



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Nr. 76 vom 14. September 2021

## AMTLICHE BEKANNTMACHUNG

Hg.: Der Präsident der Universität Hamburg  
Referat 31 – Qualität und Recht

### Fachspezifische Bestimmungen für den Studiengang „Chemie (M.Sc.)“

Vom 17. März 2021

Das Präsidium der Universität Hamburg hat am 12. April 2021 die vom Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften am 17. März 2021 aufgrund von § 91 Absatz 2 Nummer 1 des Hamburgischen Hochschulgesetzes (HmbHG) vom 18. Juli 2001 (HmbGVBl. S. 171) in der Fassung vom 18. Dezember 2020 (HmbGVBl. S. 704) beschlossenen Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Chemie (M.Sc.) gemäß § 108 Absatz 1 HmbHG genehmigt.

## Präambel

Diese Fachspezifischen Bestimmungen ergänzen die Regelungen der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss „Master of Science“ (M.Sc.) vom 4. Dezember 2019 (PO M.Sc.) in der jeweils geltenden Fassung und beschreiben die Module für das Fach Chemie.

### I. Ergänzende Regelungen zur MIN-PO M.Sc.

#### Zu § 1

#### Studienziel, Prüfungszweck, Akademischer Grad, Durchführung des Studiengangs

##### Zu § 1 Absatz 1:

Der Masterstudiengang Chemie hat ein forschungsorientiertes Profil. Die Masterprüfung bildet einen weiteren berufsqualifizierenden Abschluss einer vertiefenden und forschungsbezogenen, wissenschaftlichen Ausbildung im Studiengang Chemie und befähigt zum Promotionsstudium im Fach Chemie. Die Studienziele konzentrieren sich vor allem auf eine fachlich und methodisch sehr breit angelegte Ausbildung. Die Absolvierenden sind in der Lage, selbstständig und kreativ chemische Problemstellungen zu lösen und auch neuartige Fragestellungen fachlich kompetent zu bearbeiten. Um dieses Studienziel zu erreichen, lernen die Studierenden in den einzelnen Teildisziplinen die theoretischen Grundlagen sowie komplexe experimentelle Methoden kennen. Die Möglichkeit der Schwerpunktbildung (abhängig von der Wahl der Vertiefungsmodule) eröffnet zusätzlich viele interdisziplinäre Aspekte, die zum Alltag selbstständiger und teamfähiger Chemikerinnen und Chemiker gehören. Da sich die Methoden und Verfahren, aber auch die Tätigkeitsbereiche in Wissenschaft und Industrie ständig wandeln, muss es das Ziel des Chemie-Studiums sein, den Studierenden die dazu erforderlichen Kenntnisse so zu vermitteln, dass sie sich nach Beendigung des Studiums schnell mit neuen Entwicklungen vertraut machen, in neue Gebiete einarbeiten und selbst zu weiteren Entwicklungen ihres Fachgebiets in Wissenschaft und Technik beitragen können.

#### Zu § 3

#### Studienfachberatung

In der in § 3 Abs. 2 der MIN-PO M.Sc. vorgesehenen Beratung in der Studieneingangsphase legen die Studierenden mit der Studienfachberatung das Praktikum des ersten Fachsemesters fest. Studierenden, die ihr Studium zum Sommersemester beginnen, werden geeignete Module vorgeschlagen.

#### Zu § 4

#### Studien- und Prüfungsaufbau, Module und Leistungspunkte (LP)

##### Zu § 4 Absatz 1:

(1) Der Master-Studiengang gliedert sich in drei Abschnitte, einer einsemestrigen Aufbauphase, einer zweisemestrigen Vertiefungsphase und einer einsemestrigen Masterarbeit:

- In der Aufbauphase werden in einem Bachelorstudiengang erworbene Grundlagen der Chemie mit Pflichtmodulen in den Kernfächern Anorganische Chemie (AC), Organische Chemie (OC) und Physikalische Chemie (PC) sowie Spektroskopie (Spektr.) und einem Praktikum ergänzt. Das Praktikumsmodul wird hierbei

abhängig von den Vorkenntnissen im Rahmen der Studienberatung vereinbart. Diese Aufbauphase dient auch zum Angleich des Vorwissens von Studiengang- und Studienortsweslern und kann im ersten oder zweiten Semester durchgeführt werden. Die Aufbauphase umfasst 30 Leistungspunkte (LP).

- Die Vertiefungsphase umfasst eine Exkursion (1 LP) sowie Wahlpflichtmodule und Wahlmodule im Umfang von 59 (LP):
  - a. Wahlpflichtmodule zur Vertiefung der chemischen Kenntnisse im Umfang von 50 bis 56 LP. Hierbei sind insgesamt mindestens 24 LP aus zwei verschiedenen Kernfächern zu je mindestens 12 LP zu belegen. Wenn Module aus allen drei Kernfächern AC, OC und PC belegt werden, ist die Kombination aus mindestens 6 LP, 6 LP und 12 LP zulässig. Leistungspunkte von Modulen, die von mehreren Lehreinheiten durchgeführt werden, teilen sich hierbei wie in Anlage A unter „Lehreinheit, Kernfächer“ angegeben entsprechend auf. Zusätzlich zu den in „Anlage A der Fachspezifischen Bestimmungen für den Masterstudiengang Chemie – Modultabelle“ dargestellten und im Modulhandbuch des Masterstudiengangs Chemie beschriebenen Modulen der Kategorie Wahlpflichtmodule können beim Prüfungsausschuss weitere geeignete Module beantragt werden.
  - b. Wahlmodule im Umfang von 3 bis 9 LP aus dem Lehrangebot der Universität Hamburg.
- Eine Masterarbeit im Umfang von 30 LP.

(2) Beschreibungen aller Pflicht- und Wahlpflichtmodule befinden sich in „Anlage A der Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang M.Sc. Chemie - Modultabelle“. Eine ausführliche Darstellung der Module findet sich im Modulhandbuch des Masterstudiengangs Chemie.

<b>1. Sem</b>	Anorganische Chemie (6 LP)	Organische Chemie für Fortgeschrittene (6 LP)	Physikalische Chemie (6 LP)	Spektroskopie (6 LP)	Praktikum (6 LP)
<b>2. Sem</b>	Exkursion (1 LP)	Wahlpflicht 2. & 3. Semester (50-56 LP)			
<b>3. Sem</b>	Wahlpflicht 2. & 3. Semester (50-56 LP)			Wahlpflicht oder Wahlbereich	Wahlbereich (3-9 LP)
<b>4. Sem</b>	Masterarbeit (30 LP)				

## Zu § 5 Lehrveranstaltungsarten

### Zu § 5 Absätze 1, 2 und 3:

Für folgende Lehrveranstaltungsarten besteht eine Anwesenheitspflicht:

1. Seminare und Proseminare, da diese auch zum Ziel haben, die Kritikfähigkeit und die Fähigkeit, Diskussionen zu führen, zu verbessern;
2. Exkursionen, da in diesen Fähigkeiten im Zusammenhang mit regionsspezifischen Kenntnissen erworben werden sollen;
3. Praktika, da die Studierenden unter Anleitung zum Lösen praktischer Problemstellungen befähigt werden sollen;

4. Projekte, da diese auch dem Erwerb von Sozialkompetenzen dienen, z.B. der Befähigung zu Projektarbeit im Team.  
Die Anwesenheitspflicht gilt nicht für die Zulassung zu Wiederholungsprüfungen.

### **Zu § 13**

#### **Studienleistungen und Modulprüfungen**

##### **Zu § 13 Absatz 6:**

(1) Die Art der Prüfung für jedes Modul ergibt sich aus der Anlage A sowie aus dem Modulhandbuch. Im Übrigen werden Art, Umfang und Dauer der Prüfung zu Beginn der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben.

