

**Modulhandbuch Chemie Chemie180**

Datum 14.12.2025

**Pflichtmodule****CHE.07164.01 - Abschlussmodul (Bachelor-Arbeit Chemie)**

CHE.07164.01	10 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Abschlussmodul (Bachelor-Arbeit Chemie)
<b>Modulcode</b>	CHE.07164.01
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Hochschullehrer des Instituts für Chemie
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	abgeschlossene Module des Bachelor-Studiums im Umfang von mindestens 120 LP
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fähigkeit, eine eng umrissene wissenschaftliche Fragestellung in einem bestimmten Zeitrahmen zu bearbeiten (eigenständige Literaturrecherche, Planung und Durchführung der Experimente, Auswertung der Ergebnisse)</li><li>Beschreibung eines aktuellen Forschungsstandes der Chemie oder angrenzender Gebiete</li><li>Abgrenzung und Entwicklung des eigenen Forschungsgegenstandes gegenüber bzw. aus dem aktuellen Forschungsstand</li><li>Bewertung der eigenen Ergebnisse im Licht des aktuellen Forschungsstandes</li><li>Anfertigen einer wissenschaftlichen Arbeit</li><li>Erlernen des Zusammenfassens und Archivierens wissenschaftlicher Daten</li><li>Fähigkeit, die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren</li></ul>

**Modulinhalte**

- Durchführung einer in der Regel experimentellen Arbeit auf einem aktuellen Gebiet der Chemie, bzw. angrenzender Gebiete
- Erstellung der Bachelorarbeit
- Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit

<b>Lehrveranstaltungsform</b>	Selbständige betreute Arbeit	
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch	
<b>Dauer in Semestern</b>	4 Monate Semester	
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Semester	
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt	
<b>Prüfungsebene</b>		
<b>Credit-Points</b>	10 CP	
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %.	
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1	
<b>Prüfung</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>	<b>Prüfungsform</b>
<b>LV 1</b>		
<b>Gesamtmodul</b>	Bachelorarbeit	
<b>Wiederholungsprüfung</b>		
<b>Lehrveranstaltungsform</b>	Selbständige betreute Arbeit	
<b>Veranstaltungstitel</b>	wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung	
<b>SWS</b>		

**Workload Präsenz**

**Workload Vor- / Nachbereitung**

**Workload selbstgestaltete Arbeit**

**Workload Prüfung incl. Vorbereitung**

**Workload insgesamt** 0

**Workload selbstgestaltete Arbeit  
(modulbezogen)** 300

**Workload Modul insgesamt** 300

**Prüfungsform**

**Angebotsrhythmus** Sommersemester und Wintersemester

**Aufnahmekapazität** unbegrenzt

---

**CHE.00020.08 - Anorganische Chemie III (AC-III)**

CHE.00020.08	15 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Anorganische Chemie III (AC-III)
<b>Modulcode</b>	CHE.00020.08
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Robert Langer
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Kenntnis und Verständnis weiterführender Konzepte und Theorien in der anorganischen Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Übergangsmetallchemie</li><li>Beherrschung präparativer Arbeitstechniken in der anorganischen Chemie (Synthesen unter Inertbedingungen, Festkörpersynthese)</li><li>Anwendung von wichtigen analytischen und spektroskopischen Methoden zur Substanzcharakterisierung und -identifizierung in Lösung und im Festkörper</li><li>Organisation der wissenschaftlichen Teamarbeit, Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen (z. B. bioanorganische Chemie), Recherche in Strukturdatenbanken, fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse)</li></ul>
<b>Modulinhalte</b>	Vorlesung - Struktur, Bindung und Symmetrie von Molekülen: <ul style="list-style-type: none"><li>Molekülstruktur und -dynamik anhand ausgewählter Verbindungsklassen</li><li>Molekulare Symmetrien: Symmetrieelemente und -Operationen, Charaktertafeln, gruppentheoretische Anwendungen</li><li>Chemische Bindung in Molekülen: LCAO-Ansatz zur Beschreibung zwei- und mehratomiger Moleküle</li></ul> Vorlesung - Struktur, Charakterisierung und Eigenschaften von Festkörpern: <ul style="list-style-type: none"><li>Chemische Bindung in Festkörpern, Kugelpackungen und ausgewählte Strukturtypen</li><li>Synthesen und Einkristallzüchtung</li><li>Kristallographische Punkt- und Raumgruppen</li><li>Grundlagen der Röntgenpulverdiffraktion</li><li>Defektchemie</li><li>Magnetische und elektrische Eigenschaften von Festkörpern</li></ul> Vorlesung - Koordinationschemie und Chemie der Übergangsmetalle: <ul style="list-style-type: none"><li>Strukturen von Koordinationsverbindungen</li><li>Bindungstheorien in der Koordinationschemie</li><li>Charakterisierung von Koordinationsverbindungen: spektroskopische und analytische Verfahren, Elektronenspektren, molekularer Magnetismus</li><li>Reaktionsmechanismen der Komplexe des d-Blocks</li><li>Chemie ausgewählter Klassen von Metallverbindungen</li></ul>
<b>Praktikum</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Synthese sowie analytische und spektroskopische Charakterisierung von anorganischen Substanzen bei besonderer Berücksichtigung der Komplex-, Organometall- und Festkörperchemie</li></ul>

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (6 SWS) Seminar (2 SWS) Kursus Kursus Praktikum (8 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	2 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	15 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
	Prüfungsform							
<b>LV 1</b>								
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>LV 5</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	Praktikumsbericht, zwei Klausuren oder Testate							
<b>Wiederholungsprüfung</b>	mündl. Prüfung oder Klausur							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	6					0
<b>LV 2</b>	Seminar	Seminar	2					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 4</b>	Praktikum	Praktikum	8					0
<b>LV 5</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>							450	450
<b>Workload Modul insgesamt</b>								450

## CHE.05349.03 - Physikalische Chemie III (PC-III)

CHE.05349.03	10 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Physikalische Chemie III (PC-III)
<b>Modulcode</b>	CHE.05349.03
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Dariush Hinderberger
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte der Spektroskopie und der Wechselwirkungen von Materie (Molekülen) mit elektromagnetischer Strahlung;</li> <li>Fähigkeit zur Anwendung der Konzepte auf die Gewinnung physikalisch-chemischer Messgrößen</li> <li>Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben</li> <li>Erwerb von grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten im experimentellen Arbeiten und der theoretisch-fundierten Analyse in den genannten Themenbereichen</li> <li>Techniken der Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von physikalisch-chemischen Messdaten, fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	Vorlesung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: Grundprinzipien der Spektroskopie, Wechselwirkungen von Molekülen und elektromagnetischer Strahlung; Quantenmechanische Beschreibung der Spektroskopie; Intermolekulare Wechselwirkungen und molekulare Selbstanordnung</li> <li>Elektronenanregungsspektroskopie: UV-Vis-Spektroskopie, Untersuchung der elektronischen Struktur der Moleküle</li> <li>Fluoreszenzspektroskopie; Effekte der Lösemittelumgebung auf Absorptions- und Fluoreszenzspektren; Born-Oppenheimer-Näherung, Jablonski-Schema zur Elektronenanregung; vertikale Übergänge (Franck-Condon-Prinzip); Phosphoreszenz; Quenching (Auslöschung) der Fluoreszenz, Stern-Volmer-Experimente</li> <li>Rotationsspektroskopie (Mikrowellenspektroskopie), insbesondere Analyse mit dem Modell des starren Rotators</li> <li>Schwingungsspektroskopie (Infrarot-, Raman-Spektroskopie), Analyse mit dem Modell des harmonischen und anharmonischen Oszillators</li> <li>Rotationsschwingungsspektroskopie</li> <li>(Kern)Magnetische Resonanzspektroskopie (NMR, Radiowellen); Einführung des Spins; Stern-Gerlach Experiment; magnetisches Moment; Zeeman-Effekt; dipolare Kopplung zwischen Spins; chemische Verschiebung; Einführung in multidimensionale NMR</li> </ul>
	Praktikum
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung physikochemischer Messgeräte</li> <li>Durchführung fortgeschritten der praktischer Versuche zur Thermodynamik, Grenzflächenchemie und Spektroskopie</li> <li>Fehlerrechnung und Statistik, Regression, wissenschaftliches Protokollieren, computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen (v.a. in Origin)</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (3 SWS) Kursus Übung (1 SWS) Kursus Praktikum (5 SWS) Seminar (1 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	2 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	10 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
<b>LV 1</b>	Prüfungsform							
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>LV 5</b>								
<b>LV 6</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	2 bis 4 Testate zum Praktikum PC-III, Seminarvortrag							
<b>Wiederholungsprüfung</b>	mündl. Prüfung oder Klausur							
Modulveran- staltung	Lehrveranstaltu- ngsform	Veranstaltungs- titel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung PC- III	3					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 2</b>	Übung	Übung PC-III	1					0
<b>LV 3</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 4</b>	Praktikum	Praktikum PC- III	5					0
<b>LV 5</b>	Seminar	Seminar zum Praktikum PC- III	1					0
<b>LV 6</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					300			300
<b>Workload Modul insgesamt</b>								300

