontrolle; Michael-Systeme; C-C-Bindungsknüpfung; Stoffklasse der Amine; Aldol- und verwandte-Reaktionen; Carbonsäuren und Carbonsäurederivate (Herstellung und Eigenschaften, relative Reaktivität); Kondensationsreaktionen; Oxidation und Reduktion; Lipide und Seifen; Kohlenhydrate; Aminosäuren, Peptide und Proteine; Heterocyclen und Nucleinsäuren.
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung 7 Übung OC II

<sup>18</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

### Lehrbücher der Organischen Chemie:

- K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag GmbH & Co. KGaA
- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, F. Glauner, Organische Chemie, 3. Auflage, 2017, Springer Spektrum
- P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Pearson Studium
- C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, 1. Auflage, 2013, Pearson Studium
- R. Brückner, Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Moderne Synthesemethoden, 3. Auflage, 2015, Springer Spektrum
- C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner (Kapitel 9-10), 1. Auflage, 2008, Pearson-Studium

### Weitere Informationen zur Veranstaltung

Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) der zur Vorlesung gehörenden Übungsaufgaben (nicht benotete Studienleistung).

Aktuelle Informationen zur Vorlesung finden sich auf der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Organische Chemie 2</b>	OC2
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer, Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	1 Semester	P	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Bestandene Klausur OCI oder II, Praktikum AllgC	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Grundpraktikum Organische Chemie	P	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			7	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen im Praktikum die handwerklichen Grundlagen des organisch-chemischen Experimentierens und den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen anhand von ein- und mehrstufigen Synthesen aus den Themenkreisen Substitutionsreaktionen, Additions- und Eliminierungsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen der Carbonylverbindungen sowie Umlagerungen. Die wichtigsten Arbeitsmethoden und Trennverfahren werden ebenso erlernt wie die Grundlagen einfacher Strukturermittlung (z.B. mittels NMR, UV, IR und MS-Spektren). Im begleitenden Seminar wird das im Modul Organische Chemie 1 erworbene theoretische Wissen über wichtige Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften wiederholt und vertieft.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden sind in der Lage chemische Erkenntnisse aus einfachen Experimenten praktisch zu gewinnen. Sie können das Versuchsgeschehen (eigene Versuchsergebnisse, Beobachtungen,) auf der Basis bisher bekannter Theorien eigenständig auswerten und interpretieren. Die Studierenden können ausgewählte Arbeitstechniken (z. B. Destillieren, Extrahieren) im chemischen Labor unter Anleitung mit einem gewissen Maß an Selbstständigkeit durchführen.

Prüfungsleistungen im Modul
Erfolgreiche Herstellung der Präparate sowie praktikumsbegleitende Studienleistungen in Form von Kolloquien und Protokollen für jeden Versuch. Als Prüfungsleistung dient eine benotete Abschlussprüfung (Kolloquium bzw. Klausur)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Organische Chemie 2		OC2	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Grundpraktikum Organische Chemie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Thomas Schrader		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>19</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<p>Die Studierenden erlernen im Praktikum die handwerklichen Grundlagen des organisch-chemischen Experimentierens und den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen. Dazu werden ein- und mehrstufige Präparate aus verschiedenen Themenbereichen der organischen Chemie durchgeführt. So werden zudem die in den Vorlesungen und Übungen OC I und OC II erworbenen Grundkenntnisse in Organischer Chemie vertieft. Die Studierenden erlernen weiterhin die grundlegenden Arbeitsmethoden zur Reinigung und Charakterisierung organischer Verbindungen (z.B. durch Destillation, Kristallisation, Schmelzpunktbestimmung, Bestimmung des Brechungsindex, NMR- und IR-Spektroskopie etc.). Ebenso werden sie mit den Grundlagen exakten wissenschaftlichen Arbeitens vertraut (z.B. wissenschaftliches Beobachten, Fehleranalyse und Protokollführung). Im praktikumsbegleitenden Seminar vertiefen die Studierenden des im Praktikum behandelten Stoffes und erwerben weitere Fachkompetenz (z.B. bei der Übung von Vorträgen oder zur wissenschaftlichen kritischen Diskussion).</p>

<sup>19</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
Anfertigung von mehreren ein- bzw. mehrstufigen Präparaten aus verschiedenen Themenbereichen der organischen Chemie (z.B. Substitutionsreaktionen, Eliminierungsreaktionen, Addition an CC-Doppelbindungen, Reaktionen der Carbonylverbindungen, Reaktionen polarer elektronenreichen und elektronenarmer CC-Doppelbindungen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und Substitutionen an Aromaten und Heterocyclen). Die dargestellten Verbindungen werden anschließend isoliert und gereinigt und auf ihre Identität und Reinheit überprüft.
<b>Prüfungsleistung</b>
Erfolgreiche Herstellung der Präparate sowie praktikumsbegleitende Studienleistungen in Form von Kolloquien und Protokollen für jeden Versuch; als Prüfungsleistung dient eine benotete Abschlussprüfung (Kolloquium bzw. Klausur).
<b>Literatur</b>
Integriertes Organisch-Chemisches Praktikum 2007, Lehmanns Media – LOB.de; Berlin, ISBN: 978-3-86541-149-5 Es wird auch eine Version im Internet ( <a href="http://www.ioc-praktikum.de">http://www.ioc-praktikum.de</a> ) angeboten; sowie in den Vorlesungen OC I und II angegebene Literatur.
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>
Eine Teilnahme am Praktikum ist nur bei fristgerechter Anmeldung (nähere Informationen hierzu sind der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie sowie den Aushängen zu entnehmen) und bei erfolgreicher Teilnahme an der vorherigen Sicherheitsunterweisung möglich.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Statistik</b>	Stat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Monika Meise	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
B. Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	P	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Vorkurs „Mathematik für Naturwissenschaftler“

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Statistik	VO/ÜB (P)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden verstehen mathematische Grundlagen der Statistik und können statistische Methoden anwenden.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte Mathematik Anwendung von Techniken wissenschaftlichen Arbeitens
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)