(2) In der Regel findet die Prüfung in der Sprache der Lehrveranstaltung statt. Im Einvernehmen zwischen Prüferin bzw. Prüfer und Prüfling kann die Prüfung in englischer Sprache abgehalten werden.

### **Zu § 14**

#### **Masterarbeit**

##### **Zu § 14 Absatz 1:**

Verpflichtender Bestandteil des Abschlussmoduls ist neben der Masterarbeit ein Kolloquium bestehend aus einem Vortrag und einer wissenschaftlichen Diskussion zu den Inhalten der Arbeit. Der Vortrag geht zu einem Anteil von einem Sechstel in die Bewertung der Masterarbeit ein und muss mindestens mit der Note 4,0 bestanden sein. Der Vortrag soll bis spätestens sechs Wochen nach Abgabe der schriftlichen Arbeit gehalten werden.

##### **Zu § 14 Absatz 2:**

Zur Masterarbeit kann zugelassen werden, wer alle Pflichtmodule, außer dem Abschlussmodul, und bis auf eines alle Wahlpflichtmodule erfolgreich abgeschlossen hat. Für das nicht abgeschlossene Wahlpflichtmodul müssen die Studierenden angemeldet sein.

##### **Zu § 14 Absatz 4:**

Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden. Die Entscheidung hierüber muss im Einvernehmen zwischen der bzw. dem Studierenden und der Betreuerin bzw. dem Betreuer getroffen werden.

##### **Zu § 14 Absatz 5 Satz 1 und 3:**

Der Arbeitsaufwand für die Masterarbeit beträgt 30 Leistungspunkte. Der Bearbeitungszeitraum der Masterarbeit beträgt sechs Monate.

### **Zu § 15**

#### **Bewertung der Prüfungsleistungen**

##### **Zu § 15 Absatz 3:**

(1) Setzt sich eine Modulprüfung aus mehreren benoteten Teilprüfungsleistungen zusammen, so wird die (Gesamt-)Note als ein mittels Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Noten für die Teilleistungen berechnet. Dies gilt nicht für das Abschlussmodul, für das die Berechnung der Modulnote unter „Zu § 14“ festgelegt ist.

(2) Die Gesamtnote des Masterstudiengangs wird als ein nach Leistungspunkten gewichtetes Mittel der Modulnoten berechnet, wobei die Pflichtmodule (außer dem Modul „Exkursion“) und die Wahlpflichtmodule einfach und die Masterarbeit zweifach

gewichtet werden. Der freie Wahlbereich geht nicht in die Bewertung der Gesamtnote mit ein.

**Zu § 15 Absatz 4:**

Die Gesamtnote „Mit Auszeichnung bestanden“ wird vergeben, wenn die Masterarbeit mit 1,0 bewertet und die gemittelte Gesamtnote nicht schlechter als 1,3 ist.

**Zu § 23  
Inkrafttreten**

Diese Fachspezifischen Bestimmungen treten am Tag nach der Veröffentlichung als Amtliche Bekanntmachung der Universität Hamburg in Kraft. Sie gelten erstmals für Studierende, die ihr Studium zum Wintersemester 2021/2022 aufnehmen.

Hamburg, den 14. September 2021

**Universität Hamburg**

## Anlage A zu den Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Chemie (M.Sc.) – Studienstart ab WiSe 2021/22

Empfohlenes Semester	Angebotsturnus	Dauer (1 oder 2 Semester)	Modultyp: Pflicht (P) oder Wahlpflicht (WP)	Modulnummer/-kürzel	Modulvoraussetzungen	Lehrinheit, Kernfächer	Lehrveranstaltungen			Prüfungen		
							Modul	Veranstaltungstitel	Veranstaltungsform SWS	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform	benotet Leistungspunkte
<b>Pflichtbereich (61 LP)</b>												
WiSe	1	P	<b>CHE 101</b>	keine	AC	<b>Anorganische Chemie</b>			keine	Klausur	ja	6
							Molekülchemie und Festkörperchemie	V	3			
							Reaktionsmechanismen, Strukturchemie	Ü	1			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind aufgrund ihres Verständnisses der Anorganischen Chemie aus dem Bachelor-Studiengang in der Lage weiterführende Fragestellungen zu bearbeiten, indem sie ihnen bekannte Konzepte und Theorien kombinieren und überprüfen, Zusammenhänge herstellen und Lösungsansätze formulieren.												
WiSe	1	P	<b>CHE 102</b>	keine	OC	<b>Organische Chemie für Fortgeschrittene</b>			keine	Klausur	ja	6
							Organische Chemie für Fortgeschrittene	V	4			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind aufgrund ihres Verständnisses der Organischen Chemie aus dem Bachelor-Studiengang in der Lage, weiterführende Fragestellungen auch aus aktueller Forschung zu bearbeiten. Sie besitzen eingehende Fachkompetenz auf dem Gebiet der organischen Synthesechemie komplexer Zielstrukturen sowie klassischer und moderner Heterocyclenchemie. Sie können Synthesen und Synthesepläne zu komplexen und multifunktionellen organischen Verbindungen aus unterschiedlichen Verbindungsklassen analysieren und bewerten. Sie sind darüber hinaus in der Lage, eigenständig strategische Synthesepfanungen (beispielsweise zu Heterocyclen sowie Natur- und Wirkstoffen) durchzuführen und jeweils adäquate Schutzgruppenkonzepte zu entwickeln. Sie können basierend auf ihrem erworbenen Fachwissen Reaktionsmechanismen ableiten und so beispielsweise Produktverteilungen und Selektivitäten erklären. Sie beherrschen alle gängigen Methoden zur Aufklärung von Mechanismen und Methoden zur Charakterisierung bzw. Identifikation von Syntheseprodukten, Produktverhältnissen, Intermediaten, Isolaten u. ä. (NMR, IR, MS etc.).												
WiSe	1	P	<b>CHE 103</b>	keine	PC	<b>Physikalische Chemie für Fortgeschrittene Advanced Physical Chemistry</b>			keine	Klausur	ja	6
							Physikalische Chemie für Fortgeschrittene	V	3			
							Übungen zur Physikalischen Chemie für Fortgeschrittene	Ü	1			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden können die wesentlichen Aussagen der kinetischen Gastheorie erklären und haben eine detaillierte Vorstellung von der Energieverteilung und den Stoßprozessen in der Gasphase. Die Studierenden können vibronische und elektronische Übergänge skizzieren, beschreiben und differenzieren. Ferner sind die Studierenden in der Lage, den atomaren/molekularen Aufbau von Festkörpern zu beschreiben, verstehen die Entstehung von Bändern und können Materialeigenschaften, insbesondere optische und elektronische Prozesse im Festkörper, ableiten.												