## CHE.05345.03 - Anorganische Chemie II (AC-II)

CHE.05345.03	15 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Anorganische Chemie II (AC-II)
<b>Modulcode</b>	CHE.05345.03
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Stefan Ebbinghaus
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse in der Stoffchemie der Metalle (Hauptgruppenelemente und Übergangsmetalle), insbesondere Darstellung und Eigenschaften der Elemente und einfacher Verbindungen</li> <li>Grundwissen in der Komplexchemie (Nomenklatur von Komplexverbindungen, Komplexgleichgewichte, Struktur und Bindung)</li> <li>Anwendung von Komplexbildungsreaktionen in der Analytischen Chemie (Komplexo-metrische Titration)</li> <li>Praktische und theoretische Fähigkeiten bei der Planung und Durchführung von Laborexperimenten, insbesondere im Bereich der qualitativen Analyse von anorganischen Gemischen und der Herstellung von Präparaten, z. B. Elemente, Salze, Molekül- und Komplexverbindungen, anorganische Festkörperverbindungen)</li> <li>Kenntnisse in der fachwissenschaftlichen Präsentation von Versuchsergebnissen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffchemie der Metalle (Darstellung, Eigenschaften und Reaktionen)</li> <li>Grundlagen der Komplexchemie (Aufbau und Struktur von Komplexverbindungen, Bindungsverhältnisse, magnetische Eigenschaften, Komplexgleichgewichte, Komplexometrische Titration in der Analytischen Chemie)</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung qualitativer und quantitativer Analysen</li> <li>Synthese und Charakterisierung ausgewählter anorganischer Präparate</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	<p>Vorlesung (3 SWS)</p> <p>Kursus</p> <p>Übung (2 SWS)</p> <p>Kursus</p> <p>Praktikum (9 SWS)</p> <p>Kursus</p> <p>Seminar (1 SWS)</p> <p>Kursus</p>
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	15 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %; LV 7: %; LV 8: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1

Prüfung	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform						
<b>LV 1</b>								
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>LV 5</b>								
<b>LV 6</b>								
<b>LV 7</b>								
<b>LV 8</b>								
<b>Gesamtmodul</b>		Praktikumsbericht, Testat (zwei Einzelteste)						
<b>Wiederholungsprüfung</b>		mündliche Prüfung						
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	3					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Übung	Übung	2					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 5</b>	Praktikum	Laborpraktikum	9					0
<b>LV 6</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 7</b>	Seminar	Seminar	1					0
<b>LV 8</b>	Kursus	nicht festlegbar						0
<b>Workload modulbezogen</b>					450			450
<b>Workload Modul insgesamt</b>								450

**CHE.00035.03 - Toxikologie und Rechtskunde**

CHE.00035.03	2 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Toxikologie und Rechtskunde
<b>Modulcode</b>	CHE.00035.03
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li><li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. René Csuk
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Erwerben von Grundkenntnissen der Toxikologie, Einführung in ausgewählte Rechtsgebiete und die Regelungen des europäischen und deutschen Gefahrstoffrechts</li><li>Erwerben der eingeschränkten Sachkunde für das Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung vom 13. Juni 2003</li></ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Abgrenzung/Gemeinsamkeiten zwischen Industrie-, Umwelt- und Innenraumtoxikologie</li><li>Arbeitsweise und Methoden: In-vivo-Tests, Epidemiologie, In-vitro-Tests, Toxizitätsberechnung</li><li>Untersuchungspraxis: Prüfung der Stofftoxizität, Belastungs- und Beanspruchungs- untersuchungen am Menschen</li><li>Toxikokinetik: Aufnahme, Verteilung und Speicherung, Biotransformation, Elimination von Fremdstoffen</li><li>Toxikodynamik: Struktur-Wirkungs-Beziehungen, Dosis-Zeit-Wirkungs-Beziehungen, Kombinationswirkungen, akute Intoxikationen (einschl. Erste-Hilfe-Maßnahmen), genotoxische Noxen/Kanzerogene</li><li>Lufthygienische Normen und Strategien der Festlegung und Kontrolle</li><li>Grundlegende Regelungen des Grundgesetzes der BR Deutschland, der Europäischen Verträge, des Arbeitsschutzrechtes und des Umweltrechtes unter dem besonderen Aspekt der Gefahrstoffe</li><li>Inhalte des Chemikaliengesetzes, der Gefahrstoffverordnung und der Chemikalien- Verbotsverordnung einschließlich ihrer Anhänge mit Schwerpunkten wie Begriffsbestimmungen, Inverkehrbringen, Gefahrstoffinformationen, Schutzmaßnahmen, Verbote, Beschränkungen, Erlaubnisregelung, straf- und ordnungswidrigkeitenrechtliche Festlegungen</li><li>Wesentliche Inhalte von Rechtsverordnungen, in denen auf den Umgang mit Gefahrstoffen Bezug genommen wird (TRGS, Gesetze des speziellen Gefahrstoffrechtes, Regelungen zur Lagerung und zum Transport, Betriebssicherheitsverordnung, Biozid-Richtlinie u.a.)</li><li>Grundlagen des Jugendarbeitsschutzgesetzes, Rechtliche Aspekte für Abfallverwertung und Recycling, im Umgang mit biologischen oder biologischen Stoffen, Sprengstoffen und Regelungen aus dem Atomgesetz</li></ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (1 SWS) Vorlesung (1 SWS) Kursus
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester

CHE.00035.03		2 CP						
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	2 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
<b>Hinweise</b>	siehe Modulleistung: Die Klausuren Rechtskunde und Toxikologie werden nicht benotet. Entsprechend der Bundesrichtlinie für den Erwerb der Sachkunde ist aber mindestens die Hälfte der gestellten Fragen richtig zu beantworten. Nach dem erfolgreichen Abschluss beider Veranstaltungen erhalten die Studierenden gemäß § 5 Abs. 1Nr. 7 der Chemikalien-Verbotsverordnung einen Vermerk im Bachelorzeugnis, der ihnen die "Eingeschränkte Sachkunde für das Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (ohne Biozidprodukte und Pflanzenschutzmittel)" bestätigt.							
Prüfung	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform						
<b>LV 1</b>								
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	Klausur (Toxikologie), Klausur (Rechtskunde)							
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung Toxikologie	1					0
<b>LV 2</b>	Vorlesung	Vorlesung Rechtskunde	1					0
<b>LV 3</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					60			60
<b>Workload Modul insgesamt</b>								60

**CHE.05351.03 - Polymerchemie**

CHE.05351.03	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Polymerchemie
<b>Modulcode</b>	CHE.05351.03
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Wolfgang Binder
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Klassifizieren von Polymerisationsreaktionen und deren Reaktionsmechanismen</li><li>Erwerb der Kenntnisse der Chemie der Polymere, insbesondere der Struktur, chemischer und physikalischer Prinzipien beim Polymeraufbau (Polymerisationschemie, Polymerisationskinetik, Kettenstatistik), der chemischen Synthese und Herstellung von Polymeren (radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, Polykondensation, Insertionspolymerisation)</li><li>Biopolymere (Zellulose, Proteine, Stärke, Lignine, Nukinsäuren), deren Natur, Vorkommen, Bedeutung sowie deren Auf- und Abbau</li><li>Nachhaltige Polymere und 'Bioplastik', Methodologie, Polymerarten und Recycling-Möglichkeiten</li><li>Beweisen und Einordnen von Reaktionsmechanismen der verschiedenen Polymerisationsreaktionen, Zeitskalen des biologischen Abbaus</li><li>Erstellen, Definieren, Gliedern und Zuordnung der Thermodynamik und Kinetik von Polymerisationsreaktionen sowie von Polymerlösungen und Polymermischungen</li><li>Zuordnung, Einordnung, wie auch Klassifizierung von Polymeren, deren Anwendung sowie deren Nutzung im täglichen Gebrauch. Erkennen der Grenzen der Nutzung, in Zusammenhang mit der chemischen Struktur (Mikroelektronik, Zahnmedizin, Elastomere, biologischer Abbau)</li><li>Einordnen, Lösen und Bewertung der Polymerspektroskopie (MALDI-TOF MS; ESI-TOF MS, IR, NMR), von Polymernetzwerken/Elastomeren/Thermoplasten sowie Erkennen der thermischen Eigenschaften von Polymeren</li><li>Klassifizieren der analytischen Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung</li><li>Entdecken, Folgern und experimentelles Untersuchen der chemischen und physikalischen Eigenschaften von amorphen und semikristallinen Polymeren</li></ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemische Struktur der Makromoleküle</li><li>Polymerisationskinetik und Polymerisationsthermodynamik</li><li>Kettenwachstumsreaktionen (ionische, radikalische, Insertions-)Polymerisation</li><li>Ringöffnungspolymerisation</li><li>Stufenwachstumsreaktionen, Polykondensation und Polyaddition</li><li>Klassifizierung von Makromolekülen</li><li>Biologischer Abbau von Makromolekülen</li><li>Nachhaltige Polymere</li><li>Rezyklingstrategien</li><li>Berechnung von Molekulargewichten, Endgruppenanalyse, Polydispersitäten, Entdeckung des Zusammenhangs zwischen Polymerisationsmechanismus und Molekulargewicht</li><li>Thermodynamik von Polymeren (Mischbarkeit, Löslichkeit, Form, Größe)</li><li>Technische Anwendung von Makromolekülen</li><li>Diskussion einzelner Polymere in Hinblick auf Struktur, Anwendung, Herstellung, technischen Gebrauch (Polyolefine, Polyester, Polyamide, Polyether, Polycarbonate)</li><li>Struktur natürlicher Polymere (Cellulose, Proteine, DNA, Stärke) und</li></ul>

- deren Einsatz in modernen technischen Werkstoffen
- physikalische Eigenschaften ausgewählter Polymere, Diskussion der Nutzung in Bereichen der Medizin, der Mobilität sowie der Energiewandlung
  - Diskussion der möglichen Ansätze in Richtung Nachhaltigkeit: nachhaltige Polymere, Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen, Recycling Methoden, %u201Eintelligente Polymere%u201C: selbstheilende, immolative, shape-memory Polymere.

