

## Chemischer Wahlpflichtbereich

# Modulhandbuch für den Masterstudiengang Chemie der Philipps-Universität Marburg

### Module des Studiengangs Chemie mit Abschluss "Master of Science, M.Sc."

Kurz-  
bezeich-  
nung

Modulname

(Stand 12.4.2021)

<b>Chemischer Wahlpflichtbereich</b>		<b>3</b>
AC-4	Struktur, Festkörper, Materialien	3
AC-5	Technische Katalyse und molekulare Materialien	4
AC-6	Theorien und Konzepte der Hauptgruppenchemie	5
AC-7	Theorien und Konzepte der Nebengruppenchemie	6
AC-8 (a,b):	Spezielle Forschungsthemen der Anorganischen Chemie	7
AC-MPR	Anorganische-Chemisches Masterpraktikum	8
AC-MPR 1-3	Anorganisch-Chemisches Forschungspraktikum	9
OC-4	Fortgeschrittene Organische Chemie	11
OC-5	Synthesemethoden	12
OC-6	Natur- und Wirkstoffsynthese	13
OC-7	Struktur, Eigenschaft und Reaktivität	14
OC-8 (a,b):	Spezielle Forschungsthemen der Organischen Chemie	15
OC-MPR	Organisch-Chemisches Masterpraktikum	16
OC-MPR 1-3	Organisch-Chemisches Forschungspraktikum 1-3	17
PC-4:	Moderne Gebiete der Spektroskopie	19
PC-5:	Physikalische Chemie an Grenzflächen	20
PC-6:	Biophysikalische Chemie	21
PC-7:	Moderne Aspekte von Transport und Reaktivität	22
PC-8 (a,b):	Spezielle Forschungsthemen der Physikalischen Chemie	23
PC-MPR	Physikalisch-Chemisches Masterpraktikum	24
PC-MPR 1-3:	Physikalisch-Chemisches Forschungspraktikum 1-3	25
AnC-2VL	Trenntechniken in der Analytische Chemie (Vorlesung)	27
AnC-2PR	Trenntechniken in der Analytische Chemie (Praktikum)	28
AnC-3	Miniaturisierung und Chiptechniken	30
AnC-4	Moderne Techniken der Element-, Molekül- und Ionenanalyse	31
AnC-5 (a,b)	Spezielle Forschungsthemen der Analytischen Chemie	32
AnC-MPR	Analytisch-Chemisches Masterpraktikum	33
AnC-MPR 1-3:	Analytisch-Chemisches Forschungspraktikum 1-3	34
BC-1VL	Biochemie I Vorlesung	36
BC-1PR	Biochemie I Praktikum	38
BC-2	Biochemie des Energiestoffwechsels und Verarbeitung der genetischen Information	39
BC-3	Biochemie komplexer Systeme	40
BC-4	Bioanalytik	41
BC-5 (a,b)	Spezielle Forschungsthemen der Biochemie	42
BC-MPR	Biochemisches Masterpraktikum	43
BC-MPR 1-3:	Biochemisches Forschungspraktikum 1-3	44
CB-1VL_PR	Grundlagen der Chemischen Biologie	46
CB-2	Fortgeschrittene Chemische Biologie 2	48
CB-3 (a,b)	Spezielle Forschungsthemen der Chemischen Biologie	49
CB-MPR:	Chemisch-Biologisches Masterpraktikum	50
CB-MPR 1-3:	Chemisch Biologisches Forschungspraktikum	51
TC-1VL	Grundlagen der Theoretischen Chemie	52

