

2021

MATHEMATISCH-  
NATURWISSENSCHAFTLICHE  
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



# MODULHANDBUCH

MASTER OF EDUCATION UNTERRICHTSFACH  
CHEMIE

STUDIENPROFIL LEHRAMT AN GYMNASIEN UND  
GESAMTSCHULEN

NACH DER GEMEINSAMEN PRÜFUNGSORDNUNG DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN FÜR DAS  
MASTERSTUDIUM MIT BILDUNGSWISSENSCHAFTLICHEM ANTEIL MIT DEM STUDIENPROFIL  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN FÜR DAS UNTERRICHTSFACH CHEMIE

Stand: 5\_2016  
mit Änderungen 7\_2021

MODULHANDBUCH -MASTER OF EDUCATION – UNTERRICHTSFACH CHEMIE  
LEHRAMT AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN

<b>HERAUSGEBER:</b>	Math.-Nat. Fakultät der Universität zu Köln
<b>REDAKTION:</b>	Prof. Dr. Klas Lindfors
<b>ADRESSE:</b>	Department für Chemie, Universität zu Köln
<b>E-MAIL</b>	klindfor@uni-koeln.de
<b>STAND</b>	01.07.2021

## Kontaktpersonen

Studiendekan: Prof. Dr. Martin Hülskamp

Department für Biologie

0221-470 5662

[martin-huelskamp@uni-koeln.de](mailto:martin-huelskamp@uni-koeln.de)

---

Studiengangverantwortlicher Prof. Dr. Klas Lindfors

Department für Chemie

0221-470 4265

[klindfor@uni-koeln.de](mailto:klindfor@uni-koeln.de)

---

Prüfungsausschussvorsitzender: Prof. Dr. Klas Lindfors

Department für Chemie

0221-470 4265

[klindfor@uni-koeln.de](mailto:klindfor@uni-koeln.de)

---

Fachstudienberater: Dr. Volker von der Gönna

Department für Chemie

0221-470 2920

[ac218@uni-koeln.de](mailto:ac218@uni-koeln.de)

## Legende

AM	Aufbaumodul
BM	Basismodul
EM	Ergänzungsmodul
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)
LV	Lehrveranstaltung
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)
MM	Mastermodul
P	Pflichtveranstaltung
SM	Schwerpunktmodul
SSt	Selbststudium
SWS	Semesterwochenstunde
WP	Wahlpflichtveranstaltung
WL	Workload = Arbeitsaufwand

## Inhaltsverzeichnis

<b>KONTAKTPERSONEN</b> .....	<b>III</b>
<b>LEGENDE</b> .....	<b>IV</b>
<b>1 DAS UNTERRICHTSFACH CHEMIE</b> .....	<b>6</b>
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen .....	6
1.2 Studienaufbau und -abfolge .....	6
1.3 LP-Gesamtübersicht .....	7
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht.....	7
1.5 Berechnung der Fachnote.....	8
<b>2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN</b> .....	<b>9</b>
2.1 Module.....	21
2.2-2.4 nicht besetzt.....	21
2.5 Master-Arbeit .....	21
<b>3 STUDIENHILFEN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Musterstudienplan.....	22
3.2 Fach- und Prüfungsberatung.....	22
3.3 Evaluationen .....	22

# 1 Das Unterrichtsfach Chemie

## 1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Auf der Grundlage der in einem einschlägigen Bachelor-Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten schafft das Master-Studium eine Weiterführung und Vertiefung der fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen. Damit wird der/die Studierende befähigt, ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen im Unterrichtsfach Chemie bzw. Tätigkeiten in anderen Berufsfeldern des öffentlichen und privaten Bildungssektors selbstständig auszuüben. Der Masterabschluss berechtigt nach Maßgabe der Promotionsordnungen der Fakultäten grundsätzlich zur Promotion.

## 1.2 Studienaufbau und -abfolge

Das Masterstudium im Studienbereich Chemie besteht aus 3 fachspezifischen Modulen. Das Modul GG-Che-M01 dient der Vorbereitung auf das Praxissemester sowie einer Vertiefung in fachdidaktischen Inhalten. Hier sollen weitergehende Erfahrungen mit Planung, Durchführung und Analyse von Unterricht problemorientiert reflektiert sowie aktuelle fachwissenschaftliche und fachdidaktische Entwicklungen adäquat in den Kontext „Chemieunterricht“ integriert werden.