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (2 SWS) Kursus Seminar (1 SWS) Kursus Vorlesung (2 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	5 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
<b>LV 1</b>	Prüfungsform							
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>LV 5</b>								
<b>LV 6</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	Klausur							
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	2					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Seminar	Übungen	1					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 5</b>	Vorlesung	Vorlesung	2					0
<b>LV 6</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					150			150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

**CHE.05348.03 - Physikalische Chemie II (PC-II)**

CHE.05348.03	15 CP	
<b>Modulbezeichnung</b>	Physikalische Chemie II (PC-II)	
<b>Modulcode</b>	CHE.05348.03	
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>		
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li></ul>	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Jörg Kreßler	
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Einarbeitung in die Grundlagen der Elektrochemie und der Kinetik</li><li>Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten Kenntnisse auf theoretische Fragestellungen</li><li>Erlernen der Bedienung von Messgeräten</li><li>Erlernen der Fähigkeiten, physikalisch-chemische Messdaten zu gewinnen, darzustellen und zu analysieren</li></ul>	
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Grundlagen der Theorie der Elektrochemie, elektrochemische Potenziale, Eigenschaften von Elektrolytlösungen, elektrochemische Reaktionen, Zellspannung, elektromotorische Kräfte, Elektrolyse, elektrochemische Energiequellen, moderne Anwendungen der Elektrochemie (Batterien und Brennstoffzellen)</li><li>Reaktionskinetik, einfache differenzielle und integrierte Zeitgesetze, Gleichgewichtsreaktionen, komplexe Reaktionen, Aktivierungsenergie und Arrhenius-Gleichung, ausgewählte Reaktionsmechanismen, homogene und heterogene Katalyse, Enzymkatalyse</li><li>Durchführung praktischer Versuche zur Elektrochemie und Reaktionskinetik</li></ul>	
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (3 SWS) Kursus Übung (2 SWS) Kursus Praktikum (12 SWS) Kursus	
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch	
<b>Dauer in Semestern</b>	2 Semester Semester	
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester	
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt	
<b>Prüfungsebene</b>		
<b>Credit-Points</b>	15 CP	
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %.	
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1	
<b>Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform
<b>LV 1</b>		
<b>LV 2</b>		
<b>LV 3</b>		
<b>LV 4</b>		
<b>LV 5</b>		
<b>LV 6</b>		
<b>Gesamtmodul</b>	2 bis 4 Testate zum Praktikum PC-II	mündl. Prüfung oder Klausur

Prüfung		Prüfungsvorleistung			Prüfungsform					
Wiederholungsprüfung		Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
LV 1	Vorlesung	Vorlesung Physikalische Chemie II			3					0
LV 2	Kursus	Selbststudium								0
LV 3	Übung	Übung Physikalische Chemie II			2					0
LV 4	Kursus	Selbststudium								0
LV 5	Praktikum	Praktikum Physikalische Chemie II			12					0
LV 6	Kursus	Selbststudium								0
<b>Workload modulbezogen</b>							450			450
<b>Workload Modul insgesamt</b>										450

## CHE.05344.04 - Anorganische Chemie I (AC-I)

CHE.05344.04	10 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Anorganische Chemie I (AC-I)
<b>Modulcode</b>	CHE.05344.04
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Stefan Ebbinghaus
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Anorganischen Chemie</li> <li>Erwerb von Basiskenntnissen zur Chemie der Nichtmetalle (Darstellung, Eigenschaften, Reaktionsverhalten)</li> <li>Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Fragestellungen</li> <li>Praktische Fähigkeiten zur Planung, Durchführung und Auswertung von Laborexperimenten aus dem Bereich der Allgemeinen und Anorganischen Chemie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p><b>Vorlesung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomtheorie</li> <li>Stöchiometrie</li> <li>Elektronenstruktur der Atome (Aufbauprinzip, Elektronenkonfiguration, Orbitalmodell)</li> <li>Periodensystem der Elemente</li> <li>Chemische Bindung (Oktettregel, Lewis-Formeln, VSEPR-Modell, MO-Modell einfacher zweiatomiger Moleküle)</li> <li>Ionenverbindungen (Strukturtypen von AB und AB<sub>2</sub>-Verbindungen, Radienquotienten, Gitterenergie)</li> <li>Metalle (Dichteste Kugelpackungen, Strukturtypen, metallische Bindung)</li> <li>Chemisches Gleichgewicht (Säure/Base-, Löslichkeits- und Redoxgleichgewichte)</li> <li>Stoffchemie der Nichtmetalle</li> </ul> <p><b>Praktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der Laborkurs umfasst ca. 60 experimentell zu bearbeitende Aufgaben aus der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, z. B: Säure/Base-, Redox-, Fällungs- und Komplexbildungsgleichgewichte, Nachweisreaktionen für Kationen und Anionen, Durchführung qualitativer und quantitativer Analysen (Titrationen), Synthese von Präparaten</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	<p>Vorlesung (3 SWS)</p> <p>Kursus</p> <p>Seminar (1 SWS)</p> <p>Kursus</p> <p>Übung (1 SWS)</p> <p>Kursus</p> <p>Praktikum (5 SWS)</p> <p>Kursus</p>
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester

CHE.05344.04								10 CP
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>					jedes Wintersemester			
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>					unbegrenzt			
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>					10 CP			
<b>Modulabschlussnote</b>					LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %; LV 7: %; LV 8: %.			
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>					1			
<b>Hinweise</b>					Der Staatsexamensstudiengang Lebensmittelchemie hat bei den Übungen 2 SWS Kontaktstudium.			
Prüfung			Prüfungsvorleistung			Prüfungsform		
LV 1								
LV 2								
LV 3								
LV 4								
LV 5								
LV 6								
LV 7								
LV 8								
<b>Gesamtmodul</b>			Praktikumsbericht, Testat (zwei Einzeltestate)			Klausur		
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
LV 1	Vorlesung	Vorlesung	3					0
LV 2	Kursus	Selbststudium						0
LV 3	Seminar	Seminar	1					0
LV 4	Kursus	Selbststudium						0
LV 5	Übung	Übung	1					0
LV 6	Kursus	Selbststudium						0
LV 7	Praktikum	Praktikum	5					0
LV 8	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>						300		300
<b>Workload Modul insgesamt</b>								300

## CHE.05347.02 - Physikalische Chemie I (PC-I)

CHE.05347.02	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Physikalische Chemie I (PC-I)
<b>Modulcode</b>	CHE.05347.02
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Daniel Sebastiani
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis grundlegender thermodynamischer Zusammenhänge</li> <li>Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben</li> <li>Grundlegende Fähigkeit zur Einschätzung thermodynamischer Systeme und Sachverhalte</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Modell des idealen Gases und Näherungen des realen Gases (z.B. van-der-Waals-Gas)</li> <li>Die Hauptsätze der Thermodynamik:</li> </ul> <p>Einführung der Begriffe Energie-Enthalpie-Entropie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konzept der totalen Differentialen der Thermodynamik:</li> </ul> <p>Infinitesimale und makroskopische Änderungen, reversible und irreversible Prozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Thermochemie: Satz von Hess, Kirchhoffsche Regel</li> <li>Verbindung zwischen totalen Differentialen und Zustandsänderungen</li> <li>Einführung des chemischen Potentials</li> <li>Thermodynamik von Phasengleichgewichten:</li> </ul> <p>Phasendiagramme, Phasenübergänge und kolligative Eigenschaften</p>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (3 SWS) Kursus Übung (2 SWS) Kursus
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	5 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1
<b>Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung
<b>LV 1</b>	Prüfungsform
<b>LV 2</b>	

Prüfung	Prüfungsvorleistung			Prüfungsform			
<b>LV 3</b>							
<b>LV 4</b>							
<b>Gesamtmodul</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur		
<b>Wiederholungsprüfung</b>							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung PC I	3				0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>LV 3</b>	Übung	Übung PC I	2				0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium zur Übung					0
<b>Workload modulbezogen</b>						150	150
<b>Workload Modul insgesamt</b>						150	150

## CHE.05338.03 - Analytische Chemie (AnC)

CHE.05338.03	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Analytische Chemie (AnC)
<b>Modulcode</b>	CHE.05338.03
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Daniel Wefers
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Darstellung und Verständnis der physikalisch-chemischen und instrumentellen Grundlagen verschiedener instrumenteller Analyseverfahren</li> <li>Beschreibung und Einordnung von Methoden zur Trennung, Detektion und Charakterisierung von Atomen, Ionen und Molekülen</li> <li>Auswahl geeigneter Methoden für verschiedene analytische Fragestellungen</li> <li>Darstellung ausgewählter praktischer Anwendungen verschiedener Analysemethoden</li> <li>Schilderung und Berechnung analytischer Kenngrößen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen zur analytischen Chemie, zur Probenvorbereitung und zur Qualitätssicherung (Aufbau und Auswahl von Analyseverfahren, Kenngrößen zur quantitativen Analyse und Methodenvalidierung)</li> <li>Einführung in klassische Methoden der analytischen Chemie (Grundzüge und ausgewählte Anwendungen der Gravimetrie und Titrimetrie)</li> <li>Grundlagen, Aufbau und Anwendungen verschiedener instrumenteller Analysemethoden:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektroanalytische Methoden (potentiometrischen Messungen)</li> <li>2. Massenspektrometrie (Ionisierungsmethoden, Analysatoren, Anwendungen)</li> <li>3. Molekülspektroskopie (Infrarot-, Kernspinresonanz-, UV/Vis- und Lumineszenzspektroskopie)</li> <li>4. Atomspektroskopie (Atomabsorptions- und Atomemissionspektroskopie)</li> <li>5. Chromatographische Trennverfahren (Hochleistungsfüssigkeitschromatographie, Ionenchromatographie, Gaschromatographie, Dünnschichtchromatographie)</li> <li>6. Kopplungstechniken</li> </ol> </li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	<p>Vorlesung (1 SWS)            Kursus            Seminar (1 SWS)            Kursus            Vorlesung (2 SWS)            Kursus</p>
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	5 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1

Prüfung	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform						
<b>LV 1</b>								
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>LV 5</b>								
<b>LV 6</b>								
<b>Gesamtmodul</b>		mündl. Prüfung oder Klausur						
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	1					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Seminar	Seminar	1					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 5</b>	Vorlesung	Vorlesung	2					0
<b>LV 6</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					150			150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