**Chemischer Wahlpflichtbereich**

TC-1PR	Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie	53
TC-2	Grundlagen der Quantentheoretischen Chemie	54
TC-3	Quantentheoretische Chemie für Fortgeschrittene	55
TC-4 (a-c)	Spezielle Forschungsthemen der Theoretischen Chemie	56
TC-MPR	Theoretisch-Chemisches Mastertheoretikum	57
TC-MPR 1-3:	Theoretisch Chemisches Forschungspraktikum	58
Chem-1,2	Fortgeschrittene Chemische Methoden und Praktiken 1,2	60
MatC-1	Methoden zur Charakterisierung von Materialien	61
MatC-2 (a,b)	Spezielle Forschungsthemen der Materialchemie	62
MatC-MPR	Material-Chemisches Masterpraktikum	63
MatC-MPR 1-3	Material-Chemisches Forschungspraktikum 1-2	64
MedC-1	Arzneimittelforschung, Arzneistoffe des Nervensystems	66
MedC-2	Enzymatische Wirkorte, Arzneistoffe Herzkreislaufsystems	67
MedC-3	Nicht-enzym. Wirkorte, Arzneistoffe des Magen-Darm-Trakts, Antiinfektiva, Chemotherapeutika	68
MedC-MPR	Medizinisch-Chemisches Masterpraktikum	69
MedC-MPR 1-3:	Medizinisch-Chemisches Forschungspraktikum	70
<b>Chemischer Pflichtbereich</b>		<b>72</b>
MA	Masterarbeit	72
<b>Nicht-Chemischer Wahlpflichtbereich</b>		<b>73</b>
Angebot aus den Lehreinheiten Chemie FB 15		73
Angebot aus den Lehreinheiten Biologie FB 17		73
Angebot aus den Lehreinheiten Physik FB 13		73
Angebot aus den Lehreinheiten Mathematik und Informatik FB12		73
Angebot aus den Lehreinheiten Gesellschaftswissenschaften und Philosophie FB03		73
Angebot aus den Lehreinheiten Wirtschaftswissenschaften FB02		74
Angebot aus den Lehreinheiten Psychologie FB 04		74
<b>Anlagen</b>		<b>75</b>
Anlage 1	Wahloptionen für die Module Chem-1 u. Chem-2	75

## Chemischer Wahlpflichtbereich

Modulbezeichnung	<b>AC-4 Struktur, Festkörper, Materialien</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul in den Spezialisierungen AC und MatC
Niveaustufe	Mastermodul
Inhalte	Anorganische Strukturchemie Anorganische Festkörperchemie Festkörperchemische Präparationsmethoden Physikalische Eigenschaften von Festkörpern Anwendungen von Festkörpern
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über solide Kenntnisse auf dem Gebiet anorganischer Struktur- und Festkörperchemie, durch welche sie in die Lage versetzt werden, die Entstehung elektronischer Bandstrukturen vom Orbitalmodell ausgehend zu erklären. Sie sind befähigt, einschlägige Synthese- und Charakterisierungsmethoden der Festkörperchemie bei der Entwicklung neuer Materialien anzuwenden. Sie können Phasenbeziehungen in Zustandsdiagrammen selbständig sicher darstellen, auf thermodynamischer Grundlage deuten und Phasenumwandlungen im festen Zustand auf ihre originären thermodynamischen Triebkräfte zurückführen. Die Studierenden sind befähigt, neue Festkörper strukturell zu klassifizieren und können eventuelle Verwandtschaften aufzeigen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 4 SWS
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand: 60 h VL; 60 h Nachbereitung der VL, 60 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang „Chemie“/M.Sc. Wahlpflichtmodul in den Spezialisierungen AC und MatC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	jedes <i>Wintersemester</i>
Beginn des Moduls	im <i>Wintersemester</i>
Modulverantwortliche	Prof. F. Kraus
Literatur	Tilley, „Understanding Solids“, Wiley, 2004 Müller, „Anorganische Strukturchemie“, Teubner, 2006 Moore, Smart, „Einführung in die Festkörperchemie“, Vieweg, 2006 Spezielle Übersichtartikel