Modulname		Modulcode	
Statistik		Stat	
Veranstaltungsname		Veranstaltungscode	
<b>Statistik</b>		Stat	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Monika Meise		Mathematik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernziele
Die Studierenden sollen statistische Konzepte verstehen und eigenständig mit dem Computer anwenden können. Als Programmiersprache wird hierbei „R“ ( <a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a> ) verwendet, eine frei erhältliche leistungsfähige statistische Software.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Natur von Daten; Nutzen und Missbrauch von Statistik; Planung von Experimenten</li> <li>2. Beschreiben, Explorieren und Vergleichen von Daten; Histogramme, Boxplots; Lagemaße, Mittelwert, Median, Quantile; Streuungsmaße (Variabilität)</li> <li>3. Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>4. Verteilungen; Zufallsvariablen (nominale, ordinale, kontinuierliche); Diskrete und kontinuierliche Verteilungen, insbesondere Normalverteilung und t-Verteilung, Zentraler Grenzwertsatz; Vertrauensbereich und statistische Tests (parametrische und nicht-parametrische, darunter t-, Wilcoxon-, <math>\chi^2</math>-, Fisher's exact-Test)</li> <li>5. Regression und Vorhersage; Lineare Modelle (Korrelation, lineare und multiple lineare Regression, ANOVA), Verfahrensstandardabweichung, Nachweis- und Bestimmungsgrenze</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)

## Literatur

- a) Mario F. Triola, Essentials of Statistics, Addison Wesley/Pearson Education, ISBN 0-201-74118-0 (paperback);
- b) Regina Storm, Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, ISBN 3-446-21812-2;
- c) Dubravko Dolic, Statistik mit R, R. Oldenbourg Verlag, ISBN 3-486-27537-2;
- d) Rudolf & Kuhlisch, Biostatistik, Pearson Studium; e) Sachs & Heddrich, Angewandte Statistik – Methodensammlung mit R, Springer (als E-Book über die UB)

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Aquatische Mikrobiologie</i></b>	AquaMiBi
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Rainer Meckenstock	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3-4	2 Semester	P	7

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Wasserhygiene	P	1	60 h
II	Aquatische Mikrobiologie	P	3	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			4	210 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die hygienischen Aspekte von Trink-, Brauch- und Badewasser unterscheiden und lernen wasserbürtige Krankheiten und ihre Bekämpfung zu verstehen. Weiter werden Kenntnisse über die Rolle der Mikroorganismen in Oberflächen- und Grundwasser und das Verständnis der Prozesse bei der biologischen Reinigung von Trink- und Abwasser erworben.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der aquatischen Mikrobiologie
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (7/180)

Module name		Abbreviation Module	
Aquatische Mikrobiologie		AquaMiBi	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Wasserhygiene</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Verena Brauer, Dr. Jost Wingender		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>20</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1	15 h	45 h	60 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (1 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden können die hygienischen Aspekte von Trink-, Brauch- und Badewasser unterscheiden und lernen wasserbürtige Krankheiten und ihre Bekämpfung zu verstehen.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bedeutung und Verlauf von Infektionskrankheiten</li> <li>2. Epidemie und Epidemiologie</li> <li>3. Virulenzfaktoren, Toxine</li> <li>4. Historische Erkenntnisse zu wasserbedingten Infektionskrankheiten</li> <li>5. Wasserbedingte Infektionskrankheiten und ihre Erreger (Bakterien, Viren, parasitische Protozoen)</li> <li>6. Fäkal-oralen Kreislauf und seine Unterbrechung</li> <li>7. Multiple-Barrieren-System der Trinkwasseraufbereitung</li> <li>8. Trinkwasserdesinfektion</li> <li>9. Wasserschutz und Wasserschutzgebiete</li> <li>10. Gesetzliche Regelungen und Methoden zur Überwachung von Trinkwasser, Trinkwasser-Verordnung</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>20</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Literatur

- a) Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J.: Brock Biology of Microorganisms. 10th Edition, Prentice Hall, 2003;
- b) Grohmann, A. (Hrsg.): Karl Höll. Wasser. Nutzung im Kreislauf. Hygiene, Analyse und Bewertung, 8. Auflage, Walter der Gruyter, Berlin, 2002;
- c) Website der World Health Organization: <http://www.who.int/en>;
- d) Website der Centers for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov>;
- e) Website des Robert Koch-Instituts: <http://www.rki.de>;
- f) Begleitende Folien zur Vorlesung: <http://studiengang-wasser.de> [Link Wasser / Link Mikrobiologie / Link Vorlesungs-Material (zum downloaden)]

## Weitere Informationen zur Veranstaltung

Module name	Abbreviation Module	
Aquatische Mikrobiologie	AquaMiBi	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Aquatische Mikrobiologie</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Rainer Meckenstock	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>21</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Kenntnissen über die Rolle der Mikroorganismen in Oberflächen- und Grundwasser und das Verständnis der Prozesse bei der biologischen Reinigung von Trink- und Abwasser.
Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biofilme als mikrobielle Lebensform</li> <li>2. Einführung in die Grundwasser-Mikrobiologie</li> <li>3. Einführung in die Mikrobiologie von Seen</li> <li>4. Einführung in die Mikrobiologie von Fließgewässern</li> <li>5. Saprophyten-System</li> <li>6. Wasserrahmenrichtlinie</li> <li>7. Einführung in die Trinkwasser-Mikrobiologie</li> <li>8. Einführung in die Abwasser-Mikrobiologie</li> <li>9. Einführung in die Lebensmittel-Mikrobiologie</li> <li>10. Biofouling, Antifouling</li> <li>11. Biokorrosion, Erkennung, Gegenmaßnahmen</li> </ol>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>21</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
D.C. Sigeo: Freshwater Microbiology, John Wiley, 2004; W.K. Dodds: Freshwater Ecology, Academic Press, 2002; K. Mudrack & S. Kunst: Biologie der Abwasser-Reinigung. G. Fischer, 1994; R.W. Bauman: Microbiology. Benjamin Cummings, 2004 R.M. Maier, I.L. Pepper, C.P. Gerba: Freshwater Ecology, 2 <sup>nd</sup> ed., Academic Press 2009
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Analytische Chemie 1</b>	AnaC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3-4	2 Semester	P	10