WiSe	1	P	<b>CHE 104</b>	keine	alle	<b>Spektroskopie Spectroscopy</b>	keine	Klausur	ja	6
						Spektroskopie	V	2		
						Spektroskopie-Vertiefung	V	1		
						Übungen zur Spektroskopie	Ü	1		
<b>Qualifikationsziele:</b> Ziel des Moduls ist das Erlernen und Vertiefen der Theorien und Hintergründe analytischer Verfahren zur Untersuchung von Molekülen verschiedener Molekülklassen. Studierende sollten anschließend in der Lage sein, die richtige Analytik zu ihrer Fragestellung auszuwählen, Ergebnisse aus diesen Analysen zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen und die Struktur unbekannter Moleküle aufzuklären. Neben der Analyse der vorgestellten Verbindungen ist es ein elementarer Teil des Moduls, dass die Studierenden in der Lage sind, das Wissen auch auf unbekannte Verbindungen zu übertragen und durch diesen Transfer auch solche Analysen zu lösen.										
SoSe + WiSe	1	P	<b>CHE 105</b>	keine	alle	<b>Praktikum</b>	keine	Projektabschluss	ja	6
						Praktikum	P	6		
<b>Qualifikationsziele:</b> Durch die wissenschaftliche Bearbeitung chemischer Inhalte und Fragestellungen vertiefen die Studierenden ihre fachliche Kompetenz (insbesondere moderner und anspruchsvoller Synthesemethoden oder moderner Techniken und Verfahren) und verknüpfen diese mit weiteren Schlüsselqualifikationen (insbesondere Methodenkompetenz, Arbeitsplanung, Sozialkompetenz/Teamarbeit, Erstellung von Protokollen unter der Verwendung chemie-spezifischer Software, Übung eines wissenschaftlichen Vortrags, Literaturrecherche) mit chemischen Inhalten.										
WiSe + SoSe	1	P	<b>CHE 132</b>	Siehe § 14 Abs. 2	alle	<b>Masterarbeit</b>	keine	Masterarbeit (5/6) + mündliche Prüfung (1/6)	ja	30
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden arbeiten selbstständig wissenschaftlich und vertiefen sich hierbei exemplarisch in ein Gebiet der Chemie in Theorie und Praxis. Sie kennen die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis sowie wichtige Veröffentlichungen und Theorien des bearbeiteten Spezialgebietes und wenden dieses Wissen gezielt an.										
SoSe + WiSe	1	P	<b>CHE 175</b>	keine	alle	<b>Exkursion</b>	keine	Exkursionsabschluss	nein	1
						Exkursion	Ex	1		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen unterschiedliche Teilbereiche der chemischen Industrie.										
<b>Wahlpflichtbereich (50-56 LP): Angebote</b>										
SoSe	1	WP	<b>CHE 021 A</b>	keine	BC	<b>Biochemie – Vorlesungsmodul</b>	keine	Klausur	ja	6
						Biochemie / Biochemistry	V	2		
						Biochemische Analytik / Biochemical analytics	V	2		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen die allgemeinen Bausteine der Biochemie wie Proteine und Nukleinsäuren in Struktur und Funktion sowie zelluläre Vorgänge. Außerdem können sie moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie erklären.										
SoSe + WiSe	1	WP	<b>CHE 021 B</b>	CHE 021 A	BC	<b>Biochemie – Praktikumsmodul</b>	PA	Mündliche Prüfung	ja	6
						Biochemisches Praktikum	P	6		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden können moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie erklären und diese bei praktischen Fragestellungen anwenden und ihre Ergebnisse interpretieren.										
SoSe	1	WP	<b>CHE 022 A</b>	keine	TMC	<b>Makromolekulare Chemie – Vorlesungsmodul</b>	keine	Klausur	ja	6
						Makromolekulare Chemie	V	3		

Übungen zur Makromolekularen Chemie Ü 1											
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden verstehen weiterführende Inhalte der Makromolekularen Chemie und können dieses Wissen bei Fragestellungen zur Synthese und Eigenschaften bzw. der Verarbeitung von Polymeren anwenden.											
SoSe	1	WP	CHE 022 B	CHE 022 A	TMC	<b>Makromolekulare Chemie – Praktikumsmodul</b>			PA	Mündliche Prüfung	ja 6
						Makromolekular-chemisches Praktikum	P	6			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden verstehen weiterführende Inhalte der Makromolekularen Chemie Sie sind in der Lage Gelerntes praktisch umzusetzen und dabei praktische Problemstellungen in der Makromolekularen Forschung zu untersuchen.											
SoSe	1	WP	CHE 023 A	keine	TMC	<b>Technische Chemie – Vorlesungsmodul</b>			keine	Klausur	ja 6
						Technische Chemie	V	3			
						Übungen zur Technischen Chemie	Ü	1			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die besprochenen Themenfelder der Technischen Chemie darzustellen. Weiterhin können die besprochenen Themenfelder klassifiziert und auf unbekannte Sachverhalte angewendet werden. Unbekannte Fragestellungen können analysiert und beurteilt werden sowie selbständig Lösungen dazu erarbeitet und evaluiert werden.											
SoSe	1	WP	CHE 023 B	CHE 023 A	TMC	<b>Technische Chemie – Praktikumsmodul</b>			PA	Mündliche Prüfung	nein 6
						Technisch-chemisches Praktikum	P	6			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte technisch-chemische Arbeitsweisen und Charakterisierungsmethoden ebenso wie thermische und mechanische Trennverfahren praktisch anzuwenden. Anhand vorgegebener Fragestellungen werden Experimente selbstständig im zweier Team durchgeführt und eigenständig analysiert. Eigenständige Lösungen werden gefunden und schriftlich dokumentiert, beurteilt und diskutiert.											
SoSe	1	WP	CHE 111 A	keine	PC	<b>Nanochemie – Vorlesungsmodul</b>			keine	i.d.R. Klausur, abweichend mündliche Prüfung	ja 3
						Nanochemie	V	2			
<b>Qualifikationsziele:</b> Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage mögliche Synthesewege für Nanokristalle und biokompatible Nanopartikel zu erinnern und diese auf unbekannte Probleme zu übertragen um geeignete Synthesewege zu skizzieren und vorzubereiten. Des Weiteren verstehen die Studierenden die grundlegenden Konzepte der biologischen Markierung und können diese mit den heutzutage verwendeten Methoden der Fluoreszenzspektroskopie und der kernmagnetischen Resonanztomographie verknüpfen, die letzteren zu erklären und die geeignete Methodenwahl im experimentellen Kontext basierend auf diesem Wissen bestimmen. Auch verstehen die Studierenden die Grundlagen der spezifischen Wirkstoffanreicherung und können diese wiedergeben.											
SoSe	1	WP	CHE 111 B	CHE 111 A	PC	<b>Nanochemie – Praktikumsmodul</b>			keine	Projektabschluss	ja 6
						Praktikum Nanochemie	P	6			
<b>Qualifikationsziele:</b> Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage geeignete Methoden zum Lösen experimenteller Fragestellungen zu erinnern und diese im Rahmen eines begrenzten, wissenschaftlichen Forschungsvorhabens anzuwenden. Hierzu gehört das selbstständige Vorbereiten und Planen der eigenen Forschung, welches sowohl eigenständige Informationsermittlung (Literaturrecherche), als auch das gemeinschaftliche Arbeiten innerhalb eines Teams beinhaltet. Die Studierenden sind des weiteren in der Lage die erhaltenen Daten in geeigneter Form aufzubereiten, diese im Hinblick auf das Projektziel zu bewerten und in Form von qualifizierten, wissenschaftlichen Protokollen zu dokumentieren.											
SoSe	1	WP	CHE 111 C	keine	PC	<b>Nanochemie</b>			keine	Projektabschluss	ja 9
						Nanochemie	V	2			
						Praktikum Nanochemie	S+P	6			

**Qualifikationsziele:** Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage geeignete Methoden zum Lösen experimenteller Fragestellungen zu erinnern und diese im Rahmen eines begrenzten, wissenschaftlichen Forschungsvorhabens anzuwenden. Hierzu gehört das selbstständige Vorbereiten und Planen der eigenen Forschung, welches sowohl eigenständige Informationsermittlung (Literaturrecherche), als auch das gemeinschaftliche Arbeiten innerhalb eines Teams beinhaltet. Die Studierenden sind des Weiteren in der Lage die erhaltenen Daten in geeigneter Form aufzubereiten, diese im Hinblick auf das Projektziel zu bewerten und in Form von qualifizierten, wissenschaftlichen Protokollen zu dokumentieren.