In dem Modul GG-Che-M02 werden anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus aktuellen Forschungsgebieten der Chemie sowohl theoretisch (Vorlesungen und Übungen) als auch praktisch (Praktikum) bearbeitet. Die Kenntnisse auf diesem Gebiet sollen die Studierenden zur Teilnahme an den Diskussionen in den entsprechenden Forschungsfeld in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten befähigen. Alternativ zu dieser Modulstruktur können von den Studierenden auch zwei fortgeschrittene Vorlesungsveranstaltungen in unterschiedlichen Gebieten der Chemie gehört werden.

Das Modul GG-Che-M03 dient in Form eines Projektes der Vorbereitung auf eine Masterarbeit im Fach Chemie bzw. der Vertiefung eines beliebigen Teilgebiets für Studierende, die nicht in der Chemie ihre Masterarbeit anfertigen. Die Studierenden sollen darin in die Lage versetzt werden, sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet der Chemie bzw. der Chemiedidaktik sowohl theoretisch in Vorlesungen als auch praktisch mit einer selbständig zu bearbeitenden Aufgabe auseinandersetzen zu können. Sie können sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten. Ihre Kenntnisse auf diesem Gebiet befähigen sie zur Teilnahme an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten. Sie können ihre eigenen Arbeiten in einem Vortrag vorstellen. Sie sind befähigt, die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbstständig zu interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenzufassen.

Die Veranstaltungen in den Modulen GG-Che-M02 und GG-Che-M03 sind teilweise auch in die anderen Studiengänge integriert. Lehramtsspezifisch sind die Veranstaltungen des fachdidaktischen Moduls GG-Che-M01 und das Oberseminar im Modul GG-Che-M02 angelegt. Alle Module gehen gewichtet in die Gesamtnote des Masterstudiums ein

### 1.3 LP-Gesamtübersicht

LP-Gesamtübersicht	
Fachstudium	27 LP
Vorbereitungsseminar zum Praxissemester	3 LP
Masterarbeit	(15 LP)
<b>Gesamt</b>	<b>30 LP</b>

### 1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

LP-Übersicht					
Sem.	Modul	K	Σ Module	LP	Σ LP
1	GG-Che-M01	120	1	9	9
1	Vorbereitungsseminar Praxissemester		1	3	3 <sup>b</sup>
3	GG-Che-M02 <sup>a</sup>	180	1	12	12
3(4)	GG-Che-M03 <sup>a</sup>	90	1	6	6
4	Masterarbeit	360	1	15	(15)
Summe LP ohne Masterarbeit					30

<sup>a</sup> variabel wählbar; <sup>b</sup> geht nicht in die Teilbereichsnote ein.

### 1.5 Berechnung der Fachnote

Die Fachnote für den Studienabschluss des Masterstudiums Chemie wird aus den gewichteten Modulnoten für die Module GG-Ch-M01, GG-Ch-M02 und GG-Ch-M03 errechnet. Die Gewichtung der Modulnoten erfolgt entsprechend den Leistungspunkteanteilen.

## 2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

### 2.1 Module

Planung, Analyse und Reflexion von Chemieunterricht					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GG-Che-M01	270 h	9	1. Sem.	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Projektseminar	4 SWS/ 60 h	60 h	15 Studierende	
	b) Seminar „Ausgewählte Themengebiete des CUs“	2 SWS/ 30 h	45 h	15 Studierende	
	c) Seminar „Forschungsmethoden in der Chemiedidaktik“	2 SWS/ 30 h	45 h	15 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unterrichtssequenzen zu ausgewählten Themenbereichen des Chemieunterrichts eigenständig planen und kritisch reflektieren - unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Unterrichtskonzepte, Methoden, Lernmittel und Experimente und der angestrebten Kompetenzen,</li> <li>○ Erfahrungen mit Planung, Durchführung und Analyse von Unterricht problemorientiert reflektieren,</li> <li>○ aktuelle fachwissenschaftliche und fachdidaktische Entwicklungen adäquat in den Kontext „Chemieunterricht“ integrieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Reflexion von Bildungszielen und Inhalten des Chemieunterrichts</li> <li>• Vertiefte Reflexion von Unterrichtskonzepten, Methoden, ausgewählten Lernmitteln und Lernspielen im Hinblick auf ihre Eignung für den Chemieunterricht</li> <li>• Eigenständige Planung und Reflexion von Unterrichtseinheiten zu ausgewählten Themenbereichen des Chemieunterrichts unter besonderer Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Experimente</li> <li>• Fachdidaktische Reflexion und Aufbereitung aktueller Forschungsergebnisse</li> <li>• Erfahrungen mit außerschulischen Lernorten sammeln</li> <li>• Forschungsmethoden in der Chemiedidaktik, z.B. Nature of Science, Curriculare Innovation</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				