**CHE.00021.04 - Organische Chemie I (OC-I)**

CHE.00021.04	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Organische Chemie I (OC-I)
<b>Modulcode</b>	CHE.00021.04
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li><li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Martin Weissenborn
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fähigkeit, einfache organisch-chemische Reaktionen zu formulieren</li><li>Wissen über Synthesestrategien einfacher und mehrstufiger Synthesen</li><li>Wissen über die wichtigsten physikalisch-chemischen Eigenschaften organischer Moleküle auf Basis der vorhandenen funktionellen Gruppen</li><li>Verständnis der grundlegenden Konzepte zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten und deren Funktionalisierung</li><li>Verständnis der grundlegenden Reaktionsmechanismen organischer Reaktionen unter besonderer Berücksichtigung von funktionellen Gruppen</li><li>Training der chemischen Denkfähigkeit, retrosynthetischer Analyse und der Fähigkeit zur Interdisziplinarität</li><li>Erwerb von Techniken der Recherche in der chemischen Literatur und in Datenbanken</li><li>Erwerb fundierten Wissens über die Planung instrumentalanalytischer Strukturbestimmungstechniken und Auswertung der Spektren</li></ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Überblick über die Prinzipien organischer Synthese am Beispiel wichtiger Reaktionen</li><li>Überblick über die Synthese und Umwandlung funktioneller Gruppen</li><li>Anwendung von Syntheseprinzipien zur Darstellung und Umwandlung organischer Moleküle</li><li>Grundlagen der organisch-chemischen Nomenklatur, der Stereochemie und instrumental-analytischer Methoden zur Strukturbestimmung (NMR, IR, UV, MS,...)</li><li>Synthese, Bedeutung, Reaktionen, Verwendung von Alkanen, Alkenen, Akinen, Alkoholen, Aminen, Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren (und-derivaten), konjugierten Dienen, Aromaten, konjugierten Aromaten und kleinen Heterocyclen</li></ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (4 SWS) Kursus Seminar (1 SWS) Kursus
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	5 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.

CHE.00021.04

5 CP

Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs		1						
Prüfung	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform						
LV 1								
LV 2								
LV 3								
LV 4								
<b>Gesamtmodul</b>		<b>Klausur</b>						
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
LV 1	Vorlesung	Vorlesung	4					0
LV 2	Kursus	Selbststudium						0
LV 3	Seminar	Seminar	1					0
LV 4	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>							150	150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

**CHE.00022.04 - Organische Chemie II (OC-II)**

CHE.00022.04	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Organische Chemie II (OC-II)
<b>Modulcode</b>	CHE.00022.04
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li><li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Bernhard Westermann
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Kenntnis und Verständnis grundlegender Reaktionsmechanismen am Beispiel von Carbonylverbindungen, heteroanalogen Carbonylverbindungen, Heterocyclen und Umlagerungsreaktionen</li><li>Fähigkeit zur Anwendung der erlernten mechanistischen Konzepte zum Verständnis chemischer Reaktionen und deren Selektivität zur Lösung von Syntheseaufgaben</li><li>Verständnis der grundlegenden Mechanismen chemischer Reaktionen in biologischen Stoffwechselprozessen</li><li>Erwerb von wichtigen Stoffkenntnissen zu o.g. Stoffklassen (prinzipielle Labor- und industrielle Synthesemethoden, physikalische und chemische Eigenschaften, Umwelt- und Sicherheitsaspekte, Reaktionen, wichtige Anwendungen in Labor und Industrie)</li><li>Fähigkeit zur Anwendung von MO-Betrachtungen und Resonanzstrukturen</li><li>Fähigkeit zur korrekten Anwendung der chemischen Nomenklaturprinzipien</li><li>Erwerb grundlegender Kenntnisse zum stereochemischen Verlauf chemischer Reaktionen und deren Steuerung</li><li>Erwerb grundlegender Kenntnisse der Syntheseplanung (Synthone, Umpolung, Schutzgruppen) und Anwendung heuristischer Konzepte (Vinylogie, Heteroanalogie, hart-weich-Inkompatibilitäten, induktive und mesomere Effekte)</li></ul>
<b>Modulinhalte</b>	<b>Vorlesung</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Synthese und Reaktionen von Ketonen und Aldehyden mit O-, N-, S-Nucleophilen, Hydridionenüberträgern und Kohlenstoffnucleophilen und deren Katalyse</li><li>Verständnis der Struktur und Reaktivität von Kohlenhydraten; die glycosidische Bindung und stereochemische Aspekte</li><li>Synthese und Reaktionen α,β-ungesättigter Carbonylverbindungen und das Vinylogiekonzept</li><li>Anwendungen von Grenzorbitalbetrachtungen, Resonanzstrukturen, und des HSAB Konzept als Mittel zum Verständnis der Selektivität chemischer Reaktionen</li><li>Stereochemische Aspekte des Angriffs an Mehrfachbindungssysteme (Trajektorien, Topizitäten, diastereomere Übergangszustände, Prochiralität)</li><li>Synthese und Reaktionen von Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten, Kohlensäurederivaten und Heterocumulen mit O, N, S-Nucleophilen, Hydridionenüberträgern und Kohlenstoffnucleophilen</li><li>Prinzipien der Aminosäure- und Peptidsynthese; Aktivierung von Carbonsäuren im Labor und in Stoffwechselprozessen (Phosphate, CoA)</li><li>Methoden der Reaktivitätsumpolung, Acyloinkondensation und Thiazoliumionenkatalyse</li><li>Enole und Enolate; C-H Acidität, Keto-Enol-Tautomerie und andere Prototropien, Synthese und Reaktionen der Enolate; Unterscheidung</li></ul>

- von Basen und Nucleophilen
- Aldolreaktionen und Esterkondensationen und ihre Bedeutung in Synthesen und in Stoffwechselprozessen
  - Heteroanaloge Carbonylverbindungen: Imine, Enamine, Nitrile, Guanidin, Amidine, Heterocumulene, und Sulfonate; Reaktionen des Nitrosylkations und der Diazoalkane; 1,3-dipolare Cycloadditionen, Ozonolyse und Click Reaktionen
  - Überblick über polare Umlagerungsreaktionen, deren Systematisierung und Anwendungen
  - Syntheseplanung: Retrosynthese, Schutzgruppen, Synthone und Umpolung, ökonomische, toxikologische und Umweltaspekte in der Syntheseplanung
  - Wichtige Heterocyclen, deren Nomenklatur, Synthese und biologische/therapeutische und materialwissenschaftliche Relevanz

#### Seminar

- Üben und Anwendung der in der Vorlesung vermittelten Konzepte, Reaktionsmechanismen und Zusammenhänge
- Erkennen von funktionellen Gruppen, deren Synthese und Reaktionen
- Praktische Übungen zur Anwendung von mechanistischen Betrachtungen und stereochemischen Fragestellungen
- Praktische Übungen zur Syntheseplanung unter Anwendung der in der Vorlesung besprochenen Reaktionen und Konzepte
- Training der Fähigkeit zur korrekten Anwendung der chemischen Nomenklaturprinzipien

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (4 SWS) Kursus Seminar (1 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	5 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
LV 1								
LV 2								
LV 3								
LV 4								
<b>Gesamtmodul</b>	für Teilnahme am Praktikum obligatorisch: bestandene Klausur OC II							
	mündl. Prüfung oder Klausur							
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
LV 1	Vorlesung	Vorlesung Organische Chemie II	4					0
LV 2	Kursus	Selbststudium Vorlesung						0
LV 3	Seminar	Seminar Organische Chemie II	1					0
LV 4	Kursus	Selbststudium Seminar						0
<b>Workload modulbezogen</b>				150				150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150



**CHE.00024.05 - Organische Chemie IV (OC-IV)**

CHE.00024.05	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Organische Chemie IV (OC-IV)
<b>Modulcode</b>	CHE.00024.05
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Martin Goez
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Erwerb fundierter Grundkenntnisse der Photochemie, ihrer Besonderheiten und wichtiger Anwendungsfelder</li><li>Weiterentwicklung der mechanistisch-chemischen Denkfähigkeit</li><li>Vertiefung der Fähigkeiten zur Planung organisch-chemischer Synthesen</li><li>Präsentation eines Seminarvortrages in englischer Sprache. Dieser unter tagungssähnlichen Bedingungen gehaltene Vortrag mit Diskussion, sowie eine sich anschließende gemeinsame Analyse durch Kommilitonen und Seminarleiter dienen</li></ul> <p>a) der Überwindung typischer Schwierigkeiten, die sich einem Nicht-Muttersprachler stellen, sowie solcher Probleme, die in der Persönlichkeit des/der Vortragenden begründet sind b) dem Erlernen der Darstellung komplexer wissenschaftlicher Sachverhalte in einer Weise, die das Interesse der Zuhörer weckt und aufrecht erhält c) der Hinführung zu einer für alle späteren Phasen der Ausbildung und Karriere wichtigen Form der Wissenschaftskommunikation d) der Steigerung der Fähigkeiten, wissenschaftliche Sachverhalte zu hinterfragen und zu diskutieren</p>
<b>Modulinhalte</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Photophysikalische Grundprozesse und ihre Abhängigkeit von der Molekülstruktur: Lichtabsorption und -emission, intersystem crossing, strahlungslose Deaktivierung, Energietransfer</li><li>Besonderheiten angeregter Moleküle: Geometrieveränderungen, Försterzyklen, Abhängigkeit der Reaktivität von der elektronischen Konfiguration, Excimere und Exciplexe, Donor- und Akzeptorvermögen</li><li>Photokinetik, Effizienzen, Quantenausbeuten</li><li>Photochemische Basisreaktionen nach Reaktionstyp bzw. Stoffklasse:</li></ul> <p>a) Spaltungsreaktionen: Norrish Typ-I und Typ-II bei Carbonylverbindungen, Azoverbindungen, Oniumsalzen, Carbenbildung b) Substitutionsreaktionen: Photohalogenierungen und -sulfochlorierungen, Photooximierung, Barton-Reaktion und Analoga c) Photooxidationen mit molekularem Sauerstoff: Autoxidationen, En-Reaktion, Bildung und Verwendung von Dioxetanen und Endoperoxiden d) Intermolekulare und intramolekulare [2 2]-Cycloadditionen: Homocycloadditionen von Olefinen und Paterno-Büchi-Reaktionen e) Umlagerungen: geometrische Isomerisierungen von Olefinen, Photo-Fries und Photo-Claisen Umlagerungen, Di-pi-methan-Umlagerungen</p> <p>• Anwendungen in einführender Darstellung: Sensibilisierung, Photodynamische Therapie, Photoredoxkatalyse, Initiatorsystem für kationische und radikalische Photopolymerisationen, Antioxidantien</p>
	<p>Seminar (in englischer Sprache):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Seminarvorträge und Diskussionen im Stil wissenschaftlicher Tagungen</li><li>gemeinsame Vortragsanalysen</li></ul>