Modulbezeichnung	<b>AC-5 Technische Katalyse und molekulare Materialien</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technische Katalyse: Einführung-homogen/heterogen-Rohstoffe <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Hydrierungen</li> <li>1.2 Isomerisierungen</li> <li>1.3 Oligomerisierungen</li> <li>1.4 Polymerisationen</li> <li>1.5 Carbonylierungen</li> <li>1.6 HX-Addition an Olefine</li> <li>1.7 C-C, C-N- und C-O-Kupplungen</li> <li>1.8 Oxidationen</li> </ol> </li> <li>2. Molekulare Materialien <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Photovoltaik (PV): Einführung – Grundlagen <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Anorganische PV</li> <li>2.1.2 Organische OPV und Hybride</li> </ol> </li> <li>2.2 Licht-emittierende Dioden (LED): Einführung – Grundlagen <ol style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Anorganische LED</li> <li>2.2.2 Organische OLED und Hybride</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können Vor- und Nachteile heterogen- und homogen-katalytischer Verfahren auf ihre Anwendung hin beurteilen und so die technisch wichtigsten Verfahren Metallkomplex-katalysierter Umwandlungen organischer und anorganischer Grundbausteine zu Basischemikalien der Chemischen Industrie einschätzen und detailliert bewerten.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, die technisch wichtigsten Verfahren der nachhaltigen Umwandlung von Licht in elektrische Energie und der Umwandlung elektrischer Energie in Licht quantitativ einzuschätzen und auf ihre Effizienz hin zu bewerten. Aus ihrer Kenntnis über Aufbau und Wirkungsweise anorganischer und organischer Solarzellen und Leuchtdioden, können die Studierenden Produktionsverfahren beurteilen und ggf. optimieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 4 SWS
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand: 60 h VL; 60 h Nachbereitung der VL, 60 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.</li> <li>- Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung Materialchemie</li> <li>- Exportmodul</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	jedes Wintersemester

Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. J. Sundermeyer
Literatur	Steinborn, „Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse“, Teubner, Wiesbaden, 2007. Vorlesungsskript

Modulbezeichnung	<b>AC-6 Theorien und Konzepte der Hauptgruppenchemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung AC
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>Klassifizierung von Hauptgruppenelementverbindungen;</li> <li>Chemische Bindung bei HG-Elementen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- MO-Betrachtung</li> <li>- Walsh-Diagramme</li> <li>- Mehrzentrenbindungen, Hyperkoordination und Hyperkonjugation</li> <li>- Mehrfachbindungen bei schweren Hauptgruppenelementen;</li> </ul> </li> <li>Diskussion von Strukturen und Bindungskonzepten anhand ausgewählter Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Borane, Heteroborane, Wade-Mingos-Konzept</li> <li>- Mehrfachbindungen zwischen schweren HG-Elementen</li> <li>- Zintl-Phasen, Polyanionen und Polykationen</li> <li>- Käfig- und Clusterverbindungen der HG-Elemente</li> <li>- Supersäuren und schwach koordinierende Anionen</li> <li>- Edelgasverbindungen</li> </ul> </li> <li>Scientific Computing: auf verschiedenen quantenchemischen Wegen zum MO-Schema und zur 3D-Darstellung von MOs</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Mit Hilfe der erlernten Kenntnisse können Studierende die Bindungsverhältnisse von Hauptgruppenelementverbindungen, deren Synthese Gegenstand aktueller Forschung ist, bewerten. Sie können Bindungsmodelle sinnvoll anwenden, um die elektronische Situation in anorganischen Molekülen und deren Einfluss auf die Moleküleigenschaften zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, chemische und physikalische Eigenschaften der Hauptgruppenelemente mit Hinblick auf deren Reaktivität zu bewerten, um so die Stabilität neuer Verbindungen abzuschätzen.</p> <p>Sie sind in der Lage, anorganische Syntheseforschung zu betreiben, da sie nun Bindungssituationen auf Grundlage der Molekülorbitaltheorie qualitativ erklären und zwischen gewöhnlichen und ungewöhnlichen Verbindungen unterscheiden können.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 4 SWS
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand: 60 h VL/Übung; 60 h Nachbereitung der VL/Ausarbeitung einer Hausarbeit, 60 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang „Chemie“/M.Sc. Wahlpflichtmodul in den Spezialisierungen AC und TC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)

Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	in jedem Wintersemester
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. C. v. Hänisch, Prof. S. Dehnen
Literatur	Huheey, Keiter, Keiter „Anorganische Chemie“ Steudel „Chemie der Nichtmetalle“ Klapötke, Tornieporth-Oetting „Nichtmetallchemie“ Kutzelnigg „Einführung in die Theoretische Chemie“ Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“,

Modulbezeichnung	<b>AC-7 Theorien und Konzepte der Nebengruppenchemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Ligandenfeldtheorie</li> <li>2. Elektronenspektren von Übergangsmetallverbindungen (UV-Vis)</li> <li>3. Elektronenspinresonanzspektroskopie (ESR)</li> <li>4. Magnetismus, Magnetischer Austausch, Einzelmolekülmagneten</li> <li>5. Elektronenübertragungsreaktionen, Marcus-Theorie</li> <li>6. Metall-Metall-Bindungen und Clusterverbindungen</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Mit Hilfe der in der Vorlesung erworbenen Kenntnisse können Studierende die Bindungsverhältnisse von Nebengruppenelementverbindungen, deren Synthese Gegenstand aktueller Forschung ist, bewerten. Sie sind in der Lage Bindungsmodelle für diese Gruppe sinnvoll anzuwenden, um die elektronische Situation in Molekülen und deren Einfluss auf die Moleküleigenschaften zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, chemische und physikalische Eigenschaften der Nebengruppenelemente mit Hinblick auf deren Reaktivität zu bewerten, um so die Stabilität neuer Verbindungen abzuschätzen. Damit werden sie in die Lage versetzt, Syntheseforschung im Bereich der Nebengruppenelemente zu betreiben, da sie Bindungssituationen auf Grundlage der Molekülorbitaltheorie qualitativ erklären und zwischen gewöhnlichen und ungewöhnlichen Verbindungen unterscheiden können.</p> <p>Die Studierenden erweitern mit den erworbenen Kenntnissen grundlegend und nachhaltig ihren Horizont in Bezug auf die Vielfalt chemischer Stoffe.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übung/Seminar: 4 SWS
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand: 60 h VL; 60 h Nachbereitung der VL/Hausarbeit, 60 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang „Chemie“/M.Sc. Wahlpflichtmodul in den Spezialisierungen AC und TC

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	in jedem <i>Sommersemester</i>
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. S. Dehnen, Prof. C. v. Hänisch
Literatur	Huheey, Keiter, Keiter „Anorganische Chemie“ Steudel „Chemie der Nichtmetalle“ Klapötke, Tornieporth-Oetting „Nichtmetallchemie“ Kutzelnigg „Einführung in die Theoretische Chemie“ Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“,

Modulbezeichnung	<b>AC-8 (a,b): Spezielle Forschungsthemen der Anorganischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Diese Module bieten den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen genutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden im AC-8a und AC-8b Modul an ein modernes und aktuelles Themengebiet der Anorganischen Chemie herangeführt. Sie sind in der Lage, neue und aktuelle Fachinformationen im Gebiet der Anorganischen Chemie zu erarbeiten, einzuordnen und mit bereits vorhandenen Kenntnissen zu verknüpfen. Durch die in den Modulen AC-8a und AC-8b vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Anorganischen Chemie nachzuvollziehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorie- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen 4 SWS
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand: 60 h VL+Üb/Sem.; 60 h Nachbereitung der VL, 60 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester

Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen in wissenschaftlichen Journalen