	Seminaristischer Unterricht, Projektarbeiten, Gruppenarbeiten
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Formal: keine
6	<b>Prüfungsformen</b> Referat mit Ausarbeitung
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Hausarbeit, erfolgreiches Referat / Thesenpapier, Vorbereitung, Betreuung und Reflektion von (in der Regel 5) Schülerexperimentiertagen, aktive und regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen
8	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) Keine
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b> 9/120 (9/27)
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Ch. S. Reiners
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Forschungsmethoden in der Chemie (Vertiefung): Allgemeine Bestimmungen</b>					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GG-Che-M02	360 h	12	3. Sem.	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b>	
	Variante 1				
	a) Vorlesung mit Übung	4 SWS/ 60	120	Einer- bis	
	b) Praktikum mit Seminar	4 SWS/ 120	60	Zweiergruppen im Praktikum	
	Variante 2				
	a) Vorlesung mit Übung	4 SWS/ 60	120	5-10 Studierende	
	b) Vorlesung mit Übung	4 SWS/ 60	120		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> für Variante 1: Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... ○ anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus aktuellen Forschungsgebieten der				

	<p>Chemie sowohl theoretisch (Vorlesungen und Übungen) als auch praktisch (Praktikum) bearbeiten und selbstständig Lösungsansätze entwickeln,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ die im Praktikum erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbstständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenzufassen,</li> <li>○ an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten, aktiv teilnehmen.</li> </ul> <p>für Variante 2: Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus <b>verschiedenen</b> aktuellen Forschungsgebieten der Chemie theoretisch (Vorlesungen und Übungen) zu bearbeiten und selbstständig Lösungsansätze zu entwickeln,</li> <li>○ mit den im Rahmen der Vorlesungen und Übungen erarbeiteten Ergebnissen verschiedene aktuelle Aspekte des breiten Forschungsfeldes erschließen.</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Vorlesung, Übung und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie (Variante 1) bzw. Vorlesungen und Übungen (Variante 2) in zwei verschiedenen aktuellen Teilgebieten der Chemie (vgl. Teilgebietsliste); die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot. In diesen Teilgebieten der Chemie wird das Modul angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anorganische Chemie</li> <li>• Organische Chemie</li> <li>• Physikalische Chemie</li> <li>• Theoretische Chemie</li> <li>• Biochemie</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung, Gruppenarbeit, Praktikum in Einer- oder Zweiergruppen</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> keine</p> <p><b>Inhaltlich:</b> grundlegende Kenntnisse des gewählten Faches (Variante 1) / der gewählten Fächer (Variante 2)</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen</b></p> <p>In Variante 1: Klausur und mündliche Prüfung nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums</p> <p>In Variante 2: Klausur und mündliche Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b></p> <p>Bestandene Modulprüfung</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>Keine</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b></p> <p>12/120 (12/27)</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <p>Vorsitzender MEd-PA-Chemie, alle Dozenten der Chemie</p>