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (3 SWS) Kursus Seminar (1 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	5 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
<b>Hinweise</b>	Vorlesung in deutscher, Seminar in englischer Sprache							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
<b>LV 1</b>	Prüfungsform							
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	mündl. Prüfung oder Klausur, Seminarvortrag							
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	3					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium Vorlesung						0
<b>LV 3</b>	Seminar	Seminar	1					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium Seminar						0
<b>Workload modulbezogen</b>					150			150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

## CHE.00028.05 - Technische Chemie (TC)

CHE.00028.05	10 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Technische Chemie (TC)
<b>Modulcode</b>	CHE.00028.05
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) &gt; Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2015/16 &gt; Unterwahlbereich Ing</li> <li>Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) &gt; Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2012/13 - SS 2015) &gt; Unterwahlbereich Ing</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Thomas Hahn
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Technischen Chemie</li> <li>Fähigkeit zur Anwendung der Konzepte auf ausgewählte technologisch wichtige Herstellungsverfahren</li> <li>Erwerben von praktischen Erfahrungen im Umgang mit Unit-Operations und ausgewählten Prozess-Stufen</li> <li>Vertiefen von Techniken der Erfassung, Verarbeitung, Visualisierung und Bewertung Chemisch-Technischer Prozesse in Teamarbeit und fachwissenschaftliche Präsentation eigener Versuchsergebnisse</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p>1. Vorlesung TC I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>Definition, Aufgabengebiete und historische Entwicklung, Berufliche Aufgaben und Perspektiven, Ausbildung, Zusammenhang und Abgrenzung zu anderen Gebieten, Literatur</li> <li>Technische Chemie an der MLU: Historie und Innovationen, aktuelle Forschungsschwerpunkte und Lehrprogramm</li> <li>Ursprünge und historische Entwicklung der Chemischen Industrie (Anorganische Großchemie: Fallbeispiel Soda-Herstellung, Organische Großchemie: Fallbeispiel: Teerfarben und Pharmazeutika</li> </ul> </li> <li>Chemieindustrie und Chemiewirtschaft <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Industrie und Chemische Prozessindustrie, Struktur der Chemischen Industrie, wirtschaftlichen Grundlagen der chemischen Produktion, Umweltschutz</li> </ul> </li> <li>Rohstoffe und Energie <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohle, Erdöl und Erdgas (Reichweite und Funktion der fossilen Energieträger), Treibhauseffekt, Alternative "Energiequellen", Wasserstofftechnologie, Nachwachsende Rohstoffe</li> </ul> </li> <li>Verfahrensentwicklung - vom Labor zur Industrieanlage <ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgaben - Methoden - Hilfsmittel (Stoff- und Energiebilanzierung (Basic Design), Strömungslehre (Einführung), Wärmeübertragung (Einführung)</li> </ul> </li> <li>Grundoperationen (Unit Operations)</li> </ul>

\* Mechanische Grundoperationen  
- Zerteilen (Mahlen, Zerstäuben)  
- Agglomeration (Aufbauagglomeration, Pelletieren, Mischeragglomeration, Wirbelschichtagglomeration, Pressagglomeration, Agglomeration in Suspensionen (Flockung))  
- Mechanische Trennprozesse (Klassieren (Siebklassieren, Hydroklassieren))  
Sortieren (nach Eigenschaften) (Klauben (Farbe, Glanz), Dichtesortieren)  
Sortieren im Magnetfeld  
Sortieren im elektrischen Feld, Flotation (Benetzbarkeit)  
Flüssigkeitsabtrennung (Sedimentation, Filtration)  
Entstaubung (Abscheidung im Zentrifugalfeld, Filtration, Abscheidung im elektrischen Feld, Nassabscheidung)  
- Mischen (Mischen von Feststoffen, Mischen von Fluiden (Rühren, Suspendieren, Dispergieren, Begasen))  
- Lagern  
\* Thermische Grundoperationen  
Trocknung  
Kristallisation  
Destillation, Rektifikation  
Extraktion

- Reaktionstechnik

Triebkraft chemischer Reaktionen: optimale Reaktionsbedingungen  
Chemische Kinetik (Formalkinetik komplexer Systeme, Kinetik in heterogenen Systemen (Einführung))  
Ideale Reaktoren (Klassifikation, Geschlossener Rührkessel (Batch Reactor))  
- Idealer Rohrreaktor (Plug Flow Reactor), Offener Rührkessel (Continuous Stirred Tank Reactor), Rührkesselkaskade (Multistage Reactor)  
Sicherheitsaspekte (thermische Stabilität CSTR)  
2. Vorlesung TC II:

- Einführung

Fossile Rohstoffe - Zusammensetzung, Gewinnung, Aufarbeitung (Einführung, Erdöl, Erdgas, Kohle)  
Fossile Rohstoffe als Basis für Energieträger (Kraftstoffraffinerie, Kraftstoffe auf Basis von Kohle und Erdgas)  
X1 Exkurs 1: Katalyse, Zeolithe (Prinzipien der Katalyse, Spielarten der Katalyse, Typen von Katalysatoren, Zeolithe als Beispiel für saure Katalysatoren)  
X1 Exkurs 2: Erneuerbare Energien - Möglichkeiten, Grenzen, Beiträge der Chemie  
Fossile Rohstoffe als Chemierohstoffe (Der Begriff Grund- oder Plattformchemikalien, Alkane, die petrochemische Raffinerie, der Steamcracker (Prozess, Aufarbeitung der Crackgase und des Crackbenzins) Acetylen, Synthesegas und Synthesegaschemie (Steamreforming, Methanol-Synthese und Methanol-Folgechemie, Fischer-Tropsch-Synthese))  
Technische Chemie nachwachsender Rohstoffe (Stand der Technik und Perspektiven)

- Anorganische Grundchemikalien

Ammoniak  
Salpetersäure und Düngemittel  
Schwefelsäure  
Chlor und Chlorchemie

- Von der Grundchemikalie zum Endprodukt

Technische Chemie der Polymere  
Vom Erdöl zum Polymer: ausgewählte Zwischenprodukte  
Tenside  
Farbstoffe

- Technische Siliziumchemie

Silizium für Halbleiteranwendungen  
Silicone  
Zement und Glas

3. Praktikum

- praktischer Umgang mit ausgewählten Unit-Operations und Prozess-Stufen

- Messwerterfassung und Anwendung statistischer Methoden zur Darstellung und Beurteilung experimenteller Beobachtungen
- Darstellung, Erklärung und Kommentieren der erhaltenen Ergebnisse

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (6 SWS) Kursus Praktikum (4 SWS) Kursus Exkursion							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	2 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	10 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
<b>Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung							
<b>Prüfungsform</b>								
<b>LV 1</b>								
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>LV 5</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	Praktikumsbericht; Teilnahme an Exkursion							
<b>Wiederholungsprüfung</b>	mündl. Prüfung oder Klausur							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	6					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Praktikum	Praktikum	4					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 5</b>	Exkursion	Exkursion						0
<b>Workload modulbezogen</b>							300	300
<b>Workload Modul insgesamt</b>								300

## CHE.00027.04 - Theoretische Chemie (ThC)

CHE.00027.04	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Theoretische Chemie (ThC)
<b>Modulcode</b>	CHE.00027.04
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab SoSe 2023 &gt; Chemie</li> <li>Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - SS 2016) &gt; Chemie</li> <li>Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2016/17 - WS 2022/23) &gt; Chemie</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Daniel Sebastiani
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vermittlung grundlegender Konzepte der elementaren Quantenmechanik</li> <li>Vermittlung grundlegender Konzepte der statistischen Thermodynamik</li> <li>Behandlung quantenmechanischer Modellsysteme</li> <li>Befähigung zur analytischen Lösung von einfachen quantenmechanischen Problemstellungen mit Hilfe von Rechenmethoden der Quantenchemie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiederholung mathematischer Techniken zur grundlegenden Behandlung quantenmechanischer Probleme</li> <li>Einführung von Operatoren und Wellenfunktionen</li> <li>Lösung der Schrödinger-Gleichung für das Teilchen im Kasten, den harmonischen Oszillator, den freien Rotator und das Wasserstoffatom</li> <li>Grundlegende Konzepte der statistischen Thermodynamik</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (3 SWS) Kursus Übung (1 SWS) Kursus
<b>Unterrichtsprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	5 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1
<b>Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung
	Prüfungsform

Prüfung	Prüfungsvorleistung			Prüfungsform		
LV 1						
LV 2						
LV 3						
LV 4						
<b>Gesamtmodul</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur	
<b>Wiederholungsprüfung</b>						
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit
LV 1	Vorlesung	Vorlesung Theoretische Chemie	3			0
LV 2	Kursus	Selbststudium				0
LV 3	Übung	Übung Theoretische Chemie	1			0
LV 4	Kursus	Selbststudium				0
<b>Workload modulbezogen</b>					150	150
<b>Workload Modul insgesamt</b>						150