Modulbezeichnung	<b>AC-MPR Anorganische-Chemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Studiengang „Chemie“/M.Sc. Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung AC
Niveaustufe	Mastermodul
Inhalte	Durchführung von vier forschungsnahen anspruchsvollen Synthesen aus den Gebieten der Organometallchemie/Katalyse, Koordinationschemie, molekularen Materialien und Festkörperchemie. Identifizierung und Charakterisierung der Produkte mittels aussagekräftiger Untersuchungsmethoden (GC, GC-MS, NMR, XRD, MS, IR, Raman, UV-VIS, Fluoreszenz, EPR, SQUID, DSC, TGA, Rasterelektronenmikroskopie, EDX, $\mu$ -RFA). Einführung in spezielle Arbeitstechniken: Darstellung und Aufreinigung von Alkalimetallen, Gasumkondensation, verflüssigte Gase als Lösemittel, Druckversuche, Kristallisation. Führen eines Laborjournals zur Dokumentierung der durchgeführten Arbeiten und der Beobachtungen.
Qualifikationsziele	Durch die erworbenen elaborierten Kenntnisse in der experimentellen Praxis sind Studierende in der Lage, anorganische Verbindungen zu charakterisieren, Röntgenbeugungsdaten auszuwerten und Festkörperstrukturen zu bestimmen. Die Studierenden werden darüber hinaus dazu befähigt, fortgeschrittene Synthesetechniken anzuwenden, um anorganische Verbindungen mit spezifischen Funktionen herzustellen und zu identifizieren. Sie sind in der Lage, Literatur für die Durchführung synthetischer und spektroskopischer Aufgaben eigenständig zu recherchieren und so weitergehende wissenschaftliche Informationen für ihre Praktikumsprojekte zu akkumulieren. Sie sind befähigt, sichere Versuchsaufbauten für die Synthese unter Inertgas zu entwerfen und im Labor aufzubauen. Sie werden darüber hinaus in die Lage versetzt, wissenschaftlich exakt zu protokollieren und ihre Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau darzustellen. Sie kennen die Richtlinien und Vorgehensweisen zum sicheren Umgang mit toxischen und selbstentzündlichen Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen. Sie sind in der Lage, diese Richtlinien im Rahmen ihrer eigenen Experimente und Synthesen anzuwenden und Forschung unter den gesetzlichen Voraussetzungen des Arbeits- und Brandschutzes und der Sicherheitsrichtlinien für Chemikalien und der Verwendung von Strahlung, durchzuführen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Literaturrecherche, Saalpraktikum, Datenerfassung und -bewertung, Methodenkurs, Hausarbeiten, Vortragsseminar (SE).
Arbeitsaufwand	270 h Gesamtarbeitsaufwand: 70 h Methodenkurs, 120 h Praktikum (6 Wochen à 5 Tage à 4 h); 60 h Auswertung und Dokumentierung der durchgeführten Arbeiten und der Beobachtungen, 12 h Vortragsvorbereitung, 8 h Vortragsseminar.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung AC

Voraussetzungen für Vergabe von Leistungspunkten	- <b>Studienleistungen:</b> 1. Vortrag zu einem aktuellen Thema der Anorganischen Chemie 2. Abgabe eines Handouts zum Vortragsthema. - <b>Modulprüfung:</b> Portfolio über die durchgeführten Versuche (20-30 Seiten).
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	8 Wochen (2 Wochen Methodenkurs und 6 Wochen Praktikum)
Häufigkeit des Moduls	Lehrangebot jedes Sommersemester
Beginn des Moduls	i.d.R. Mitte der Vorlesungszeit des Sommersemesters (Ankündigung).
Modulverantwortliche	Sundermeyer, Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Herrmann, Brauer, „Synthetic Methods of Organometallic and Inorganic Chemistry“, Vol 1-10, Thieme, Stuttgart, 2002; W. Massa, „Kristallstrukturbestimmung“, Vieweg, 2005; Praktikumsskript; Fachzeitschriften und Dissertationen