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Analytische Chemie I	VO/ÜB (P)	3	150 h
II	Analytische Chemie II	VO/ÜB (P)	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Analytischer Chemie und ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge. Sie erlernen die Grundlage, die zur Bewertung analytischer Daten benötigt werden. Weiter erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse der Instrumentellen Analytik und lernen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie kennen.
Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der analytischen Chemie
Verstehen und bewerten analytischer Zusammenhänge
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul
<b>Stellenwert der Modulnote in der Endnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (10/180)



Modulname		Modulcode	
Analytische Chemie 1		AnaC1	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Analytische Chemie I</b>		AnaC I	
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium <sup>22</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse in Analytischer Chemie. Es soll ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge vermittelt und damit die Grundlage zur Bewertung analytischer Daten geschaffen werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher
Inhalte
<u>Inhalte:</u> Einführung in Grundlagen und Methoden der Analytischen Chemie. Themenkreise: Statistische Datenauswertung, Fehlerquellen, analytische Kennzahlen Einführung in die Chromatographie und den Ausführungstechniken (Gaschromatographie, Flüssigchromatographie, Ionenchromatographie) Einführung in die Kapillarelektrophorese (CZE, MEKC, CGE) Einführung in die Massenspektrometrie und deren Ionisierungstechniken <u>Lernziele:</u> Erwerb der Grundkenntnisse in Analytischer Chemie. Es soll ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge vermittelt und damit die Grundlage zur Bewertung analytischer Daten geschaffen werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher</li> </ul>

<sup>22</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul
Literatur
M. Otto, Analytische Chemie, 4. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag G. Schwedt, T. C. Schmidt, O. J. Schmitz, Analytische Chemie: Grundlagen, Methoden und Praxis, 3. Auflage, 2016, Wiley-VCH-Verlag
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Analytische Chemie 1	AnaC1	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Analytische Chemie II</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>23</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Grundkenntnisse in Instrumenteller Analytik. Für die wichtigsten analytischen Techniken werden die physikalischen und apparatetechnischen Grundlagen, sowie – auch im Sinne einer vergleichenden Analytik – die spezifischen Vor- und Nachteile erlernt. Angestrebtes Niveau: Umfassendere Lehr- und Fachbücher
Inhalte
Moderne instrumentelle Techniken in Theorie und Praxis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektrochemische Methoden (Infrarotspektrometrie, UV/VIS, Atomabsorptions- und Atomemissionsspektrometrie, Röntgenfluoreszenzanalyse, Neutronenaktivierungsanalyse und Massenspektrometrie)</li> <li>• Chromatographische Methoden (Gas- und Flüssigkeitschromatographie, Ionenchromatographie und Kapillarelektrophorese)</li> <li>• Gekoppelte Methoden (GC/MS, LC/AFS, LA/ICP-MS)</li> <li>• Elektrochemische Verfahren</li> <li>• Oberflächen- und Volumenanalytik</li> <li>• Chemo- und Biosensoren</li> <li>• Off- und On-line-Analytik, In-situ-Analytik; Monitoring, Screening</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>23</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
Camann: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum 2001
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Physikalische Chemie 2</b>	PC2
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Sebastian Schlücker	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	1 Semester	P	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Modul Mathematik, Modul PC1, Praktikum AllgC	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Grundpraktikum Physikalische Chemie	P	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			7	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erweitern ihre experimenteller Fähigkeiten und vertiefen die bereits erlernten theoretischen Grundlagen.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Erlernen von wissenschaftlichen Denken Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens Planungs- und Problemlösefertigkeiten Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Kolloquien und Protokolle zum Praktikum (Studienleistungen) Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bzw. Klausur (120 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Physikalische Chemie 2		PC2	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Grundpraktikum Physikalische Chemie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Sebastian Schlücker, Dr. Axel Hoffmann		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>24</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Experimentelle Veranschaulichung des Inhalts der Vorlesungen PC I + II, Erwerb von praktischen Fähigkeiten und sicheren Arbeitstechniken mit besonderer Berücksichtigung des Umfelds Wasser
Inhalte
Viskosität von Gasen, Flüssigkeiten und Mischungen, Wärmekapazitäten $c_p$ und $c_v$ , Wärmekapazität von Festkörpern, Molmassenbestimmung, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, heterogenes Gleichgewicht, Gefrierpunktserniedrigung, Siedegleichgewicht, Oberflächenspannung, Ionenprodukt des Wassers, Leitfähigkeit schwacher Elektrolyte, EMK und thermodynamische Größen
Prüfungsleistung
Kolloquien und Protokolle zum Praktikum (Studienleistungen) Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bzw. Klausur (120 Minuten)
Literatur
Praktikumsordnung + Skripte der Versuche
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>24</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Molekularbiologie und Biochemie</i></b>	MoBi
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Bettina Siebers	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4-5	2 Semester	P	8

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Biologie, Biochemie

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Molekularbiologie	P	2	90 h
II	Praktikum Molekularbiologie und Biochemie	P	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			9	240 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Molekularbiologie und einen Eindruck über moderne Methoden der Molekularbiologie. Die Studierenden sollen weiter einen praktischen Zugang zu den Komponenten lebender Zellen in ihren Strukturen und dynamischen Funktionen erhalten und dabei die im Laboralltag gängigen Techniken und Praktiken kennen lernen. Besonderer Wert wird dabei auf die Verzahnung biochemischer Prozesse gelegt.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Molekularbiologie und Biochemie
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (8/180)