WiSe	1	WP	CHE 112 A	keine	PC	<b>Regenerative Energieumwandlung – Vorlesungsmodul</b> <b>Regenerative Energy Conversion – lecture module</b>	keine	Klausur	ja	3
						Regenerative Energieumwandlung	V	2		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur Energieumwandlung in Solarzellen und Brennstoffzellen. Diese dienen den Studierenden bei der selbstständigen, wissenschaftlichen Bearbeitung von physikalisch-chemischen Fragestellungen als Grundlage für nachhaltige Lösungsansätze. Die Studierenden kennen die Typen von Solarzellen und können sie den verschiedenen Generationen zuordnen. Die Studierenden verstehen grundlegende Zusammenhänge der Festkörperphysik und können diese zur Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Solarzelltypen verwenden. Sie können die Leistungsfähigkeit einer Solarzelle anhand eines Ersatzschaltbildes analysieren. Die Studierenden unterscheiden die Typen von Brennstoffzellen und können geeignete Verfahren der dynamischen Elektrochemie auswählen, um ihren Wirkungsgrad zu beurteilen.

WiSe	1	WP	CHE 112 B	keine	PC	<b>Regenerative Energieumwandlung – Praktikumsmodul</b> <b>Regenerative Energy Conversion – practical training module</b>	keine	Projektabschluss	ja	6
						Forschungspraktikum Regenerative Energieumwandlung	P	6		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden erwerben Kenntnisse und praktische Kompetenzen in Gebieten der physikalischen Chemie, die für die Energieumwandlung in Solarzellen und Brennstoffzellen relevant sind. Die Studierenden führen dazu anspruchsvolle präparative und analytische Experimente durch. Sie kooperieren innerhalb des Teams der gastgebenden Arbeitsgruppe. Die Studierenden organisieren ihre praktische Arbeit im Labor und planen Experimente oder experimentelle Reihen. Dazu recherchieren sie die notwendige Literatur und fassen diese im Protokoll zusammen. In dem Protokoll dokumentieren sie auch die durchgeführten Experimente und bewerten die erarbeiteten Ergebnisse.

WiSe	1	WP	CHE 114 A	keine	AC	<b>Energie – Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung</b>	keine	Mündliche Prüfung	ja	3
						Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung	V	2		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden verstehen Aspekte der Energieumwandlung und Energiespeicherung und können sie erklären. Sie sind in der Lage die energierelevanten Eigenschaften von anorganischen Materialien zu erkennen und ihre Beziehungen zur Festkörperstruktur beschreiben. Sie können die Anwendungen von Materialien in der Energieumwandlung und Energiespeicherung voraussagen.

WiSe	1	WP	CHE 114	keine	AC	<b>Energie – Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung</b>	keine	Projektabschluss	ja	9
						Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung	V	2		
						Fortgeschrittenenpraktikum Energie	P	6		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden verstehen Aspekte der Energieumwandlung und Energiespeicherung und können sie erklären. Sie sind in der Lage die energierelevanten Eigenschaften von anorganischen Materialien zu erkennen und ihre Beziehungen zur Festkörperstruktur beschreiben. Sie können die Anwendungen von Materialien in der Energieumwandlung und Energiespeicherung voraussagen. Sie können eigenständig Forschungsarbeiten innerhalb eines Forschungsprojektes planen und durchführen sowie die Ergebnisse strukturiert in einem Vortrag darstellen.

WiSe	1	WP	<b>CHE 117</b>	keine	TMC	<b>Reaktionstechnik Reaction Engineering</b>	PA	Mündliche Prüfung	ja	9
						Reaktionstechnik	V	3		
						Übungen zur Reaktionstechnik	Ü	1		
						Reaktionstechnik Praktikum	P	3		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Vorgehensweisen der chemischen Reaktionstechnik. Sie interpretieren Reaktionsbedingungen anhand derer ein Reaktormodell aufgestellt wird und bearbeiten die Übungsaufgaben selbstständig und kooperativ.

WiSe	1	WP	<b>CHE 118</b>	CHE 022 oder ver- gleichbare Module	TMC	<b>Synthetische und werkstoffliche Polymerchemie Synthetic and material properties polymer chemistry</b>	keine	Klausur (50 %) und Projektabschluss (50 %)	ja	12
						Aktuelle Themen der Polymersynthese und Polymerphysik	S	4		
						F-Praktikum Makromol. Chemie	P	6		

**Qualifikationsziele:** Analyse der (katalytischen) Bildung von (gesellschaftlich) relevanten Kunststoffen. Vergleichen und Bewerten der zeitlichen Entwicklung von technischen Polymerisationsverfahren und Katalysen an Hand einiger Übersichtsartikel. Kennen und Verstehen von Polymermaterialeigenschaften im Kontext von thermischen, mechanischen und/oder rheologischen Kennzahlen. Anwenden der Kenntnisse bei der Durchführung eines Forschungsprojektes (auch als Teilprojekt eines Forschungsvorhabens) mit chemischen und physikalischen Aufgaben. Beurteilungskompetenz erarbeiten hinsichtlich der Resultate in Relation zum Stand der Technik. Professionelle Berichterstattung erlernen.

SoSe	1	WP	<b>CHE 119</b>	CHE 104	OC	<b>Bioorganisch-analytische Methoden Bioorganic analytical methods</b>	Online- Vortest	Referat	ja	6
						Bioorganisch-analytische Methoden	V	2		
						Seminar zu modernen analyt. Verfahren	S	2		

**Qualifikationsziele:** Ziel des Moduls ist das Erlernen und Vertiefen der Theorien und Hintergründen analytischer Verfahren zur Untersuchung von Biomolekülen. Studierende sollten anschließend in der Lage sein, die richtige Analytik zu ihrer Fragestellung auszuwählen, Ergebnisse aus diesen Analysen zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen. Durch die Besprechung aktueller Publikationen wird die Fähigkeit, Ergebnisse anderer Wissenschaftler\*innen zu referieren kritisch zu betrachten, gestärkt.

SoSe	1	WP	<b>CHE 120</b>	keine	OC	<b>Naturstoffchemie</b>	keine	Projektabschluss	ja	12
						Naturstoffchemie	V	4		
						F-Praktikum Naturstoffchemie	P	6		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden sind aufgrund ihres Verständnisses der Organischen Chemie aus dem Bachelor-Studiengang in der Lage, weiterführende Fragestellungen auch aus aktueller Forschung zu bearbeiten. Sie besitzen eingehende Fachkompetenz auf dem Gebiet der Naturstoffchemie und Naturstoff-synthese. Sie kennen alle relevanten Naturstoffklassen (z. B. Kohlenhydrate, Nucleotide, Peptide und Proteine, Alkaloide, Lipide, Polyketide, Aromaten und Terpene), können diese kategorisieren und kennen deren typische Strukturen bzw. Strukturelemente und etwaige Funktionen. Sie sind mit den wichtigsten Biosynthesewegen im Detail vertraut und kennen Methoden zur Aufklärung von Biosynthesewegen. Sie kennen Verfahren zur Isolation, Charakterisierung und Strukturaufklärung von Naturstoffen, sonstiger Metabolite und anderer unbekannter Verbindungen oder Intermediate (z. B. aus biologischen Quellen). Sie sind vertraut mit klassischen und modernen Syntheseansätzen und Synthesekonzepten zu allen relevanten Naturstoffklassen und können Synthesen kritisch analysieren und bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, eigenständig sinnvolle Synthesevorschläge zu allen relevanten Naturstoffklassen zu konzipieren. Die Studierenden sind überdies mit den Grundlagen der Medizinischen Chemie vertraut und kennen die Rolle von Naturstoffen im Bereich der Medizinalchemie sowie die Prinzipien medizinal-chemischer Forschung.