**CHE.00023.05 - Organische Chemie III (OC-III)**

CHE.00023.05	20 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Organische Chemie III (OC-III)
<b>Modulcode</b>	CHE.00023.05
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Konstantin Amsharov
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der Grundlagen für die praktische Durchführung von ein- und mehrstufigen Synthesen, deren Planung, Auswertung und Analyse/Charakterisierung der Produkte sowie sicherer Umgang mit chemischen Gerätschaften und Chemikalien</li> <li>Fähigkeit zur Anwendung der Konzepte durch praktische Durchführung komplexer Synthesen unter besonderer Berücksichtigung metallorganischer, chemoenzymatischer, photochemischer sowie stereoselektiver Reaktionen, deren Planung, Auswertung und Analyse/Charakterisierung der Produkte, sicherer Umgang mit komplexen chemischen Gerätschaften</li> <li>Erarbeiten fachspezifischer Schlüsselqualifikationen (Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse, Recherche in organischen und bioorganischen Datenbanken)</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Überblick über pericyclische Reaktionen, Klassen pericyclische Reaktionen: elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloaddition, cheletropische Reaktionen, Gruppentransferreaktionen</li> <li>Korrelationsdiagramme, Grenzorbitalbetrachtung, Theorie des aromatischen Übergangszustands</li> <li>Übersicht über Radikalreaktionen, Startreaktion, Resonanzstabilisierung, Hyperkonjugation, polare Effekte, radikalische Polymerisation und wichtige radikalische Reaktionen</li> <li>Aspekte der Synthesoplanung</li> </ol>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (2 SWS) Kursus Praktikum (12 SWS) Praktikum (8 SWS) Kursus
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Sommersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	20 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1
<b>Hinweise</b>	Die Teilnahme am Teil II des Praktikums setzt aus Gründen der Arbeitssicherheit den erfolgreichen Abschluss des ersten Teils voraus.
<b>Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung
<b>LV 1</b>	Prüfungsform
<b>LV 2</b>	
<b>LV 3</b>	
<b>LV 4</b>	

Prüfung		Prüfungsvorleistung		Prüfungsform		
<b>LV 5</b>						
<b>Gesamtmodul</b>		Praktikumsbericht zu beiden Teilen des Praktikums			mündl. Prüfung oder Klausur	
<b>Wiederholungsprüfung</b>						
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung Organische Chemie III	2			0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium Vorlesung				0
<b>LV 3</b>	Praktikum	Laborpraktikum Teil I: Grundlagenpraktikum	12			0
<b>LV 4</b>	Praktikum	Laborpraktikum Teil II: Erweitertes Praktikum	8			0
<b>LV 5</b>	Kursus	Selbststudium Praktikum				0
<b>Workload modulbezogen</b>				600		600
<b>Workload Modul insgesamt</b>						600

## MAT.00268.02 - Mathematik C

MAT.00268.02	8 CP	
<b>Modulbezeichnung</b>	Mathematik C	
<b>Modulcode</b>	MAT.00268.02	
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>		
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2022 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2007/08 - SS 2015) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2015/16 - SoSe 2024) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Lebensmittelchemie () (Andere) &gt; Lebensmittelchemie Lebensmittelchemie, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Pflichtmodule</li> </ul>		
<b>Modulverantwortliche/r</b>		
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>		
Institut für Mathematik		
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>		
<b>Kompetenzziele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der mathematischen Grundlagen in Analysis und Lineare Algebra. Sicherheit im Umgang mit Vektoren, Matrizen, Differentiation und Integration</li> </ul>		
<b>Modulinhalte</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Differential- und Integralrechnung für Funktionen in einer reellen Variablen</li> <li>Lineare Algebra</li> <li>Differential- und Integralrechnung für Funktionen in mehreren reellen Variablen</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>		
Vorlesung (2 SWS) Übung (1 SWS) Kursus Vorlesung (2 SWS) Übung (1 SWS) Kursus		
<b>Unterrichtssprachen</b>		
Deutsch, Englisch		
<b>Dauer in Semestern</b>		
2 Semester Semester		
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>		
jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester		
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>		
unbegrenzt		
<b>Prüfungsebene</b>		
8 CP		
<b>Modulabschlussnote</b>		
LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %; LV 5: %; LV 6: %.		
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>		
1		
Prüfung	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform
LV 1		
LV 2		
LV 3		
LV 4		
LV 5		
LV 6		

Prüfung			Prüfungsvorleistung		Prüfungsform		
Gesamtmodul			Regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Präsentation einzelner Übungsaufgaben		Klausur I, Klausur II		
Wiederholungsprüfung							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	2				0
<b>LV 2</b>	Übung	Übung	1				0
<b>LV 3</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>LV 4</b>	Vorlesung	Vorlesung	2				0
<b>LV 5</b>	Übung	Übung	1				0
<b>LV 6</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>Workload modulbezogen</b>					240		240
<b>Workload Modul insgesamt</b>							240

## MAT.00269.02 - Mathematik CIII (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik)

MAT.00269.02	4 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Mathematik CIII (Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik)
<b>Modulcode</b>	MAT.00269.02
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2022 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2007/08 - SS 2015) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2015/16 - SoSe 2024) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Dr. Christian Roth
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, reale Daten zu erfassen und einer statistischen Auswertung zuzuführen</li> <li>• Erwerben von Grundkenntnissen und Grundfähigkeiten zur stochastischen Modellierung realer zufälliger Vorgänge</li> <li>• Fähigkeiten zur Anwendung grundlegender Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik auf zufällige Prozesse</li> <li>• Fähigkeit, einfache stochastische Probleme eigenständig zu bearbeiten</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Vorlesung wird eine Einführung in grundlegende Denkweisen und wichtige Verfahren der beschreibenden Statistik, der grundlegenden Wahrscheinlichkeitsrechnung und der schließenden Statistik vermittelt. Probleme der stochastischen Modellierung stehen dabei ebenso im Blickpunkt wie leistungsfähige Verfahren zur Auswertung zufälliger Vorgänge.</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (2 SWS) Übung (1 SWS) Kursus
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	4 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1
<b>Prüfung</b>	Prüfungsvorleistung
<b>LV 1</b>	
<b>LV 2</b>	
<b>LV 3</b>	
<b>Gesamtmodul</b>	Klausur
<b>Wiederholungsprüfung</b>	

Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	2					0
<b>LV 2</b>	Übung	Übung	1					0
<b>LV 3</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>							120	120
<b>Workload Modul insgesamt</b>								120

## PHY.02339.02 - Experimentalphysik Export C / exphys\_E\_C

PHY.02339.02	11 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Experimentalphysik Export C / exphys_E_C
<b>Modulcode</b>	PHY.02339.02
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2022 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2007/08 - SS 2015) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Biochemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Biochemie Biochemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2015/16 - SoSe 2024) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Pflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Pflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Jochen Balbach
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepten der Experimentalphysik in den Bereichen Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Schwingungen und Wellen im Umfang eines Nebenfachs</li> <li>Anwendung des erlernten Wissens zur Lösung entsprechender Rechenaufgaben</li> <li>Erwerb von grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten im experimentellen Arbeiten in den genannten Themenbereichen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen</li> <li>Mechanik: Kinematik und Dynamik freier Punktmassen (Grundbegriffe, Newtonsche Axiome, Energie und Impulserhaltungssatz), Statik und Dynamik des starren Körpers (Drehmoment, Trägheitsmoment, Drehimpulserhaltungssatz, Kreisel), Mechanik der Flüssigkeiten, Gase und deformierbaren Körper (Hooke'sches Gesetz, Archimedisches Prinzip, Grenzflächenerscheinungen, Bernoullische Gleichung, Zähigkeit), Schwingungen (Grundbegriffe, freie und gedämpfte Schwingung, Federschwinger und Fadenpendel)</li> <li>Thermodynamik: Temperatur, Wärme, Zustandsgleichung idealer Gase, van der Waals Zustandsgleichung, I. Hauptsatz, ausgewählte Zustandsänderungen, II. Hauptsatz, Entropie, thermodynamische Kreisprozesse, Transportvorgänge</li> <li>Elektrizität und Magnetismus: elektrostatisches Feld (Ladung, elektrische Feldstärke, elektrisches Potenzial, Coulombsches Gesetz, Dielektrizitätskonstante, elektrische Polarisation), elektrischer Strom (Ohmsches Gesetz, elektrische Leitung in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen), magnetisches Feld (magnetische Feldgrößen, Lorentzkraft, Materie im Magnetfeld, zeitlich veränderliches Magnetfeld (Induktionsgesetz, Maxwellsche Gleichungen), Anwendungen der</li> </ul>

elektromagnetischen  
Induktion (Generator, Motor, Transformator, Wechselstromkreise),  
elektromagnetische Wellen (Energiedichte, Strahlungsquellen-Hertzscher  
Dipol,  
Transversal- vs. Longitudinalwellen)

- Optik: Modelle zur Beschreibung der Lichtausbreitung, Strahlenoptik (Reflexion,

Brechung, optische Geräte), Wellenoptik (Grundbegriffe, Wellengleichung, Huygens-  
Fresnelsches Prinzip, Überlagerung, Beugung an Spalt & Gitter, Polarisation),  
Teilchenbild (Grundbegriffe, Anwendung in der Spektroskopie)  
Praktikum

- einfache Messgeräte für mechanische, thermische und elektrische Messungen
- Fehlerrechnung und Statistik, lineare Regression
- wissenschaftliches Protokollieren
- computergestützte Darstellung und Auswertung von Messergebnissen (Origin)
- Experimente zur Mechanik, Wärmelehre, Elektrik, Optik, Atom- und Kernphysik