Modulname		Modulcode	
Molekularbiologie		MoBi	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Molekularbiologie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Bettina Siebers		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>25</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse zur Molekularbiologie erhalten und einen Eindruck über moderne Methoden der Molekularbiologie gewinnen.
<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Zelle, Vererbung und Informationstransfer</li> <li>2. Die Erbinformation, DNA-Struktur und Aufbau</li> <li>3. Zellteilung und DNA-Replikation</li> <li>4. Transkription</li> <li>5. Transkriptions Kontrolle; Modelle der Regulation (z.B. Lac-Operon)</li> <li>6. Translation</li> <li>7. Reparatur</li> <li>8. Methoden der Molekularbiologie, Rekombinante DNA-Technologien</li> <li>9. Gentechnik</li> </ol>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>25</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>- Brock: Microbiology of Microorganisms (12e)</li><li>- Campbell Reece; Biology (8e)</li><li>- Weaver: Molecular Biology (4e)</li><li>- Alberts et al.; Essential cell biology (3e)</li><li>- Lehninger, Principles of Biochemistry 5e</li></ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
Molekularbiologie		MoBi	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Molekularbiologie und Biochemie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Bettina Siebers		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>26</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen einen praktischen Zugang zu den Komponenten lebender Zellen in ihren Strukturen und dynamischen Funktionen erhalten und dabei die im Laboralltag gängigen Techniken und Praktiken kennen lernen. Besonderer Wert wird gelegt auf die Verzahnung biochemischer Prozesse. Das Praktikum umfasst Versuche aus dem Bereich der Proteine, Nukleinsäuren und niedermolekularer biochemisch relevanter Verbindungen sowie biochemische Umsetzungen durch Mikroorganismen als Grundlage für biologisch kontrollierte Stoffkreisläufe. Ebenfalls erarbeiten die Studierenden grundlegende Methoden der Molekularbiologie (Transformierung, Arbeiten mit Plasmiden, PCR) und Biochemie (z.B. Proteinreinigung)
Inhalte
Versuch 1: Klonierung und einfache DNA-Techniken Versuch 2: Proteinexpression und Reinigung Versuch 3: Enzymkatalyse Versuche 4 bis 7: Stoffwechselphysiologie von Mikroorganismen (verschiedene Reaktionen)
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>26</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
a) Lehrbücher - Brock: Microbiology of Microorganisms (12e) - Weaver: Molecular Biology (4e) - Lehninger, Principles of Biochemistry 5e
b) Spezialliteratur - Lewin: Genes
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Wasserchemie / Wasseranalytik</b>	WC/WA
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4-5	2 Semester	P	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Wasserchemie	V/Ü	3	150 h
II	Wasseranalytik	V/Ü	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen ein qualitatives und quantitatives Verständnis von Prozessen entwickeln, die die Chemie natürlicher wässriger Systeme bestimmen. Am Ende der Veranstaltung sollten sie in der Lage sein, selbständig das Verhalten von Stoffen in der aquatischen Umwelt auf Grundlage thermodynamischer Überlegungen zu beurteilen. Außerdem erlangen die Studierenden ein Verständnis der rechtlichen und normativen Rahmenbedingungen, unter denen Wasseranalysen durchgeführt und bewertet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Wasserchemie und -analytik
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Wasserchemie		WC	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Wasserchemie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Jun-Prof. Dr. Anzhela Galstyan		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4	SoSe	deutsch	100

SWS	Präsenzstudium <sup>27</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

<b>Lehrform</b>
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden sollen ein qualitatives und quantitatives Verständnis von Prozessen entwickeln, die die Chemie natürlicher wässriger Systeme bestimmen. Am Ende der Veranstaltung sollten sie in der Lage sein, selbständig das Verhalten von Stoffen in der aquatischen Umwelt auf Grundlage thermodynamischer Überlegungen zu beurteilen.

<sup>27</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wassereigenschaften</li> <li>• Wasserressourcen/Hydrologischer Kreislauf</li> <li>• Wassermarkt</li> <li>• Nomenklatur, Definitionen, Maßeinheiten</li> <li>• Wichtige Klassen an Umweltchemikalien</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht/Verteilung in wässrigen Systemen, lineare freie Energiebeziehungen</li> <li>• Säure-Base-Chemie in wässrigen Systemen, Hammett-Beziehungen</li> <li>• Luft-Wasser-Verteilung/Henry-Konstante</li> <li>• Kalk-Kohlensäure-System</li> <li>• Auflösung und Fällung</li> <li>• Komplexierung</li> <li>• Sorption</li> <li>• Redoxchemie</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul
<b>Literatur</b>
<p>a) Howard, A. G., 1998: Aquatic Environmental Chemistry, Oxford University Press, Oxford</p> <p>b) Jensen, J. N., 2003: A Problem-solving Approach to Aquatic Chemistry, Wiley, NY</p> <p>c) Benjamin, M.M., 2002: Water Chemistry, McGraw-Hill, New York</p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>

Modulname		Modulcode	
Wasseranalytik		WA	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Wasseranalytik</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. T. C. Schmidt, Dr. Achim Rübel		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>28</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der rechtlichen und normativen Rahmenbedingungen, unter denen Wasseranalysen durchgeführt und bewertet werden.</li> <li>• Adäquate Festlegung von Untersuchungsumfängen in Abhängigkeit von gewässerchemischen, technischen, hygienischen oder rechtlichen Fragestellungen</li> <li>• Kenntnisse zur Qualitätskontrolle in der Wasseranalytik: Qualitätskriterien, ihre Aussagekraft und Bewertung</li> <li>• Grundkenntnisse in der Bewertung von Analyseergebnissen</li> <li>• Gängige Parameter und ihre Aussagekraft, Problematische Parameter und Analysetechniken</li> </ul>

<sup>28</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

<b>Inhalte</b>
<p>Kontext der Wasseranalytik, Analytische Qualitätssicherung in der Wasseranalytik, wichtigste Matrices in der Wasseranalytik: Trinkwasser, Oberflächen- und Grundwasser, Abwasser (ggf. Mineralwasser, Meerwasser) mit Behandlung folgender Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Untersuchungsverfahren, rechtliche Rahmenbedingungen und relevanten technischen Regelwerken</li> <li>• typische Fragestellungen, Untersuchungsziele und Untersuchungsumfang</li> <li>• Vorgaben/Anforderungen bezüglich der Methoden</li> <li>• Anforderungen an Qualifikation und Qualitätssicherung</li> <li>• „schwierige“ Parameter</li> <li>• Besonderheiten bei Probenahme, -handhabung, -lagerung, -vorbereitung</li> <li>• Neueren (ggf. noch nicht etablierten / behördlich akzeptierten) Techniken und Vorgehensweisen (z.B. passive sampling bei WRRL...)</li> <li>• Bewertung von Analyseergebnissen</li> </ul>
<b>Prüfungsleistung</b>
Klausur (120 Minuten) zum Modul
<b>Literatur</b>
<p>a) K. Höll, Wasser, (Hrsg. A. Grohmann) Walter de Gruyter, Berlin, 2002  b) W. Kölle, Wasseranalysen – richtig beurteilt, Wiley-VCH, Weinheim, 2001  c) L. M. L. Nollet (Ed.): Handbook of Water Analysis, 2nd ed., 2007  d) Unterlagen zur Veranstaltung unter <a href="http://www.uni-due.de/water-science">http://www.uni-due.de/water-science</a></p>
<b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>