<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.</p>
-----------	---

<b>Forschungsmethoden in der Chemie (Anorganische Chemie)</b>					
Kennnummer	Workload	Leistungspunkte	Semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
GG-Che-M02-AC1	360 h	12	3. Sem.	Winter und Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p> <p>a) Vorlesung mit Übung</p> <p>b) Praktikum mit Seminar</p>	<p><b>Kontaktzeit</b></p> <p>a) 4 SWS 60</p> <p>b) 4 SWS 120</p>	<p><b>Selbststudium</b></p> <p>120</p> <p>60</p>	<p><b>Gruppengröße</b></p> <p>Einer- oder Zweiergruppen</p>	
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b></p> <p>Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ moderne Entwicklungen im Teilgebiet Anorganische Chemie verstehen und ihre Bedeutung für die Chemie einordnen,</li> <li>○ anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der Anorganischen Chemie bearbeiten (aufbauend auf den im B.A.-Studiengang gewonnenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten),</li> <li>○ verschiedene Präparationsmethoden anwenden und sich bei der Charakterisierung der dargestellten Verbindungen einer geeigneten Analytik sowie anderer Methoden der Strukturbestimmung bedienen,</li> <li>○ wissenschaftliche Daten in schriftlicher und mündlicher Form kompetent diskutieren und interpretieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Vorlesung mit begleitender Übung und Praktikum mit Seminar in der Anorganischen Chemie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Anorganischen Festkörperchemie. Alternativ können englischsprachige Vorlesungen zu den Themen „Molekül- und Materialchemie“ sowie „Komplex- und Koordinationschemie“ aus dem Angebot des M.Sc.- Studiengangs Chemie entnommen werden. In der begleitenden Übung werden typische Aufgaben aus den Teilgebieten der Anorganischen Chemie gerechnet und eingeübt.</li> <li>• Praktikum mit Versuchen zu verschiedenen Teilgebieten der modernen Anorganischen Chemie, z.B. Molekül- und Materialchemie, Koordinations- und Komplexchemie sowie Festkörperchemie. In einem begleitenden Seminar werden die Versuche und ihre Grundlagen vertieft.</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung, Seminar, Gruppenarbeit, Praktikum in Einer- oder Zweiergruppen, Referate</p>				
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> keine</p>				

	<b>Inhaltlich:</b> grundlegende Kenntnisse des gewählten Fachs (AC)
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur oder mündliche Prüfung zu Vorlesung und Übung sowie mündliche Prüfung nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungen
8	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen): MN-C-WP/a im B.Sc. Chemie
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b> 12/120 (12/27)
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende:</b> Vorsitzender MEd-PA-Chemie
11	<b>Sonstige Informationen:</b> Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.

<b>Forschungsmethoden in der Chemie (Organische Chemie)</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Che-M02-OC1	360 h	12	3. Sem.	Winter und Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung mit Übung b) Praktikum mit Seminar	<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS 60 b) 4 SWS 120	<b>Selbststudium</b> 120 60	<b>Gruppengröße</b> Einer- oder Zweiergruppen	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> <li>○ moderne Entwicklungen im Teilgebiet Organische Chemie verstehen und ihre Bedeutung für die Chemie einordnen,</li> <li>○ anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der Organischen Chemie bearbeiten,</li> <li>○ verschiedene Präparationsmethoden anwenden und sich bei der Charakterisierung der dargestellten Verbindungen einer geeigneten Analytik sowie anderer Methoden der Strukturbestimmung bedienen,</li> <li>○ wissenschaftliche Daten in schriftlicher und mündlicher Form kompetent diskutieren und interpretieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Vorlesung mit begleitender Übung und Praktikum mit Seminar in der Organischen Chemie. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung über verschiedene Teilgebiete der modernen Organischen Chemie. Alternativ können englischsprachige Vorlesungen aus dem Angebot des M.Sc.-Studiengangs Chemie entnommen werden. In der begleitenden Übung werden typische Aufgaben aus den Teilgebieten der Organischen Chemie eingeübt.</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktikum mit Versuchen zu verschiedenen Teilgebieten der modernen Organischen Chemie, z.B. Synthesechemie, Katalyse, Radikal- und Photochemie, Metallorganische Chemie. In einem begleitenden Seminar werden die Versuche und ihre Grundlagen vertieft.</li> </ul>
4	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Seminar, Gruppenarbeit, Praktikum in Einer- oder Zweiergruppen, Referate
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> grundlegende Kenntnisse des gewählten Fachs (OC)
6	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur zu Vorlesung und Übung oder mündliche Prüfung sowie mündliche Prüfung nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Prüfungen
8	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen): MN-C-WP/b im B.Sc. Chemie
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b> 12/120 (12/27)
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende:</b> Vorsitzender MEd-PA-Chemie
11	<b>Sonstige Informationen:</b> Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.