WiSe	1	WP	CHE 121	keine	OC	<b>Angewandte Organische Synthese</b>	keine	Referat (33 %) und Projektabschluss (67 %)	ja	12
						Angewandte Organische Synthese	V	3		
						F-Praktikum Angewandte Organische Synthese	P	8		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden sind aufgrund ihres Verständnisses der Organischen Chemie aus dem Bachelor-Studiengang in der Lage, weiterführende Fragestellungen auch aus aktueller Forschung zu bearbeiten. Sie besitzen eingehende Fachkompetenz im Bereich mehrstufiger Synthesesequenzen und Totalsynthesen mit besonderer Berücksichtigung stereoselektiver Methoden und Katalyseverfahren. Dazu gehört sowohl die Analyse und Bewertung vorgegebener Reaktionssequenzen als auch die eigenständige Planung von Synthesen. Die Studierenden kennen klassische Konzepte der retrosynthetischen Analyse und können diese auf komplexe Zielstrukturen anwenden und berücksichtigen dabei auch stereoselektive Verfahren. Neben Methoden, die in Forschungslaboratorien genutzt werden, sind die Studierenden auch mit Synthesen und Verfahren zur Herstellung von Verbindungen im industriellen Maßstab vertraut und können diese kritisch analysieren. Im Praktikum, das in ein oder zwei Arbeitsgruppen des Instituts für Organische Chemie durchgeführt wird, wird das erworbene Wissen im Rahmen forschungsnaher Projekte praktisch angewendet.

SoSe	1	WP	CHE 125	keine	TMC, AC, OC (je 1/3)	<b>Chemische Aspekte der Rohstoffumwandlung und Energieversorgung Chemistry and technology of chemical raw materials transformations</b>	keine	Klausur (67 %) und Projektabschluss (33 %)	ja	12
						Rohstoffumwandlung: Technik und Katalyse	V	4		
						Projektpraktika	P	6		

**Qualifikationsziele:** Die aktuellen, weltweit volumenstarken, chemischen (Roh)Stoffströme werden vorgestellt; deren wertschöpfenden Umwandlungen werden im Kontext eines chemischen und technologischen Verständnisses platziert.

Besitz von Kenntnissen über Rohstoffströme, deren Umwandlungen in großtechnischen Anlagen, das Ableiten der wirtschaftlich/gesellschaftlichen Bedeutung und das Hinterfragen der Auswirkung auf die Kreisläufe der Erde, insbesondere hinsichtlich des Carbon-Managements. Prinzipien der industriellen und angewandten Katalyse in der Praxis und Theorie verstehen und anwenden können.

SoSe	1	WP	CHE 127	keine	AC	<b>Kristallstrukturanalyse Crystal Structure Analysis</b>	keine	i.d.R. mündliche Prüfung, abweichend Klausur	ja	6
						Kristallstrukturanalyse	V	1		
						Praktische Übungen zur Kristallstrukturanalyse	Ü	2		
						Kristallstrukturanalyse von Proteinen	V	0,5		
						Praktische Übungen zur Strukturanalyse von Proteinen	Ü	0,5		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden sollten nach Abschluss des Moduls alle Vorgänge, die beim Durchgang von Röntgenstrahlung durch kristalline Materie passieren, verstanden haben und in der Lage sein, diese zu skizzieren. Die Studierenden sollten nach Abschluss des Moduls die Gesamtheit der Merkmale eines Beugungsmusters erklären können. Die Studierenden sollten nach Abschluss des Moduls die wesentlichen Unterschiede beim experimentellen Aufbau und den experimentellen Anforderungen hinsichtlich der Strukturaufklärung von Kleinmolekülen und biologischen Makromolekülen vergleichend erklären können. Die Studierenden sollten nach Abschluss des Moduls ebenso die Limitationen und Möglichkeiten der Struktur-Funktions-Analyse von Biomakromolekülen unter Nutzung moderner Synchrotrone und freier Elektronenlaser benennen und erklären können. Die Studierenden sollten nach Abschluss des Moduls in der Lage sein, die Programme zur Auswertung von Einkristalldatensätzen von kleinen Molekülen und Biomakromolekülen zu bedienen und die Güte der selbständig verfeinerten Strukturmodelle zu beurteilen.

SoSe (V,S,P) WiSe (S,P)	1 - 2	WP	<b>CHE 128</b>	keine	AC	<b>Katalyse: Theorie, Mechanismen und Anwendungen</b>	keine	Projektabschluss (unbenotet) und mündliche Prüfung (benotet)	ja	12
						Katalyse I: Grundlagen und Anwendungen der homogenen Komplexkatalyse	V	2		
						Katalyse II: Theorie, Spektroskopie und Mechanismen	V	2		
						Aktuelle Trends in der angewandten Katalysatorforschung	S+P	5		

**Qualifikationsziele:** Verständnis der physikalischen und chemischen Grundlagen der Katalyse. Beschreibung und Charakterisierung der verschiedenen Arten von Katalysatoren und katalytischen Reaktionen. Analyse und Beschreibung katalytischer Reaktionsmechanismen mittels theoretischer, spektroskopischer und präparativer Methoden. Analyse und Bewertung bestehender Katalyseprozesse zur Herstellung von Basischemikalien und funktionalisierten Molekülen. Beschreibung von technischen Stoffströmen. Beschreibung von ökonomischen und ökologischen Effizienzkriterien katalytischer Prozesse in Forschung und Produktion. Verständnis komplexer Reaktionsmechanismen und Anwendung auf aktuelle Forschungsthemen der Katalysatorforschung.

WiSe	1	WP	<b>CHE 129</b>	keine	TMC	<b>Polymerchemie in der modernen Industriegesellschaft: Polyurethane</b>	keine	Projektabschluss (unbenotet) und Klausur (benotet)	ja	6
						Polyurethanchemie	V	2		
						Praktikum Polyurethanchemie	P	3		

**Qualifikationsziele:** Besitz der Fähigkeit zur Lösung reaktions- und verfahrenstechnischer Probleme insbesondere bei der Durchführung von Polyreaktionen mit modernen Methoden. Kenntnisse und Kompetenzen zur Anwendung praxisnaher Methoden in der Forschung unter Berücksichtigung Rohstoff, Energie und anderer Ressourcen schonender, nachhaltiger Chemiekonzepte. Das Modul verbindet die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen (insbesondere Kompetenz zur Lösung technisch-chemischer Probleme, Methodenkompetenz, Arbeitsplanung, Sozialkompetenz/Teamarbeit, Erstellung von Protokollen unter der Verwendung chemie-spezifischer Software, Literaturrecherche, strategische Forschungsplanung, Projektmanagement, gesellschaftliche Relevanz nachhaltiger Chemie) mit chemischen Inhalten.

SoSe	1	WP	<b>CHE 130 A</b>	keine	TMC	<b>HighTech Polymerchemie</b>	keine	Referat (33 %) und Klausur (67 %)	ja	6
						Mikroreaktionstechnik	V	2		
						HighTech Polymere und Werkstoffe	V	2		

**Qualifikationsziele:** Die Studierenden können neue Entwicklungen im Bereich der Polymerforschung und Produktionstechnologien in den entsprechenden beruflichen Kontext einordnen und vorstellen. Sie können die entsprechenden chemischen Prozesse in einen fachwissenschaftlichen Kontext einordnen. Sie können die Grundlagen der Verfahrens- und Apparatechnik wiedergeben und können diese auf industriell relevante Prozesse anwenden. Sie kennen wichtige technische Polymere und ihre Synthesewege und können auf ihre Eigenschaften schließen/ihre Eigenschaften begründet darstellen. Sie verstehen die spezifischen Eigenschaften von Polymer-Netzwerken und können ihre Funktionalität beschreiben.