<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Thermische Verfahrenstechnik</i></b>	TVT
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5-6	2 Semester	P	8

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Praktikum AllgC zum Praktikum	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Thermische Verfahrenstechnik Wasser	P	2	90 h
II	Praktikum Thermische Verfahrenstechnik Wasser	P	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			9	240 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlangen Kenntnisse zu thermischen Grundoperationen der Verfahrenstechnik und zur Analyse, Modellierung und Auslegung von Trennprozessen und Trennapparaten. Im Praktikum vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse zu thermischen Grundoperationen der Verfahrenstechnik mit besonderer Relevanz für die Förderung, Behandlung bzw. Reinigung von Wasser.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der thermischen Verfahrenstechnik
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (8/180)

Modulname		Modulcode	
Thermische Verfahrenstechnik		TVT	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Thermische Verfahrenstechnik Wasser</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, Prof. Dr. Mathias Ulbricht		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>29</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen Kenntnisse zu thermischen Grundoperationen der Verfahrenstechnik und zur Analyse, Modellierung und Auslegung von Trennprozessen und Trennapparaten.
Inhalte
<p><b>Grundlagen von Stoff- und Wärmeübertragung</b></p> <p><b>Strömung von Fluiden</b> Technische Bedeutung. Newtonsches Reibungsgesetz. Rheologische Eigenschaften von Stoffen. Bernoulli-Gleichung. Laminare und turbulente Strömung, Reynolds-Kriterium. Druckverluste. Mechanisches Rühren.</p> <p><b>Stoffübertragung</b> Konvektion. Diffusion. Stoffübergang: phänomenologische Ansätze, Filmtheorie, Penetrations- u. Oberflächenerneuerungstheorie, Grenzschichttheorie. Stoffdurchgang: Zweifilmtheorie, Konzept der theoretischen Trennstufe und der Übertragungseinheit.</p> <p><b>Wärmeübertragung</b> Wärmekonvektion. Wärmeleitung. Wärmeübergang: Filmtheorie, Ähnlichkeitstheoretische Beschreibung, in Wirbelschichten, beim Verdampfen, Kondensieren. Wärmedurchgang: Zweifilmtheorie. Wärmeaustauscher. Verdampfer. Kondensatoren.</p> <p><b>Thermische Trennverfahren</b></p> <p><b>Destillation/Rektifikation</b> McCabe-Thiele-Diagramm: z.B. Verstärkungs- und Abtriebs- sowie Schnittpunktgerade. Bilanzierungen: Bodenkolonnen (z.B. Bodenzahl), Füllkörperkolonne (z.B. Trennstufenhöhe).</p> <p><b>Absorption. Extraktion. Adsorption.</b> Phasengleichgewichte. Bilanzierung. Apparate.</p>

<sup>29</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul
Literatur
z.B.: <ul style="list-style-type: none"><li>• - J. Gmehling, A. Brehm, Lehrbuch der Technischen Chemie, Bd.2, Grundoperationen, 2001, Thieme Georg Verlag</li><li>• A. Schönbacher, Thermische Verfahrenstechnik, 2002, Springer</li></ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname		Modulcode	
Thermische Verfahrenstechnik		TVT	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Thermische Verfahrenstechnik Wasser</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ulbricht / Prof. Dr. Stephan Barcikowski		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>30</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zu thermischen Grundoperationen der Verfahrenstechnik mit besonderer Relevanz für die Förderung, Behandlung bzw. Reinigung von Wasser.
Inhalte
<b>Verfahrenstechnisches Praktikum</b> Es sind Versuchsanlagen aus den Bereichen thermische Grundoperationen und Trennverfahren aufgebaut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermischen durch Rührung</li> <li>• durchströmte Schüttgutschicht (Druckverlust)</li> <li>• Wärmeaustauscher</li> <li>• Rektifikation</li> <li>• Extraktion</li> <li>• Absorption</li> <li>• Adsorption</li> <li>• Photooxidation von Wasserschadstoffen</li> </ul>
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zum Modul

<sup>30</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
z.B.: F. Patat, K. Kirchner, Praktikum der Technischen Chemie, de Gruyter W. Reschetilowski, Technisch-Chemisches Praktikum, 2002, Wiley-VCH
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Analytische Chemie 2</b>	AnaC2
Modulverantwortliche/r	Fakultät
PD Dr. Ursula Telgheder	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5	1 Semester	P	10

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Praktikum AllgC	Modul AnaC1

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Praktikum Instrumentelle Analytik	P	7	150 h
II	Praktikum Wasserchemie und -analytik	P	7	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			7	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erweitern ihre experimentellen Fähigkeiten und vertiefen die bereits erlernten theoretischen Grundlagen.
davon Schlüsselqualifikationen
Erlernen von wissenschaftlichem Denken Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens Planungs- und Problemlösefertigkeiten Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Kolloquien und Protokolle zum Praktikum (Studienleistungen)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (10/180)