<b>Forschungsmethoden in der Chemie (Physikalische Chemie)</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Che-M02-PC1	360 h	12	3. Sem.	Winter- und Sommersemester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung und Seminar b) Praktikum	<b>Kontaktzeit</b> a) 4 SWS 60 b) 4 SWS 120	<b>Selbststudium</b> 120 60	<b>Gruppengröße</b> Kleingruppen	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> <li>moderne Entwicklungen der Physikalischen Chemie verstehen und ihre Bedeutung für die Chemie kritisch einordnen,</li> <li>selbständig über Themen aus Teilgebieten der Physikalischen Chemie referieren, die wissenschaftlichen Grundlagen dazu erarbeiten, Lösungsansätze zu wissenschaftlichen Fragestellungen entwickeln und die Ergebnisse fundiert diskutieren,</li> <li>anspruchsvolle Experimente durchführen und die in Experimenten gewonnenen Daten beurteilen</li> </ul>				

	und sie in Bezug zu geeigneten Theorien setzen.
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Vorlesung aus folgenden Teilgebieten der Physikalischen Chemie: Spektroskopie (Rotations- und Schwingungsübergänge, Elektronenübergänge, magnetische Resonanz), statistische Thermodynamik (Grundlagen und Anwendungen), Elektrochemie, optoelektronische Eigenschaften von Materialien, Kinetik der Phasenbildung, Fluid-Phasengleichgewichte, Oberflächen und Grenzflächen, kolloid-disperse Systeme, Polymerphysik.</li> <li>• Praktikum mit Versuchen aus Teilgebieten der modernen Physikalischen Chemie: Emulsionen, Mikroemulsionen; Berechnung von Phasendiagrammen binärer Mischsysteme; Relaxationskinetik; Diffusion; Cyclovoltammetrie; IR-Spektroskopie; UV/VIS-Spektroskopie; dynamische Differenzthermoanalyse; NMR-Spektroskopie; thermodynamische Funktionen von Jod im gasförmigen und festen Zustand; Phänomenologie der Schmelzgleichgewichte binärer Mischungen; Gummielastizität; statistische Methoden. Es werden 6 Versuche ausgewählt und durchgeführt.</li> <li>• Seminar mit Vorträgen und Diskussion der Modulteilnehmer über Themen aus den Arbeitskreisen der Physikalischen Chemie.</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung, Seminar, Praktikum in Kleingruppen, Referate</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Formal:</b> keine</p> <p><b>Inhaltlich:</b> grundlegende Kenntnisse der Physikalischen Chemie und aus dem Modul GG-Che-B10 (WP-PC)</p>
<b>6</b>	<p><b>Prüfungsformen:</b> Klausur zur Vorlesung oder mündliche Prüfung und mündliche Prüfung nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> bestandene Prüfungen</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen): MN-C-WP/c im B.Sc. Chemie</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b></p> <p>12/120 (12/27)</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende:</b> Vorsitzender MEd-PA-Chemie</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen:</b> Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.</p>

<b>Forschungsmethoden in der Chemie (Biochemie – Proteine)</b>					
<b>Kennnummer</b> GG-Che-M02-BC1	<b>Workload</b> 360 h	<b>Leistungspunkte</b> 12	<b>Semester</b> 3./4. Sem.	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jedes Winter- oder Sommersemester, 1. Hälfte	<b>Dauer</b> 6 Wochen
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Vorlesung (VL) b) Übung (Ü) c) Seminar (S)	<b>Kontaktzeit</b> a) 12 h b) 144 h c) 12 h	<b>Selbststudium</b> 192 h (Vor- und Nachbereitung von VL, Ü & S; Klausurvorbereitung	<b>Gruppengröße</b> Kleingruppen	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"> <li>○ anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Biochemie bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln,</li> <li>○ ihre Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsplanung, Präsentationstechniken. selbständiges Arbeiten und Dokumentation anwenden.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Struktur und Funktion von Kanalproteinen und alpha/beta-Hydrolasen; Rezeptoren und Enzyme im zentralen Nervensystem; Methoden der Proteinanalytik; Rekombinante Proteinexpression.</li> <li>• Praktikum: Isolierung und Charakterisierung von Proteinen und DNA; Enzymkinetik, Molekularbiologische Arbeiten.</li> <li>• Seminar: Vertiefung der Grundlagen aus der Vorlesung und dem Praktikum.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Anleitung zur selbständigen Durchführung von Experimenten, größtenteils in Gruppenarbeit; Seminar				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> Erfolgreicher Abschluss der Biochemie-Module des Bachelor-Studiengangs oder äquivalent. <b>Inhaltlich:</b> Grundlegende Kenntnisse des Biochemiemoduls GG-Che-B07 (WP-BC) aus dem Bachelorstudiengang.				
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Benoteter Praktikumsbericht und Klausur zu den Inhalten des Praktikums, der Vorlesung und des Seminars. oder mündliche Prüfung Prüfungsvoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an Seminar und Praktikum.				
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Gesamtmodulnote mindestens „ausreichend“.				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> WP Chemie B.Sc.				