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Praktikum (4 SWS) Vorlesung (4 SWS) Übung (2 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtsprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	2 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	11 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
LV 1								
LV 2								
LV 3								
LV 4								
<b>Gesamtmodul</b>	1 Klausur zum Abschluss der Vorlesung/Seminar im 1. Semester, 1 Klausur zum Abschluss der Vorlesung/Seminar im 2. Semester, bestätigte Praktikumsprotokolle							
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
LV 1	Praktikum	Praktikum	4					0
LV 2	Vorlesung	Vorlesung	4					0
LV 3	Übung	Übung	2					0
LV 4	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					330			330
<b>Workload Modul insgesamt</b>								330

## Wahlpflichtmodule

### CHE.05346.03 - Nachhaltige Chemie, Wahlpflicht

CHE.05346.03	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Nachhaltige Chemie, Wahlpflicht
<b>Modulcode</b>	CHE.05346.03
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Ludger Wessjohann, Prof. Dr. Bernhard Westermann, Prof. Dr. Martin Weissenborn
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundkenntnisse in den Prinzipien und Zusammenhängen der nachhaltigen Chemie: nachhaltige chemische Reaktionen, Einsatz umweltverträglicher Ausgangsstoffe,</li> </ul> <p>Prozesse und Endprodukte zur Vermeidung von Belastungen, Ressourcenschonung;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Green Chemistry Parameter, Atomökonomie, Bioökonomie</li> <li>Rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, UN-, EU-Deklarationen</li> <li>Präsentationstechniken, selbständige Arbeitsweise</li> <li>Literatur- und Datenrecherche, Fachenglisch</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p>. TEIL 1: Fach-,Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung</li> <li>Grundprinzipien der nachhaltigen Chemie, Green Chemistry</li> <li>Naturstoffe, Geschlossene Stoffkreisläufe, Konzepte zur Vermeidung von Emissionen und Abfällen</li> <li>Nachwachsende Rohstoffe und Lösungsmittel, Bioraffination, Biomasse</li> <li>Wirkstoffe in Landwirtschaft, Nahrung, Kosmetik und Medizin</li> <li>Katalyse (heterogene Katalyse, homogene Katalyse, Organokatalyse, Biokatalyse)</li> <li>Moderne Methoden</li> </ul> <p>TEIL 2: Handlungskompetenz (gesellschaftsrelevante, politische und strategische Kompetenzen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seminar mit studentischen Vorträgen, öffentlich</li> <li>Gesellschaftliche, politische, ökonomische und rechtliche Implikationen, Diskussion der Bundes-, EU-, US- und UN-Ansätze, u.a. Rio-Deklaration, Nagoya-Protokoll</li> <li>Einsatz nachhaltiger industrieller Verfahren; Verwendung nachhaltiger Ersatzstoffe</li> <li>Aspekte der Biotechnologie (incl. Gentechnologie)</li> <li>Leistungen von Teil 2 können z.T. durch eventuelle Exkursion(en) erbracht werden</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (3 SWS) Kursus Seminar (2 SWS) Kursus
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester

CHE.05346.03								5 CP
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>					jedes Wintersemester			
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>					unbegrenzt			
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>					5 CP			
<b>Modulabschlussnote</b>					LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.			
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>					1			
<b>Hinweise</b>					Texte auch in Englisch			
Prüfung			Prüfungsvorleistung			Prüfungsform		
<b>LV 1</b>								
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>Gesamtmodul</b>								Klausur, Vortrag oder mündliche Prüfung
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung Teil 1	3					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Seminar	Seminar Teil 2	2					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					150			150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

**CHE.05952.01 - Biophysikalische Chemie, Wahlpflicht**

CHE.05952.01	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Biophysikalische Chemie, Wahlpflicht
<b>Modulcode</b>	CHE.05952.01
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li><li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Wahlpflichtmodule</li></ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Kirsten Bacia
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<p>Die Lehrveranstaltung soll Studierende in die Lage versetzen,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>einige grundlegende zelluläre Funktionen wie Genexpression, Proteinbiosynthese, Aufbau von Membranen und Stofftransport zu beschreiben,</li><li>den grundlegenden Aufbau, physikochemische Wechselwirkungen und einige Struktur-Funktions-Beziehungen von Vertretern zentraler biophysikalischer Stoffklassen wie Kohlenhydrate, Proteine, Nukleinsäuren, Lipide zu beschreiben und im zellulären Kontext einzuordnen,</li><li>ein breites Spektrum biophysikalischer Messmethoden (spektroskopische Methoden, mikroskopische Methoden, Methoden zur Strukturaufklärung, hydrodynamische Methoden, thermochemische und weitere Methoden) im Überblick zu benennen und die grundlegenden Funktionsweisen und typischen Anwendungsbereiche dieser Methoden darzustellen,</li><li>grundlegende Methoden der Datenaufnahme, -auswertung und Fehlerabschätzung zu erläutern sowie beispielhaft anzuwenden und Messergebnis im Wissenskontext einzuordnen,</li><li>in der biophysikalischen Chemie grundlegende präparative und analytische Labormethoden (Polymerase-Kettenreaktion, DNA-Isolation, Proteinreinigung, Gelelektrophorese, Chromatographie, Zentrifugation, Charakterisierung mittels UV/VIS-Spektroskopie) zu erläutern und anzuwenden,</li><li>die Komplexität verschiedener biophysikalischer Modellsysteme zu unterscheiden,</li><li>einige Anwendungsbezüge zur Biotechnologie in Landwirtschaft, Lebensmitteltechnologie und Pharmazie zu erläutern.</li></ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Eigenschaften von Nukleinsäuren, Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden, besonders wichtigen kleinen Molekülen und Ionen sowie deren Struktur, Wechselwirkungen, Struktur-Funktions-Beziehungen, Lokalisation, Selbstorganisation, Bindungsgleichgewichte, Bildung komplexer Strukturen, Dynamik</li><li>Ausgewählte zelluläre Prozesse: Replikation, Transkription, Translation, Genregulation, zelluläre Kompartimentierung, Stofftransport, Erregungsleitung</li><li>grundlegende Präparation und Analytik von Biomolekülen: Polymerase-Kettenreaktion, DNA-Rekombination, Transformation von Zellen, Proteinexpression, Proteinreinigung, Zentrifugation, elektrophoretische Trennung, Chromatographie, Zentrifugationsmethoden</li><li>biochemische Modellsysteme</li><li>spektroskopische Methoden, mikroskopische Methoden, Methoden zur Strukturaufklärung, hydrodynamische Methoden, thermochemische und weitere Methoden</li><li>Datenauswertung, Reproduzierbarkeit, Fehlerabschätzung</li><li>Grundlagen der Bioinformatik: Datenbanken als Informationsquelle und Werkzeug</li><li>Anwendungsbezüge in die grüne, weiße und rote Biotechnologie</li></ul>
	Praktikum: Erste praktische Erfahrung mit

- Isolation von Plasmid-DNA, Transformation von Zellen, Kultivierung
- PCR, Gelelektrophorese, UV/Vis-spektroskopische Konzentrationsbestimmung
- Proteinexpression und -reinigung
- Biophysikalische Anwendung ausgewählter spektroskopischer Methoden (z.B. Fluoreszenz, CD)

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (2 SWS) Kursus Praktikum (3 SWS) Kursus						
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch						
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester						
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester						
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt						
<b>Prüfungsebene</b>							
<b>Credit-Points</b>	5 CP						
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.						
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1						
<b>Hinweise</b>	Das Praktikum findet in der vorlesungsfreien Zeit im Wintersemester statt. Am Praktikum können maximal 8 Studierende teilnehmen.						
<b>Prüfung</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>						
<b>LV 1</b>							
<b>LV 2</b>							
<b>LV 3</b>							
<b>LV 4</b>							
<b>Gesamtmodul</b>	Vortrag zum Praktikum						
	mündl. Prüfung, Klausur oder Klausur im Antwort-Wahl-Verfahren oder elektronische Klausur						
<b>Wiederholungsprüfung</b>							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	2				0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>LV 3</b>	Praktikum	Praktikum	3				0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>Workload modulbezogen</b>					150		150
<b>Workload Modul insgesamt</b>							150

## CHE.07163.01 - Astrochemie, Wahlpflicht

CHE.07163.01	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Astrochemie, Wahlpflicht
<b>Modulcode</b>	CHE.07163.01
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Dariush Hinderberger
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis der Entstehung von Elementen und Molekülen und vom Aufbau des Kosmos, der Sterne und Planeten</li> <li>Kenntnis und Verständnis der grundlegenden Konzepte zur Detektion von Materie (Molekülen) im Kosmos durch Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung (Spektroskopie)</li> <li>Fähigkeit zur Kombination von laborwissenschaftlich (physiko-chemischen) und durch Beobachtungen (astronomisch) gewonnenen Daten zum Verständnis der Entstehung und Selbstorganisation von kondensierter Materie</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die kosmologischen Grundlagen der Astrochemie: Urknall, Inflation, Expansion des Universums; kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung</li> <li>Diskussion von Energie und Entropie im kosmischen Kontext, Strukturbildung im Kosmos und in kondensierten chemischen Systemen</li> <li>Das dunkle Universum: dunkle und exotische Materie und dunkle Energie</li> <li>WIMPs, MACHOs und molekulare Kandidaten für dunkle Materie</li> <li>Spektroskopische, optische und gravitative Messmethoden und theoretische Modelle</li> <li>Zusammensetzung des interstellaren und intergalaktischen Mediums, kohlenstoffbasierte Materialien</li> <li>Kalte Molekülwolken, Sternentstehung, Sternarten und die Endstadien von Sternen</li> <li>Sterne: Klassifizierung und Beispiele, Hertzsprung-Russell-Diagramme</li> <li>Arten der Nukleosynthese: Entstehung der Elemente in Sternen und Supernovae</li> <li>Sonnensystem: Chemie der Planeten, Monde, Kleinplaneten, Asteroiden, Kometen: Aufbau, Entwicklung, Atmosphären</li> <li>Chemie der Extrasolaren Planeten</li> <li>Ursprung des Lebens und Astrobiologie; Chemische Evolution</li> <li>Entstehung und Detektion von Biomolekülen</li> </ul>
	Inhalte des Seminars:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besprechung aktueller wissenschaftlicher Fachpublikationen aus den Themengebieten der Astrochemie</li> <li>Demonstration weniger, ausgewählter Laborversuche zur astrochemisch relevanten Materialien</li> <li>Exkursion (z.B. Planetarium)</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	<p>Vorlesung (3 SWS)            Kursus            Seminar (1 SWS)            Kursus</p>