Modulname	Modulcode	
Analytische Chemie 2	AnaC2	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Instrumentelle Analytik</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
PD Dr. Ursula Telgheder, Prof. Dr. Oliver J. Schmitz, Dr. Sven Meckelmann	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>31</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Experimentelle Veranschaulichung des Inhalts der Vorlesungen AnaC I + II, Erwerb von praktischen Fähigkeiten und sicheren Arbeitstechniken mit besonderer Berücksichtigung des Umfelds Wasser
Inhalte
Durchführung chemischer Analysen mittels instrumenteller Verfahren. Es werden ausschließlich in der Praxis häufig eingesetzte Verfahren an vorgegebenen Proben nicht zu komplexer Matrix angewendet. Es werden qualitative und quantitative Analysen durchgeführt und analytische Qualitätsparameter ermittelt. Derzeit werden Versuche zu folgenden Verfahren angeboten: Ionenchromatographie, Gaschromatographie, Flüssigchromatographie, AAS, Fluoreszenz-Spektroskopie, Potentiometrie
Prüfungsleistung
Kolloquien und Protokolle zum Praktikum (Studienleistungen)
Literatur
Praktikumsordnung + Skripte der Versuche
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>31</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname		Modulcode	
Analytische Chemie 2		AnaC2	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Praktikum Wasserchemie und -analytik</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt; Dr. Maik Jochmann		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>32</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
7	105 h	45 h	150 h

Lehrform
Praktikum (6 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Experimentelle Veranschaulichung des Inhalts der Vorlesungen Wasserchemie und Wasseranalytik, Erwerb von praktischen Fähigkeiten bei der Durchführung wasserrelevanter experimenteller Arbeiten
Inhalte
Die Studierenden sollen die Möglichkeiten und Grenzen von Verfahren der modernen Wasseranalytik und -aufbereitung modellhaft an praktischen Versuchen kennenlernen. Damit sollen sie in die Lage versetzt werden, entsprechende Ergebnisse und mögliche Alternativen in ihrer späteren Tätigkeit kritisch zu prüfen und zu bewerten. Derzeit werden Versuche zu folgenden Verfahren/Themen angeboten: Bestimmung von Henry-Konstanten, Oxidation mittels Ozons, Probenahme und Vor-Ort-Parameter, Sedimentation/Flockung, TOC-Bestimmung, Kinetik der Oxidation von Eisen (II)
Prüfungsleistung
Kolloquien und Protokolle zum Praktikum (Studienleistungen)
Literatur
Praktikumsordnung + Skripte der Versuche
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>32</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Bachelor-Projekt</b>	Bachelor-Projekt
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Studiendekan der Fakultät für Chemie	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6	1 Semester	P	20

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
140 Credits und abgeschlossene Module aus den ersten drei Semestern	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Bachelor-Arbeit	P	18	360 h
II	Experimentelle Vorarbeiten zur Bachelor-Arbeit	P	2	240 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			20	600 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden lernen eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, indem sie ein experimentelles Forschungsprojekt planen und durchführen und mit einer gründlichen Aufarbeitung der theoretischen Hintergründe und der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur zu einer Bachelorarbeit verfassen.
davon Schlüsselqualifikationen
Projektmanagement, Erstellen wissenschaftlicher Arbeiten Das Bachelor-Projekt enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Bachelor-Arbeit
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (20/180)

Modulname		Modulcode	
Bachelor-Projekt		Bachelor-Projekt	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Bachelor-Arbeit</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Betreuer der Bachelorarbeit		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	Jedes Semester	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>33</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
18	270 h	90 h	360 h

Lehrform
Betreute Laborarbeit
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden lernen eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, indem sie ein experimentelles Forschungsprojekt durchführen und mit einer gründlichen Aufarbeitung der theoretischen Hintergründe und der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur zu einer Bachelorarbeit verfassen.
Inhalte
Fachspezifisch
Prüfungsleistung
Bachelorarbeit
Literatur
Aktuelle Fachliteratur
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>33</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode	
Bachelor-Projekt	Bachelor-Projekt	
<b>Veranstaltungsname</b>	Veranstaltungscode	
<b>Experimentelle Vorarbeiten zur Bachelor-Arbeit</b>		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Betreuer der Bachelorarbeit	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	Jedes Semester	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>34</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
8	120 h	120 h	240 h

Lehrform
Betreute Laborarbeit
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden lernen eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, indem sie experimentelle Forschungsprojekte planen und durchführen.
Inhalte
Fachspezifisch
Prüfungsleistung
Bachelorarbeit
Literatur
Aktuelle Fachliteratur
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>34</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

## Wahlpflichtbereich (E2-Bereich)

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Chemiedidaktik</b>	Did
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie, B. Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Chemiedidaktik, Vorlesung	WP	2	30 h
	Chemiedidaktik, Projekt	WP		120 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Vermittlung von und Kommunikation über chemische Sachverhalte. Fachdidaktische und methodische Aspekte werden aus den Perspektiven naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, naturwissenschaftlicher Grundbildung der Gesellschaft, bildungspolitischer und wirtschaftlicher Interessen und moderner Informationstechnologien erarbeitet und diskutiert.
davon Schlüsselqualifikationen
Methodenkompetenz, Kommunikationskompetenz, Teamfähigkeit, Bewertungskompetenz
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Bearbeitung eines Projekts in Gruppenarbeit: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektergebnisse
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Chemiedidaktik		Did	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Chemiedidaktik</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Maik Walpuski		Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>35</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	120 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Projekt
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Vermittlung von und Kommunikation über chemische Sachverhalte. Fachdidaktische und methodische Aspekte werden aus den Perspektiven naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, naturwissenschaftlicher Grundbildung der Gesellschaft, bildungspolitischer und wirtschaftlicher Interessen und moderner Informationstechnologien erarbeitet und diskutiert.