SoSe + WiSe	1	WP	<b>CHE 130 B</b>	keine	TMC	<b>HighTech Polymerchemie – Praktikumsmodul</b>	keine	Projektabschluss	ja	6
						F-Praktikum Technische Chemie	P	6		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage, neue Entwicklungen in Wissenschaft und Technik im einschlägigen beruflichen Kontext in Experimenten umzusetzen, chemische Prozesse im fachwissenschaftlichen Kontext einzuordnen, hergestellte Polymere zu charakterisieren und einzuordnen. Weiterhin verstehen sie die Grundlagen der Verfahrens- und Apparatechnik und können sie situationsgerecht anwenden.</p> <p>Die Studierenden können moderne fächerübergreifende Methoden, die zu einer ressourcenschonenden Intensivierung chemischer Prozesse führen anwenden.</p>										
SoSe + WiSe	1	WP	<b>CHE 131</b>	keine	alle	<b>Wahlpflichtpraktikum</b>	keine	Projektabschluss	ja	6
						Wahlpflichtpraktikum	P	6		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Durch die wissenschaftliche Bearbeitung chemischer Inhalte und Fragestellungen vertiefen die Studierenden ihre fachliche Kompetenz (insbesondere moderner und anspruchsvoller Synthesemethoden oder moderner Techniken und Verfahren) und verknüpfen diese mit weiteren Schlüsselqualifikationen (insbesondere Methodenkompetenz, Arbeitsplanung, Sozialkompetenz/Teamarbeit, Erstellung von Protokollen unter der Verwendung chemie-spezifischer Software, Übung eines wissenschaftlichen Vortrags, Literaturrecherche) mit chemischen Inhalten.</p>										
SoSe	1	WP	<b>CHE 134</b>	keine	AC	<b>Quantenchemie I</b>	keine	Klausur	ja	6
						Quantenchemie I	V	2		
						Übungen zur Quantenchemie I	Ü	2		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen der Hartree-Fock-Theorie und der Dichtefunktionaltheorie zu erklären, vergleichend zu diskutieren und zu bewerten, sowie sich diese Grundlagen eigenständig abzuleiten basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik.</p>										
WiSe	1	WP	<b>CHE 135</b>	keine	AC	<b>Quantenchemie II</b>	keine	i.d.R. mündliche Prüfung, abweichend Klausur	ja	6
						Quantenchemie II	V	2		
						Übungen zur Quantenchemie II	P	2		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen korrelierter Wellenfunktions- und dichtefunktionaltheoretischer Methoden zu erklären, vergleichend zu diskutieren und zu bewerten, sowie sich diese Grundlagen eigenständig abzuleiten basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik. Dazu lernen Sie die mathematischen Grundlagen der zweiten Quantisierung kennen und können damit theoretische Modelle ableiten, analysieren und vergleichen. Sie kennen die Grenzen der Gültigkeit verschiedener Näherungen und können für eine konkrete Fragestellung die Wahl einer geeigneten Näherung begründen und hinterfragen.</p>										
SoSe	1	WP	<b>CHE 137 A</b>	keine	PC	<b>Soft (Nano-)Matter – Vorlesungsmodul</b>	keine	i.d.R. mündliche Prüfung, abweichend Klausur	ja	6
						Soft (Nano-)Matter	V	4		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Kennen der Charakteristika von Soft Matter und verschiedener dazugehöriger Stoffklassen, Erklären von Selbstorganisation in unterschiedlichen Materialien, Erklären unterschiedlicher Phasentrennungsmechanismen basierend auf Thermodynamik, Erklären des viskoelastischen Verhaltens von Polymeren, Verständnis verschiedener Methoden zur Charakterisierung der physikalischen Eigenschaften von Soft Matter.</p>										
SoSe	1	WP	<b>CHE 137 B</b>	keine	PC	<b>Soft (Nano-)Matter – Praktikumsmodul</b>	keine	Projektabschluss	ja	6
						Soft (Nano-)Matter Praktikum	P	4		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Erwerben praktischer Erfahrung auf dem Gebiet der Herstellung und Charakterisierung von Soft Matter. Die Fähigkeit zu eigenständigem Arbeiten und eigenständiger Forschungsplanung soll innerhalb eines Forschungsprojektes in Kooperation mit einem Team in einem Arbeitskreis erworben werden, Das Protokoll soll im Stil einer wissenschaftlichen Veröffentlichung erstellt werden und dient der Fähigkeit, Texte für eine Publikation zu erstellen.</p>										

WiSe	1	WP	<b>CHE 138</b>	keine	PC	<b>Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanostrukturen</b> <b>Time-Resolved Spectroscopy of Nanomaterials</b>	keine	i.d.R. mündliche Prüfung, abweichend Klausur	ja	9
						Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanostrukturen	V	2		
						Zeitaufgelöste Spektroskopie an Nanostrukturen	P	6		
<b>Qualifikationsziele:</b> Verstehen der Konzepte optischer Spektroskopie nanoskaliger Materialien. Verstehen von Zusammenhängen quantenmechanischer Übergänge mit optischen Spektren. Analysieren unterschiedlicher dynamischer Prozesse in nanokristallinen Festkörpern. Analysieren der Signalentstehung unterschiedlicher Spektroskopieverfahren. Anwendung von Pump-Probe Konzepten zur Untersuchung dynamischer Prozesse im Femtosekundenbereich.										
SoSe	1	WP	<b>CHE 139</b>	keine	PC	<b>Nanomaterialien in Optik, Elektronik und Sensorik</b> <b>Nanomaterials in Optics, Electronics, and Sensors</b>	keine	Referat (40 %) und Klausur (60 %)	ja	6
						Nanomaterialien in Optik, Elektronik und Sensorik	V	3		
						Nanomaterialien in Optik, Elektronik und Sensorik	S	1		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse der optischen und elektronischen Eigenschaften von Nanomaterialien und ihren Anwendungsmöglichkeiten als Sensoren. Diese dienen den Studierenden bei der selbstständigen, wissenschaftlichen Bearbeitung von physikalisch-chemischen Fragestellungen als Grundlage für nachhaltige Lösungsansätze. Die Studierenden kennen die spezifischen optischen und elektronischen Eigenschaften von Nanomaterialien und können diese den Funktionsprinzipien unterschiedlicher elektronischer Bauteile und Sensortypen zuordnen. Sie verstehen grundlegende Zusammenhänge der Festkörperphysik und können diese zur Bewertung der Vor- und Nachteile verschiedener Sensortypen für unterschiedliche Anwendungsbedarfe verwenden. Sie können die Funktionsweise von Sensoren mit optischer oder elektrischer Signaltransduktion auf der Grundlage klassischer und quantenmechanischer Modelle sowie der Verwendung von Ersatzschaltbildern analysieren und deuten. Die Studierenden sind befähigt, fachspezifische Literaturrecherchen auszuführen. Sie sind in der Lage, für gegebene Anwendungsprobleme Lösungsvorschläge für die Konstruktion geeigneter Sensoren aus Nanomaterialien zu erarbeiten.										
WiSe + SoSe	1	WP	<b>CHE 140</b>	keine	alle	<b>Auslandsaufenthalt</b>	keine	Projektabschluss	ja	18-30
						Forschungspraktikum	P	18-30		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erwerben Erfahrungen im internationalen Forschungsumfeld. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in ausgewählten grundlegenden und/oder aktuellen Forschungsthematiken, wobei die Dokumentation und Auswertung der Daten, Literaturrecherche sowie die Validierung und Präsentation wissenschaftlicher Fragestellungen im Vordergrund stehen. Es werden Erfahrungen im internationalen Forschungsumfeld erworben. Das Wissen in ausgewählten grundlegenden und/oder aktuellen Forschungsthematiken wird vertieft, die Dokumentation und Auswertung der Daten, Literaturrecherche sowie die Validierung und Präsentation wissenschaftlicher Fragestellungen stehen dabei im Vordergrund.										
WiSe	1	WP	<b>CHE 146</b>	keine	PC	<b>Einführung in die Membrantechnologie</b>	Klausur oder mündl. Prüfung	Referat	ja	3
						Einführung in die Membrantechnologie	V	1		
						Seminar zur Membrantechnologie	S	1		
<b>Qualifikationsziele:</b> Kennen der verschiedenen membranbasierten Trennverfahren und ihrer Einsatzgebiete, Anwenden der Kenntnisse aus der Thermodynamik und Kinetik um Stofftransportmechanismen in porösen und nichtporösen Membranen erklären zu können, Anwenden von Kenntnissen aus der makromolekularen und anorganischen Chemie um Eigenschaften von Membranmaterialien diskutieren zu können.										