9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b> 12/120 (12/27)
10	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende:</b> Dr. P. Poeppel
11	<b>Sonstige Informationen:</b> Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.

<b>Forschungsmethoden in der Chemie (Theoretische Chemie)</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Che-M02-TC	360 h	12	3./4. Sem.	jedes Winter- oder Sommersemester,	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>	<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Gruppengröße</b>	
	a) Vorlesung	a + b) 60 h	120 h	Kleingruppen	
	b) Seminar				
	c) Praktikum	c) 120 h	60 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>				
	Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls...				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ aktuelle Aspekte der Theoretischen Chemie und der wichtigsten Forschungsfelder, an denen die Theoretische Chemie beteiligt ist, verstehen,</li> <li>○ über anspruchsvolle und fortgeschrittene Themen aus verschiedenen Teilgebieten der modernen Theoretischen Chemie referieren,</li> <li>○ sich mit einer aktuellen Publikation auseinandersetzen, ihren wesentlichen Inhalt verstehen und diesen in Zusammenhang mit anderen Arbeiten auf diesem Gebiet bringen, um dann in einer verständlichen Form für andere Studierenden darüber vortragen und sich den Fragen der Studierenden und der Dozenten stellen,</li> <li>○ anspruchsvolle und fortgeschrittene Aufgabenstellungen aus verschiedenen Teilgebieten der Theoretischen Chemie praktisch bearbeiten und selbständig Lösungsansätze entwickeln, die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende und in sich abgeschlossene Vorlesungen über verschiedene Teilgebiete der modernen Theoretischen Chemie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modell unabhängiger Teilchen, Elektronenkorrelation</li> <li>- Methode des selbstkonsistenten Feldes (SCF)</li> <li>- Hartree-Fock-Verfahren (HF)</li> <li>- Dichtefunktionalverfahren(DFT)</li> <li>- Configuration Interaction Verfahren (CI)</li> <li>- Coupled Cluster Ansatz</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Many-body Perturbation Theory (MBPT)</li> <li>- Relativistische Effekte</li> <li>- Lösungsmittelleffekte</li> <li>- Kopplung quantenmechanischer und klassisch mechanischer Verfahren (QM/MM)</li> <li>- Klassische Molekulardynamik und Car-Parrinello Molekulardynamik (CPMD)</li> <li>• Seminar über verschiedene Teilgebiete der modernen Theoretischen Chemie</li> <li>• Praktische Übungen verschiedenen Teilgebiete der modernen Theoretischen Chemie</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Übung, seminaristischer Unterricht, Praktische Übungen
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Formal:</b> keine <b>Inhaltlich:</b> Grundlegende Kenntnisse der Quantenchemie, gute mathematische Kenntnisse
<b>6</b>	<b>Prüfungsformen:</b> Klausur oder mündliche Prüfung
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</b> Bestandene Modulklausur
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> A-Modul M.Sc. Chemie
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b> 12/120 (12/27)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. M. Dolg, PD Dr. M. Hanrath
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen:</b> Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.

<b>Forschungsprojekt / Master</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs punkte</b>	<b>Semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
GG-Che-M03	180 h	6	4. Sem.	Jedes Semester	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungsarten:</b> a) Seminar b) Übung c) Praktikum  oder: Veranstaltung 1 Veranstaltung 2 Veranstaltung 3 (nach Maßgabe des Lehrangebots)	<b>Kontaktzeit</b> Je nach Angebot	<b>Selbststudium</b> Je nach Angebot	<b>Gruppengröße</b> Einer- bis Zweiergruppen	