<sup>35</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
<p><b>Auswahl aus folgendem Inhaltsspektrum</b></p> <p><b>Lernen und Wissensrepräsentationen</b> Vertikale Vernetzung, Kumulatives Lernen, Concept Mapping, Training, Lernpsychologische Grundlagen</p> <p><b>Vorwissen von Schülern und Berufsanfängern:</b> Typische Missverständnisse aus Alltagserfahrung, Mittlerer Bildungsabschluss, Large Scale Assessments, Aufgabekultur, Abituraufgaben</p> <p><b>Experten-Laien-Kommunikation</b> Kommunikationsprobleme, Fachsprache, Laborjargon, Alltagssprache, Modelle und Theorien zur Textverständlichkeit und ihre Bedeutung für das Verstehen von Texten mit chemischem Inhalt, Präsentationsformen</p> <p><b>Naturwissenschaftliche Denkweisen:</b> induktive und deduktive Methode, Entwicklung und Untersuchung von Hypothesen, Umgang mit Daten, Schlussfolgerungen</p> <p><b>Scientific Literacy in der Gesellschaft - Image der Chemie:</b> Chemische bzw. naturwissenschaftliche Bildung (TIMSS, PISA, IGLU, etc.), Bildungsstandards, Erwachsenenbildung</p> <p><b>Chemiedidaktische Forschung:</b> Forschungsprozess, Fragestellung, Untersuchungsdesign, Untersuchungsinstrumente für kognitive und affektive Variablen, Itemanalyse, Quantitative und qualitative Untersuchungsmethoden, Interpretation, Dokumentation</p>
Prüfungsleistung
Bearbeitung eines Projekts in Gruppenarbeit: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektergebnisse
Literatur
Wird in der Vorlesung bekanntgegeben
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode
<b>Exkursionen</b>	Exkursionen
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Alle Dozenten des Studiengangs Bachelor Water Science	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1, 2 or 3	1 Semester	WP	1-5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Exkursionen	WP	1-5	30-150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			1-5	30-150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Studenten erhalten einen Einblick in die Funktionsweise von Trinkwasseraufbereitungs- und Kläranlagen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: Verständnis der Prozesse in der Wasserreinigung.
Prüfungsleistungen im Modul
Bericht (unbewertet)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (1-5/180)

Modulname		Modulcode	
Exkursionen		Exkursionen	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Exkursionen</b>			
Lehrende/r		Fakultät	Belegungstyp (P/WP/W)
Dozenten der Chemie		Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1,2 or 3	WiSe / SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>36</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
1-5	15-75 h	15-75 h	30-150 h

Lehrform
Exkursion
Lernergebnisse / Kompetenzen
Studenten lernen die Funktionsweise von Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung kennen.
Inhalte
Exkursionen finden statt zu einer Kläranlage (in der Regel Ruhrverband, Duisburg-Kaßlerfeld) und einer Trinkwasseraufbereitungsanlage (in der Regel RWW, Mülheim-Styrum).
Prüfungsleistung
Bericht (unbewertet)
Literatur
Ausgabe, wenn nötig vor Ort
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<sup>36</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Modulname	Modulcode
<b>Aspekte zum Thema Wasser</b>	Water Lect
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Torsten Schmidt	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Water Science, M.Sc. Water Science, auch für Studenten von anderen Studiengängen	BA/MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2 or 4	1 Semester	WP	3

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Water – The Lecture	WP	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			2	90 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten einen Einblick in Aspekte des Themas Wassers, die über das naturwissenschaftliche Kern-Curriculum hinausgehen. Dies beinhaltet ökonomische, technische und sozialwissenschaftliche Aspekte und soll zur Selbstreflexion des gewählten Studienfachs anregen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: Grundlagen von Aspekten des Themas Wassers außerhalb des Kern-Curriculums
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (3/180)

Modulname		Modulcode	
Aspekte zum Thema Wasser		Water Lect	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Water: <i>The Lecture</i></b>			
Lehrende/r		Fakultät	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Torsten Schmidt, Prof. Rainer Meckenstock		Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2 or 4	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>37</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Erfassen der umfassenden und komplexen Rolle des Wassers als Grundlage für interdisziplinäre Ansätze zum Verständnis und zur Lösung von Wasserproblemen.
Inhalte

<sup>37</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

### Inhalte:

In der Vorlesungsreihe werden sehr verschiedene Aspekte rund um das Thema Wasser behandelt, die sich in anderen Vorlesungen nicht finden. Einige Themen bauen auf einer naturwissenschaftlichen Grundlage auf, andere weniger. Wir lernen die Rolle des Wassers bei der Entstehung des Lebens kennen. Der Wasserverbrauch bei der Produktion verschiedenster Güter wird anhand der Konzepte des „virtuellen Wassers“ und des „Wasser-Fußabdrucks“ diskutiert. Ökonomische Aspekte stehen bei der Frage nach dem Preis des Wassers im Vordergrund und spielen auch eine wichtige Rolle bei einer Firmengründung im Wasserbereich, die exemplarisch vorgestellt wird als einer späteren beruflichen Option. Planerische Aspekte stehen im Zentrum beim nachhaltigen Wassermanagement allgemein und der Wasserhaltung im Ruhrgebiet im Besonderen sowie beim Zusammenhang von Wasser und Wohnen. Zu berücksichtigen bei jeder Planung ist außerdem die Akzeptanz von Maßnahmen. Wie man das untersucht, wird für Wasserinfrastrukturprojekte vorgestellt. Der Zusammenhang zwischen Wasser, Hygiene und Klima und die Bedeutung der Hygiene im Falle von natürlichen oder menschengemachten Desastern wird erklärt. Wie erkennt man Eingriffe in die Wasserversorgung und wie real ist diese Gefahr? Natürlich gibt es auch eine Reihe vollkommen unwissenschaftlicher und unhaltbarer Theorien und Behauptungen über das Wasser, die ebenfalls unter die Lupe genommen werden. Wasser ist in den Religionen und Überlieferungen aller Völker der Erde verankert, wenn auch auf verschiedenste Weise. Es spielt eine Rolle in den bildenden Künsten, der Musik und der Dichtung – und der Schönheit. Die Vorlesungsreihe wird von wechselnden Dozenten vor allem aus dem Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU) angeboten.

### Lernziele:

Erfassen der Bedeutung verschiedener Aspekte des Themas Wassers in transdisziplinären Fragestellungen.

### Prüfungsleistungen im Modul

Klausur (120 Minuten)

### Literatur

Kein Lehrbuch deckt die Inhalte der LV ab, daher gibt es nur Lesevorschläge für Teilthemen:

The United Nations World Water Development Report (annually), available at <http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report/en/>;

Philipp Ball: Biographie des Wassers. Piper, 1999

Virtuelles Wasser: <http://virtualwater.eu/>; <http://waterfootprint.org/en/>;

Hoekstra, A.Y. (2013) The water footprint of modern consumer society, Routledge, London, UK.