SoSe	1	WP	<b>CHE 149</b>	keine	AC	<b>Hybridmaterialien</b>	keine	Mündliche Prüfung	ja	3
						Hybridmaterialien	V	2		
<b>Qualifikationsziele:</b> Folgende Qualifikationsziele sollten erreicht werden: Die Synthese und Eigenschaften hybrider Materialien verstehen; Anwendungen von Hybridmaterialien voraussagen; Struktur-Eigenschaft-Beziehungen von Hybridmaterialien herausarbeiten.										
WiSe	1	WP	<b>CHE 152</b>	keine	AC	<b>Chemistry in confined spaces</b>	keine	Mündliche Prüfung (33 %) und Projektabschluss (67 %)	ja	9
						Chemistry in confined spaces	V	2		
						Forschungspraktikum Chemistry in confined spaces	P	6		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen wichtige Klassen nanoporöser Materialien und geeignete Methoden zu ihrer Charakterisierung. Sie können die Beeinflussung von Phasengleichgewichten im Confinement unter Anwendung thermodynamischer Grundlagen erklären und grundlegende Gleichungen zur Beschreibung dieser Gleichgewichte anwenden. Sie verstehen die praktische Bedeutung von Confinement in verschiedenen natürlichen und technischen Prozessen und können diese erklären. Die Studierenden können, eingebunden in ein Team, einen Beitrag zu einem kleinen Forschungsprojekt auf dem Gebiet der nanoporösen Materialien eigenständig planen und durchführen sowie die Ergebnisse strukturiert in einem Vortrag darstellen.										
WiSe	1	WP	<b>CHE 152 A</b>	keine	AC	<b>Chemistry in confined spaces</b>	keine	Mündliche Prüfung	ja	3
						Chemistry in confined spaces	V	2		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen wichtige Klassen nanoporöser Materialien und geeignete Methoden zu ihrer Charakterisierung. Sie können die Beeinflussung von Phasengleichgewichten im Confinement unter Anwendung thermodynamischer Grundlagen erklären und grundlegende Gleichungen zur Beschreibung dieser Gleichgewichte anwenden. Sie verstehen die praktische Bedeutung von Confinement in verschiedenen natürlichen und technischen Prozessen und können diese erklären.										
SoSe	1	WP	<b>CHE 156</b>	keine	AC	<b>Water in special environments</b>	keine	Mündliche Prüfung (33 %) und Projektabschluss (67 %)	ja	9
						Water in special environments	V	2		
						Forschungspraktikum Water in special environments	P	6		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers und können diese erklären sowie auf das Verhalten von Wasser und wässrigen Lösungen in verschiedenen Umgebungen anwenden. Die Studierenden können, eingebunden in ein Team, einen Beitrag zu einem kleinen Forschungsprojekt auf dem Gebiet der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Wasser in verschiedenen Umgebungen eigenständig planen und durchführen sowie die Ergebnisse strukturiert in einem Vortrag darstellen.										
SoSe	1	WP	<b>CHE 156 A</b>	keine	AC	<b>Water in special environments</b>	keine	Mündliche Prüfung	ja	3
						Water in special environments	V	2		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers und können diese erklären sowie auf das Verhalten von Wasser und wässrigen Lösungen in verschiedenen Umgebungen anwenden.										
WiSe	1	WP	<b>CHE 161</b>	keine	TMC	<b>Nachhaltige Erzeugung von Plattformchemikalien Sustainable Production of Platform Chemicals</b>	PA	Mündliche Prüfung	ja	6
						Nachhaltige Erzeugung von Plattformchemikalien	V	2		

						Übungen zur nachhaltigen Erzeugung von Plattformchemikalien	Ü	1					
						Nachhaltiges Praktikum	P	1					
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden analysieren und bewerten bestehende Prozesse zur Herstellung von Basischemikalien auf Basis fossiler Rohstoffe im Hinblick auf Substitutionsmöglichkeiten. Die Studierenden erhalten einen Überblick möglicher biogener Rohstoffe für den Einsatz in der chemischen Industrie. Die Studierenden erarbeiten Konzepte zur nachhaltigen Erzeugung ausgewählter Plattformchemikalien. Die Studierenden bewerten und vergleichen bestehende Prozesse mit den alternativen auf Basis biogener Rohstoffe.</p>													
SoSe	1	WP	CHE 162	keine	TMC	<b>Power-to-X Technologien</b>			PA	Mündliche Prüfung	ja	6	
						<b>Power-to-X-Technologies</b>							
						Power-to-X-Technologien	V	2					
						Übungen zu Power-to-X-Technologien	Ü	1					
						Praktikum „Power-to-X“	P	1					
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden analysieren und bewerten die Energiewende in Deutschland. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von Power-to-X Technologien. Die Studierenden erarbeiten Konzepte zur technischen Umsetzung von Power-to-X Verfahren. Die Studierenden bewerten und vergleichen verschiedene Power-to-X Konzepte im Hinblick auf ihre technischen Herausforderungen und den gesellschaftlichen Nutzen. Die Studierenden lernen praktische Aspekte der Energieumwandlung zu Plattformchemikalien anhand labor-technischer Experimente.</p>													
WiSe	1	WP	CHE 455 A	keine	BC	<b>RNA in Health and Disease A</b>			keine	Referat (50 %) und Klausur, abweichend mündliche Prüfung (50 %)	ja	3	
						RNA Biochemistry	V	1					
						RNA Biochemistry Seminar	S	1					
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erlangen Wissen rund um Ribonukleinsäuren (RNA), von Struktur und Funktion bis hin zu Pathologie. Die Studierenden kennen RNA-Struktur-Funktions-Beziehungen, RNA-vermittelte Regulationsmechanismen, RNA-vermittelte Proteinexpression und RNA-basierte Krankheiten. Sie besitzen fundierte Kenntnisse der modernen Methoden zur Analyse von RNAs und fundiertes Wissen über die molekularen Aspekte der RNA-basierten Krankheiten. Die Studierenden lernen das Analysieren von Fachliteratur sowie das Präsentieren und Diskutieren wissenschaftlicher Publikationen.</p>													
WiSe	1-2	WP	CHE 455 C	keine	BC	<b>RNA in Health and Disease C</b>			keine	Referat (10 %), Klausur, abweichend mündliche Prüfung (10 %) und Projektabschluss (80 %)	ja	12	
						RNA Biochemistry	V	1					
						RNA Biochemistry Seminar	S	1					
						RNA Biochemistry Praktikum	P	9					
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erlangen Wissen rund um Ribonukleinsäuren (RNA), von Struktur und Funktion bis hin zu Pathologie. Die Studierenden kennen RNA-Struktur-Funktions-Beziehungen, RNA-vermittelte Regulationsmechanismen, RNA-vermittelte Proteinexpression und RNA-basierte Krankheiten. Sie besitzen fundierte Kenntnisse der modernen Methoden zur Analyse von RNAs und fundiertes Wissen über die molekularen Aspekte der RNA-basierten Krankheiten. Die Studierenden lernen das Analysieren von Fachliteratur sowie das Präsentieren und Diskutieren wissenschaftlicher Publikationen. Im experimentellen Teil lernen die Studierenden, verschiedene Methoden der RNA-Biosynthese und -Analyse praktisch anzuwenden. Sie können Experimente selbstständig planen, durchführen und auswerten. Die Studierenden lernen ihre Ergebnisse in Publikationsform zusammenzufassen.</p>													