CHE.07163.01							5 CP
<b>Unterrichtssprachen</b>				Deutsch, Englisch			
<b>Dauer in Semestern</b>				1 Semester	Semester		
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>				jedes Wintersemester			
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>				unbegrenzt			
<b>Prüfungsebene</b>							
<b>Credit-Points</b>				5 CP			
<b>Modulabschlussnote</b>				LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.			
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>			1				
Prüfung		Prüfungsvorleistung			Prüfungsform		
<b>LV 1</b>							
<b>LV 2</b>							
<b>LV 3</b>							
<b>LV 4</b>							
<b>Gesamtmodul</b>					mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur, Vortrag und Diskussion		
<b>Wiederholungsprüfung</b>							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung Astrochemie	3				0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>LV 3</b>	Seminar	Seminar	1				0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium					0
<b>Workload modulbezogen</b>					150		150
<b>Workload Modul insgesamt</b>							150

## CHE.05350.02 - Quantenchemie, Wahlpflicht

CHE.05350.02	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Quantenchemie, Wahlpflicht
<b>Modulcode</b>	CHE.05350.02
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab SoSe 2023 &gt; Chemie</li> <li>Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - SS 2016) &gt; Chemie</li> <li>Informatik (MA120 LP) (Master) &gt; Informatik InformatikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2016/17 - WS 2022/23) &gt; Chemie</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2022/23 &gt; Anwendungsfach Chemie (20 LP sind zu erbringen)</li> <li>Mathematik (MA120 LP) (Master) &gt; Mathematik MathematikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - SoSe 2023) &gt; Anwendungsfach Chemie</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	Prof. Dr. Daniel Sebastiani
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnis und Verständnis von Konzepten zur numerischen Lösung molekularer Mehr-Elektronen-Systeme</li> <li>Kenntnis und Verständnis fortgeschrittener Methoden der Quantenchemie</li> <li>Erlernen der Prinzipien von Molekulardynamiksimulationen</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schrödinger-Gleichung für Mehrelektronensysteme</li> <li>Born-Oppenheimer-Näherung</li> <li>Pauli-Prinzip, Slaterdeterminanten</li> <li>Basisdarstellung und Basissätze für Orbitale</li> <li>Hartree-Fock-Ansatz und Dichtefunktionaltheorie</li> <li>Hellmann-Feynman-Theorem und Newton%u2019sche Bewegungsgleichungen</li> <li>weiterführende theoretische Methoden (Störungstheorie und die Berechnung spektroskopischer Eigenschaften)</li> <li>Optimierungsverfahren in der Quantenchemie</li> <li>Einführung in eine Programmiersprache (z.B. Python, C, Skriptsprachen)</li> <li>Geometrieoptimierungen von Molekülen</li> <li>Energieberechnungen für Mehrelektronensysteme</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	<p>Vorlesung (3 SWS)            Kursus            Übung (1 SWS)            Kursus</p>
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt
<b>Prüfungsebene</b>	
<b>Credit-Points</b>	5 CP
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1

Prüfung	Prüfungsvorleistung	Prüfungsform						
LV 1								
LV 2								
LV 3								
LV 4								
<b>Gesamtmodul</b>		mündl. Prüfung oder Klausur oder elektronische Klausur						
<b>Wiederholungsprüfung</b>								
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
LV 1	Vorlesung	Vorlesung Quantenchemie		3				0
LV 2	Kursus	Selbststudium						0
LV 3	Übung	Übung Quantenchemie		1				0
LV 4	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					150			150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

## CHE.00032.04 - Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht

CHE.00032.04	5 CP
<b>Modulbezeichnung</b>	Charakterisierung von Nanostrukturen, Wahlpflicht
<b>Modulcode</b>	CHE.00032.04
<b>Semester der erstmaligen Durchführung</b>	
<b>Verwendet in Studiengängen / Semestern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung gültig ab SS 2021 &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2006/07 - SS 2013) &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Chemie (180 LP) (Bachelor) &gt; Chemie Chemie180, Akkreditierungsfassung (WS 2013/14 - WS 2020/21) &gt; Wahlpflichtmodule</li> <li>• Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) &gt; Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2007/08 &gt; Wahlbereich 1c</li> <li>• Chemie (Gymnasium) (ELF) (Lehramt) &gt; Chemie Chemie (Gymnasium) (ELF), Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2007/08 &gt; Wahlbereich, 5 LP mehr...</li> <li>• Chemie (Gymnasium) () (Lehramt) &gt; Chemie Chemie (Gymnasium), Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2007/08 &gt; Wahlbereich, 5 LP</li> <li>• Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) &gt; Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2007/08 &gt; Wahlbereich 1c</li> <li>• Chemie (Gymnasium) (WLF) (Lehramt) &gt; Chemie Chemie (Gymnasium) (WLF), Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2007/08 &gt; Wahlbereich, 5 LP</li> <li>• Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) &gt; Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2015/16 &gt; Unterwahlbereich Phy</li> <li>• Erneuerbare Energien (MA120 LP) (Master) &gt; Regenerative Energien Erneuerbare EnergienMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2012/13 - SS 2015) &gt; Unterwahlbereich Phy</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Akkreditierungsfassung gültig ab WS 2019/20 &gt; Nichtphysikalische Wahlpflichtmodule</li> <li>• Physik (MA120 LP) (Master) &gt; Physik PhysikMA120, Akkreditierungsfassung (WS 2009/10 - SS 2019) &gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul>
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Weitere verantwortliche Personen</b>	JProf. Dr. Frederik Haase
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	
<b>Kompetenzziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Verständnis der physikalisch-chemischen Grundlagen der wichtigsten Charakterisierungsmethoden für nanoporöse und nanoskalige Festkörper</li> <li>• Anwendung des erlernten Wissens im praktischen Umgang mit verschiedenen Standardverfahren zur Charakterisierung (nano-)poröser und <math>\mu</math>2013strukturierter Festkörper</li> </ul>
<b>Modulinhalte</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Was sind Nanostrukturen? Definitionen, Klassifizierung, Auswahl nanoporöser Materialien (Zeolithe, ALPO's, Aktivkohle, poröse Gläser, Kieselgele, geordnete mesoporöse Materialien, Metallorganische Gerüststrukturen))</li> <li>• Stickstoff-Tieftemperatur-Adsorption, Quecksilber-Intrusion, Heliumdichtemessungen, Molekülsondenmethode, Thermoporometrie (Messprinzipien, Auswertemethoden, Limitierungen)</li> <li>• Stofftransport (Wicke-Kallenbach-Zelle, Permeabilität, katalytische Testreaktion)</li> <li>• Oberflächeneigenschaften (Oberflächengruppen, Bestimmung (qualitativ, quantitativ), Oberflächenmodifizierungen)</li> <li>• Weitere Charakterisierung von Katalysatoren und porösen Stoffen (Inverse Gaschromatographie, Röntgenweitwinkelstreuung, temperaturprogrammierte Adsorption/Desorption/Reduktion</li> <li>• Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Gerätetechnik und</li> </ul>

- Abbildungsverfahren, ortsaufgelöste Materialanalytik)
- Optische Spektroskopie (Ramanmikroskopie, Ellipsometrie, Plasmonenresonanz)
  - Rastersondenmethoden
  - Theorie und Praxis der Röntgenkleinwinkelstreuung (RKWS) mit Anwendungen
  - Einführung und Anwendungen der ortho-Positronium Lebensdauer-Spektroskopie (Phasenübergänge, Nanoporöse Festkörper, Polymere, Halbleiter)

Praktikum:

- praktischer Umgang mit ausgewählten Charakterisierungsmethoden

<b>Lehrveranstaltungsformen</b>	Vorlesung (2 SWS) Kursus Praktikum (3 SWS) Kursus							
<b>Unterrichtssprachen</b>	Deutsch, Englisch							
<b>Dauer in Semestern</b>	1 Semester Semester							
<b>Angebotsrhythmus Modul</b>	jedes Wintersemester							
<b>Aufnahmekapazität Modul</b>	unbegrenzt							
<b>Prüfungsebene</b>								
<b>Credit-Points</b>	5 CP							
<b>Modulabschlussnote</b>	LV 1: %; LV 2: %; LV 3: %; LV 4: %.							
<b>Faktor der Modulnote für die Endnote des Studiengangs</b>	1							
Prüfung	Prüfungsvorleistung							
<b>LV 1</b>	Prüfungsform							
<b>LV 2</b>								
<b>LV 3</b>								
<b>LV 4</b>								
<b>Gesamtmodul</b>	Praktikumsbericht							
<b>Wiederholungsprüfung</b>	mündl. Prüfung oder Klausur							
Modulveranstaltung	Lehrveranstaltungsform	Veranstaltungstitel	SWS	Workload Präsenz	Workload Vor- / Nachbereitung	Workload selbstgestaltete Arbeit	Workload Prüfung incl. Vorbereitung	Workload Summe
<b>LV 1</b>	Vorlesung	Vorlesung	2					0
<b>LV 2</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>LV 3</b>	Praktikum	Praktikum	3					0
<b>LV 4</b>	Kursus	Selbststudium						0
<b>Workload modulbezogen</b>					150			150
<b>Workload Modul insgesamt</b>								150