Pearce, Fred: Wenn die Flüsse versiegen, Kunstmann, 2007

Orsenna, Erik: Die Zukunft des Wassers, C. H. Beck, 2010

Lanz, K., Müller, L., Rentsch, C.: Wem gehört das Wasser? EAWAG Dübendorf, 2006

Gleick, Peter: The World's Water, Volume 8, partially accessible at <http://worldwater.org/>;

### Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b><i>Numerische Methoden der Chemie</i></b>	Num
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie	BA

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

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Numerische Methoden der Chemie	P	4	150 h
<b>Summe (Pflicht)</b>			4	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, weiterführende Ergebnisse der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden und auf chemische Probleme und dynamische Vorgänge zu übertragen.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Mathematik Mathematische Kenntnisse als allgemeines Werkzeug zur Naturbeschreibung.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Numerische Methoden der Chemie		Num	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Numerische Methoden der Chemie</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckhard Spohr		Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>38</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, weiterführende Ergebnisse der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von Übungsaufgaben vertieft. Insbesondere steht das Verständnis mathematischer Modelle der Chemie im Mittelpunkt, wie sie beispielsweise durch Differentialgleichungen in der chemischen Kinetik und in der Quantenmechanik auftreten.
Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra: Vektorräume, Gaußscher Algorithmus, Symmetrien, Matrizenrechnung,</li> <li>• komplexe Zahlen</li> <li>• Anwendungen der Differentialrechnung: Fehlerfortpflanzung, Ausgleichsrechnung, kritische Punkte, Kettenregel</li> <li>• Integralrechnung von Funktionen mehrerer Variabler: Rechenregeln, Linearität, Transformationssatz (insbesondere für Zylinder- und Kugelkoordinaten), Berechnung von Volumina, Anwendungen</li> <li>• Differentialgleichungen mit getrennten Variablen, lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung, exakte Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten (Schwingungsgleichung).</li> </ul>

<sup>38</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• z.B. H. G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 7. Auflage, 2014, Wiley-VCH-Verlag</li></ul>
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Methoden der Strukturaufklärung</b>	Struk
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
6	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	OC2, OC3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie (OC IV)	WP	3	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren sowie unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
<u>Studienleistung:</u> Aktive Teilnahme an den Übungen,
<u>Prüfungsleistung:</u> Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Methoden der Strukturaufklärung		Struk	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Methoden der Strukturaufklärung</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Felix Niemeyer, Dr. Torsten Schaller		Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
6	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>39</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten. Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren, und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.
Inhalte
Praxisbezogene Einführung in die UV-Vis-, FT-IR-, NMR-Spektroskopie (1D und 2D <sup>1</sup> H- und <sup>13</sup> C-NMR) und in die Massenspektrometrie als Methoden zur Strukturaufklärung von chemischen Verbindungen. 1. Diskussion der einzelnen analytischen Methoden mit Anwendungsbeispielen. 2. Strukturanalyse mit Hilfe der Kombination aller spektroskopischen Methoden. 3. Übungen zur Strukturaufklärung am Beispiel vorgegebener analytischer Daten unbekannter Verbindungen, bei denen die Studierenden neben dem Fachwissen auch die Fähigkeit erwerben sollen, dieses in übersichtlicher Form vorzutragen.
Prüfungsleistung
<u>Studienleistung:</u> Aktive Teilnahme an den Übungen, <u>Prüfungsleistung:</u> Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)

<sup>39</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



Literatur
Wird im Verlauf der Vorlesung bekannt gegeben
Weitere Informationen zur Veranstaltung

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Physikalische Chemie 3</b>	PC3
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Jochen Gutmann	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
B.Sc. Chemie	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Grenzflächen (PC IV)	WP	4	150 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	150 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse der Physikalischen Chemie der Grenzflächen. Im begleitenden Seminar erlernen die Studierenden, das in der Vorlesung erworbene Wissen anzuwenden. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen.
<b>davon Schlüsselqualifikationen</b>
Erlernen von wissenschaftlichem Denken Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens Planungs- und Problemlösefertigkeiten
<b>Prüfungsleistungen im Modul</b>
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
<b>Stellenwert der Modulnote in der Fachnote</b>
Anteil entsprechend der Credits (5/180)

Modulname		Modulcode	
Physikalische Chemie 3		PC3	
<b>Veranstaltungsname</b>		Veranstaltungscode	
<b>Grenzflächen (PC IV)</b>			
Lehrende/r		Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Jochen Gutmann		Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
5	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium <sup>40</sup>	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	90 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Den Studierenden werden die Grundlagen der Physikalischen Chemie der Grenzflächen vorgestellt und an geeigneten praxisrelevanten Beispielen demonstriert. Im begleitenden Seminar berechnen sie konkrete Probleme und besprechen sie anschließend. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen.
Inhalte
Grenzflächenerscheinungen: Oberflächenspannung, gekrümmte Oberflächen, Dampfdruck kleiner Tröpfchen, Kapillarwirkung, Kontaktwinkel, Young-Glg., Gibbs'sche Adsorptionsgleichung, Chemie- und Physisorption, Haftkoeffizient, Langmuir Adsorptionsisotherme, BET-Gleichung, Adsorptionsenergie und -entropie, Oberflächenkristallographie, Diffusion an Oberflächen, Heterogene Katalyse, Epitaxie, Kolloidchemie und Makromoleküle: Kolloide, kolloidale Verteilungen, Organische Schichten, Polymerkonfiguration und -konformation, Makromoleküle in Lösung, flüssige Kristalle, Mittelwerte des Molekulargewichts, Lichtstreuung, Glaszustand
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)
Literatur

<sup>40</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

P. W. Atkins, Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag GmbH & Co. KGaA  
H. Stegemeyer: Liquid crystals, 2013, Steinkopff  
K. W: Kolasinski: Surface Science, 2012, Wiley

Weitere Informationen zur Veranstaltung

## Impressum

Universität Duisburg-Essen  
Fakultät für Chemie  
Redaktion: Dr. Jolanta Polkowska  
Tel: 0201/183-6215  
E-mail: water-science@uni-due.de

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:  
[https://www.uni-due.de/chemie/studium\\_studiengaenge.php](https://www.uni-due.de/chemie/studium_studiengaenge.php)

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

[https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte\\_sammlung/8\\_72\\_4.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte_sammlung/8_72_4.pdf)