WiSe	1	WP	<b>CHE 460</b>	CHE 021 A + CHE 021 B	BC	<b>Massenspektrometrie von Biomolekülen mit dem Schwerpunkt Proteom-Analytik</b>	PA	Referat mit anschließender mündlicher Prüfung	ja	6	
							Protein und Proteomanalytik/Massenspektrometrie von Biomolekülen	V	2		
							Praktikum Proteomics	P	3		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Massenspektrometrie, können Massenspektren beurteilen, kennen die verschiedenen Typen von Massenspektrometern und ihre Anwendungsgebiete, die aktuellen Methoden der Massenspektrometrie-basierten Proteomanalytik inklusive der Identifizierung und Quantifizierung von Proteomen, sowie Interpretation der biologisch-biochemischen Bedeutung der Ergebnisse und erlangen somit die Fähigkeit, in ihren zukünftigen wissenschaftlichen Projekten die richtigen Proteom-analytischen Techniken zur Beantwortung ihrer wissenschaftlichen Fragestellungen zu treffen.											
SoSe	1	WP	<b>CHE 460 – Part II</b>	CHE 460	BC	<b>Mass spectrometry of biomolecules: Glycans Lipids, Metabolites &amp; Nucleotides</b>	PA	Referat mit anschließender mündlicher Prüfung	ja	6	
							Lecture: Mass spectrometry of biomolecules	V	2		
							Practical course: Mass spectrometry of biomolecules	P	3		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden beherrschen das systematische Entwickeln von Massenspektrometrie-basierten analytischen Verfahren zur globalen Analyse (Omics-Analysen) von einzelnen Biomolekül-Klassen (Glycomics, Lipidomics, Metabolomics) sowie zur zielgerichteten Analyse einzelner, definierter Biomoleküle. Sie können die verschiedenen Omics-Verfahren zur Beantwortung systembiologischer oder anderer wissenschaftlicher Fragestellungen nutzen. Hierzu sind sie in der Lage Massenspektren zu beurteilen und die massenspektrometrischen Daten zur Identifizierung und Quantifizierung von Biomolekülen zu nutzen, sowie aus diesen Ergebnissen biologisch-biochemische Bedeutungen abzuleiten.											
WiSe	2	WP	<b>CHE 461</b>	CHE 021 A + CHE 021 B	BC	<b>Advanced Proteomics</b>	keine	Referat	ja	6	
							Proteomics I	V	1		
							Proteomics II	V	1		
							Advanced Proteomics	p	3		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen die aktuellen Methoden der Protein- und Proteomanalytik kennenlernen und dadurch die Fähigkeit erlangen, in ihren zukünftigen wissenschaftlichen Projekten die richtigen Entscheidungen für die erfolgsversprechenden Kombinationen proteomanalytischer Techniken zur Beantwortung ihrer biologischen Fragestellungen zu treffen, in denen die Proteinbiochemie und -struktur bzw. das Proteom von Relevanz ist. Des Weiteren geht es um die Gewinnung eines vertieften Verständnisses zur Beziehung zwischen Proteinfunktion und Struktur (von Primär- bis Quartärstruktur). Im Anschluss an die Vorlesung (45 min) sollen die Inhalte anhand aktueller Beispiele vertieft und diskutiert werden (45 min). Postdocs und Doktoranden sollen Lehrerfahrung sammeln und die zweiten 45 min aktiv gestalten. Hierdurch wird eine Mischung aus frontalem und interaktivem Lernen geboten, die unterschiedliche Lernfähigkeiten fördert und zur Mitarbeit anregt.											
SoSe	1	WP	<b>CHE 468</b>	keine	BC	<b>Chromatography for Analytics and Purification of Biomolecules</b>	PA	Referat mit anschließender mündlicher Prüfung	ja	6	
							Chromatography	V	2		
							Chromatography – practical course	P	3		
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen und die aktuellen Methoden der Chromatographie, sind in der Lage Chromatographie-Experimente zu planen, durchzuführen und deren Ergebnisse zu beurteilen und erlangen somit die Fähigkeit, in ihren zukünftigen wissenschaftlichen Projekten die richtigen Strategien und Techniken der analytischen und präparative Chromatographie zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen zu treffen.											

SoSe	1	WP	<b>MBI-ASE</b>	keine	div.	<b>Angewandte Bioinformatik: Sequenzen</b>	ÜA	i.d.R. Klausur	ja	6
						Angewandte Bioinformatik: Sequenzen	V	2		
						Angewandte Bioinformatik: Sequenzen	Ü	2		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Sequenz- und Genomanalyse. Sie kennen die gebräuchlichen Datenformate in der Sequenzanalyse und können sicher mit biologischen Datenbanken und Web-Anwendungen umgehen. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse der phylogenetischen Analyse auf der Basis multipler Sequenzvergleiche. Sie verfügen über Erfahrung im Umgang mit Daten aus neuen Sequenzierungstechnologien.</p>										
WiSe	1	WP	<b>MBI-AST</b>	keine	div.	<b>Angewandte Bioinformatik: Strukturen</b>	ÜA	i.d.R. Klausur	ja	6
						Angewandte Bioinformatik: Strukturen	V	2		
						Angewandte Bioinformatik: Strukturen	Ü	2		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden haben Kenntnisse von makromolekularen Strukturen, wissen, woher diese stammen und was man davon erkennen kann. Sie kennen Methoden und Software für die Analyse.</p>										
Unregelmäßig	1	WP	<b>MBI-ASM</b>	keine	div.	<b>Angewandte System-Medizin</b>	ÜA	i.d.R. Klausur, abweichend mündliche Prüfung	ja	6
						Angewandte System-Medizin	V	2		
						Angewandte System-Medizin	Ü	2		
<p><b>Qualifikationsziele:</b> Nach Absolvieren des Moduls sind die Teilnehmer mit system-medizinischen Methoden zur Analyse komplexer Erkrankungen vertraut und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. Sie können grundlegende systembiologische Konzepte und Anwendungen von omics-Technologien in der krankheits-orientierten Grundlagenforschung bewerten und anhand aktueller Literatur einordnen. Sie verstehen die Paradigmen der personalisierten Medizin, der Präzisionsmedizin, und der Systemmedizin. Die Teilnehmer haben die Grundlagen von Genotyp/Phänotyp -Relationen und tiefergehende Kenntnisse zu genetischen und epigenetischen Faktoren der Krankheitsentwicklung verstanden. Die Teilnehmer verfügen über einen ersten Überblick zu aktuellen Entwicklungen über daten-getriebene Behandlungsmethoden und über die Entwicklung verbesserter Therapien auf Grundlage von Molekular Daten.</p>										
<b>Wahlmodule (3-9)</b>										
WiSe + SoSe		W	<b>diverse</b>	keine	alle	<b>Wahlmodule</b>	wie Veranstaltung/Modul		ja/ nein	3-9
						Alle Module und Veranstaltungen der Universität Hamburg				

**Legende**

V = Vorlesung

S = Seminar

Ü = Übung

P = Praktikum

Ex = Exkursion

PA = Praktikumsabschluss

ÜA = Übungsabschluss

AC = Anorganische Chemie

BC = Biochemie

OC = Organische Chemie

PC = Physikalische Chemie

TMC = Technische und Makromolekulare Chemie