<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"><li>○ sich mit einem aktuellen Forschungsgebiet der Chemie bzw. der Chemiedidaktik sowohl theoretisch in Vorlesungen als auch praktisch mit einer selbständig zu bearbeitenden Aufgabe auseinandersetzen,</li></ul>
----------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ sich in das spezialisierte Fachwissen eines Forschungsprojektes einarbeiten und darauf aufbauend ein abgegrenztes Teilprojekt unter Anleitung bearbeiten,</li> <li>○ an den Diskussionen der betreuenden Arbeitsgruppe in Seminaren zu diesem Thema, aber auch zu verwandten Forschungsprojekten, aktiv teilnehmen,</li> <li>○ ihre eigenen Arbeiten in einem Vortrag vorstellen,</li> <li>○ die erhaltenen Ergebnisse weitgehend selbständig interpretieren und in einem Bericht in wissenschaftlicher Form zusammenfassen.</li> </ul>
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p>Vorlesung, Seminar und Forschungspraktikum in einem aktuellen Teilgebiet der Chemie bzw. der Chemiedidaktik (Teilgebietsliste); die Auswahl erfolgt nach Rücksprache mit den Dozenten und richtet sich nach dem aktuellen Lehr- und Forschungsangebot.</p> <p>In diesen Teilgebieten werden Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung unter Anleitung z. B. eines Doktoranden gestellt.</p> <p>Aktuelle Teilgebietsliste (ändert sich laufend je nach Angebot, für aktuelle Forschungsgebiete siehe: <a href="http://www.chemie.uni-koeln.de/forschung.html">http://www.chemie.uni-koeln.de/forschung.html</a>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioorganische Chemie, Asymmetrische Katalyse, Kombinatorische Chemie</li> <li>• Radionuklidproduktion, organische Radiochemie, Markierungschemie</li> <li>• Statistische Thermodynamik, Mischphasenthermodynamik</li> <li>• Relativistische Quantenchemie, Computerchemie</li> <li>• Enantioselektive Katalyse und Synthese, Metallorganische Chemie</li> <li>• Photochemie, Radikalchemie</li> <li>• Membranbiochemie, Mikro- und Molekularbiologie</li> <li>• Molekulare Mechanismen synaptischer Inhibition</li> <li>• Isolierung, Strukturaufklärung und Biosynthese von Naturstoffen</li> <li>• organische, lichtemittierende Materialien (OLEDs und PLEDs)</li> <li>• Organische Solarzellen und holographische Speicher</li> <li>• Festkörperchemie nichtmetallischer Materialien</li> <li>• Molekülorientierte Materialchemie, Nanochemie</li> <li>• Koordinationspolymere und metallorganische Gerüstverbindungen</li> <li>• Koordinationschemie, Elektrochemie, Organometallchemie</li> <li>• Totalsynthese bioaktiver Naturstoffe und deren Analoga</li> <li>• Synthese neuartiger Katalysatoren, Organo- und Elektronentransferkatalyse</li> <li>• Umweltverträgliche („grüne“) Chemie, ionische Flüssigkeiten</li> <li>• Makromolekulare Chemie, Polymerschichten und Polymermembranen</li> <li>• Funktionale Materialien, supramolekulare Chemie, molekulare Schalter</li> <li>• Moderne Methoden der Massenspektrometrie</li> <li>• Moderne Methoden der Kernresonanzspektroskopie</li> <li>• Moderne Methoden der Festkörperanalytik mit Röntgenbeugungsmethoden</li> <li>• Kalorimetrie und Kinetik</li> <li>• Aktuelle Forschungsinhalte sowie vertiefende Aspekte der Chemiedidaktik</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung, Übung, Gruppenarbeit, Praktikum in Einer- oder Zweiergruppen</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Inhaltlich:</b> -  <b>Formal:</b> Erfolgreicher Abschluss des Praxissemesters, wenn die fachdidaktische Modulvariante M03b gewählt wird</p>

<b>6</b>	<b>Prüfungsformen</b> Klausur oder mündliche Prüfung nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums (nach Maßgabe des Lehrangebots)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestandene Modulprüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen) -
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note für die Endnote (Studienbereichsnote)</b> 6/120 (6/27)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> Alle Lehrenden der Chemie und der Chemiedidaktik
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Das Modul ist bei Wahl einer Masterarbeit aus dem Fach Chemie / Chemiedidaktik sinnvoll mit dem geplanten Arbeitsgebiet der Masterarbeit zu kombinieren.

## 2.5 Master-Arbeit

Master-Arbeiten können in allen Arbeitsgruppen des Departments Chemie und des Instituts für Chemie und ihre Didaktik nach Absprache mit den jeweiligen Betreuenden durchgeführt werden. Näheres regelt die Gemeinsame Prüfungsordnung.

### 3 Studienhilfen

#### 3.1 Musterstudienplan

Musterstudienplan für den Studienbereich Chemie im Masterstudiengang mit dem Studienprofil „Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen“

Sem.	GG-Che-M01	GG-Che-M02	GG-Che-M03	Σ LP
1	Planung, Analyse und Reflexion von Chemieunterricht Projektseminar (3 LP) 2 Seminare (je 3 LP)			9
2	Praktikumssemester (3 LP Vorbereitungsseminar)			
3		Forschungsmethoden in der Chemie mit Seminar (12 LP) VL, Ü, P (je nach Angebot) nach Variante a oder b		12
4			Forschungsprojekt, VL, Ü, P (je nach Angebot 6 LP)	6

#### 3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Studienberater des Departments für diesen Studiengang ist zurzeit: Dr. Volker von der Gönna. Prüfungsberatung kann auch durch den/die Vorsitzende/n bzw. die/den Stellvertretende Vorsitzende/ Stellvertretenden Vorsitzenden des Fachprüfungsausschusses durchgeführt werden.

#### 3.3 Lehrevaluation

*Lehrevaluierung:* Seit vielen Jahren führt die Fachschaft Chemie eine Evaluierung der Lehrveranstaltungen durch. Hier werden in den Veranstaltungen Fragebögen von den Studierenden ausgefüllt. Das Ergebnis dieser Befragung wird den Dozenten mitgeteilt und auch veröffentlicht.

*„Evaluierung der Lehre“:* Dieses durch die Universität finanziell unterstützte Programm wird von den Studierenden durchgeführt, die statistische Auswertung erfolgt zentral. Dieses Programm ist z.Zt. in der Erprobungsphase und soll in Zukunft auf alle Lehrveranstaltungen ausgedehnt werden.

*Dozentenerfahrung:* Die Dozenten werden die Erfahrungen des Lehrbetriebs während des Semesters sammeln und aufbereiten, um kontinuierlich statistische Daten, z. B. Teilnehmerzahlen bei Lehrveranstaltungen oder Erfolgsquoten zu erfassen.

*Erfahrungsaustausch:* Regelmäßig sollen mit Kollegen von vergleichbaren Studiengängen im In- und Ausland Gespräche über Lehrerfolge und Erfahrungen in deren Ausbildungsprogrammen geführt werden.

*Besprechung im Semesterturnus:* Im o. g. Prozess gewonnene Informationen sollen in einer besonderen Sitzung zum Semesterende unter Teilnahme aller Lehrenden sowie Vertretern der Studierendenschaft diskutiert werden; hierbei gewonnene Erkenntnisse werden in die Verbesserung der Lehre einfließen.

Darüber hinaus gibt es ein Qualitätsmanagement (QM) innerhalb der Universität zu Köln, mit Hilfe dessen Mittel nach Leistungsmerkmalen verteilt werden. Im Rahmen des Qualitätsmanagements sind diese Leistungen transparent zu machen. Hierzu werden zahlreiche Maßnahmen ergriffen, u.a. die Entwicklung eines umfassenden Evaluationskonzeptes. Mittel, die über diese QM Maßnahmen bereits an das Department geflossen sind, sind für die Verbesserung der Lehre, u.a. für die Tutorien der Fachschaft verwendet worden. Diese QM Maßnahmen befinden sich allerdings weiter in der Entwicklung. Unter Umständen sind bei der Vorort-Visitation bereits weitere Details bekannt.

Durch das Qualitätsmanagement soll gesichert werden, dass hohe Standards in der Lehre und in der beruflichen Qualifikation der Absolventen gleichgewichtig neben exzellenten Forschungsleistungen stehen. Als konkrete Schwerpunkte wurden

- (1) die Verbesserung des Lernumfeldes durch die Studierenden angeregt. Für qualitätserhöhende Maßnahmen wurden zusätzliche Tutorien, längere Öffnungszeiten der Fachbibliothek sowie die Verbesserung der Internetauftritte durchgeführt.
- (2) Für herausragende Verdienste um die Lehre im Department für Chemie wird von der Fachschaft Chemie jedes Semester der Albertus-Magnus-Lehrpreis vergeben.
- (3) Weiterhin werden Evaluationen der Lehrveranstaltungen durch Studierendenvertreter durchgeführt, um den Dozenten konstruktive Rückmeldungen der Studierenden zukommen zu lassen. Durch diese Maßnahmen soll die Lehre am Department für Chemie auf hohem Niveau gehalten werden und den Studierenden ein rascher und erfolgreicher Abschluss ihres Studiums ermöglicht werden.