Modulbezeichnung	<b>AC-MPR 1-3 Anorganisch-Chemisches Forschungspraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Dehnen:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts in der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der anorganischen Koordinations- und Strukturchemie unter Anleitung einer/eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuerin/Betreuers; mittels der Bearbeitung eines Projekts lernen die Teilnehmer, eine aktuelle Fragestellung im Bereich der Chemie unter Inertgasbedingungen in präparativer und methodischer Hinsicht wissenschaftlich zu bearbeiten und die Produkte unter Anwendung verschiedener Methoden qualifiziert zu charakterisieren und die Ergebnisse zu kommunizieren.</li> <li>• <b>AG Kraus:</b> Bearbeitung aktueller Forschungsthemen der anorganischen Festkörper- und Fluorchemie, sowie der anorganischen Chemie in ungewöhnlichen Lösungsmitteln (z.B. Fluorwasserstoff, Ammoniak, Schwefeldioxid, Cyanwasserstoff), in Temperaturbereichen von ca. -80 °C bis ca. 3000 °C und Drücken bis zu 4000 bar.</li> <li>• <b>AG Sundermeyer:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojektes der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der Organometall- und Koordinationschemie unter Berücksichtigung katalytischer und materialchemischer Anwendungsaspekte angeleitet durch eine(n) wissenschaftlich qualifizierte(n) Betreuer(in).</li> <li>• <b>AG von Hänisch:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der Molekülchemie der Hauptgruppenelemente sowie gegebenenfalls Untersuchungen zu deren Koordinationschemie. Anwendung verschiedener Charakterisierungsmethoden, insbesondere Kristallstrukturanalyse, Heterokern-NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie und thermogravimetrische Untersuchungen.</li> </ul>

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen und theoretischen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden.</p> <p>Die Studierenden werden durch die in den Vertiefungspraktika AC-MPR-1 bis AC-MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres jeweiligen Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten <i>state of the art</i>-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten.</p> <p>Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden:</p> <p>Praktikum: 180 h.</p> <p>Berichtanfertigung: 30 h.</p> <p>Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	WP – Modul in der Spezialisierung AC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b> Vortrag über das durchgeführte Forschungsprojekt.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen zu den Forschungsthemen

Modulbezeichnung	<b>OC-4 Fortgeschrittene Organische Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Gegenstand der Vorlesung ist ein breiter Überblick über die Organische Chemie auf fortgeschrittenem Niveau an wochenweise ausgewählten Beispielen. Themen sind u.a. Cyclopropane, Pericyclische Reaktionen, Mittlere Ringe, Radikalreaktionen, Alkine, Zucker, Amine, Ringschlussreaktionen, Mehrkomponentenreaktionen, C-H-Oxidationsreaktionen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen und erweitern ihr im Bachelor-Studiengang erworbenes Grundwissen und ihr Verständnis von der Reaktivität organischer Verbindungen durch Nutzung verfeinerter Konzepte. Sie sind befähigt, wichtige Querbeziehungen in ihrem Wissen herzustellen und insbesondere Reaktivitätsprinzipien und moderne Konzepte über verschiedenste Reaktionen hinweg anzuwenden. Die Studierenden können spezifische Reaktivitäts- und Syntheseprobleme in der Organischen Chemie einschätzen und bewerten. Sie sind in der Lage, Konzeptwissen zur Reaktivität organischer Verbindungen zur Lösung neuer Fragestellungen und Probleme anzuwenden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (50h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (50h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (20h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“; Modul nutzbar (und empfohlen) zur Spezialisierung in Organischer Chemie und Medizinischer Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Aktuelle Veröffentlichungen (Journale)

Modulbezeichnung	<b>OC-5 Synthesemethoden</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderne (Hetero) Aromatenchemie (Kupplungsreaktionen, Funktionalisierungen, etc.)</li> <li>2. Methoden der allylischen Substitution mit Übergangsmetallen</li> <li>3. Neueste Entwicklungen auf dem Gebiet der Katalyse und Methodik zur Synthese quartärer Stereozentren</li> <li>4. Ausgewählte Beispiele regio,- chemo- und stereoselektiver Reaktionen zum Aufbau von Molekülgerüsten unter Verwendung effizienter Methoden: a) Moderne Methoden zur Synthese cyclischer Verbindungen; b) Organische Elektrochemie; c) Dominoreaktionen.</li> <li>5. Strategie der Retrosynthese</li> </ol>
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Reaktionsmechanismen und moderne Konzepte der Organischen Chemie auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. Ferner können sie zunehmend komplexere Synthesen und Fragestellungen besonders zum selektiven Aufbau von Stereozentren entwerfen und alternative Zugangswege bewerten. Sie sind zum wissenschaftlichen Diskurs über die Bewertung von Synthesemethoden und die Planung von Zielstruktursynthesen befähigt.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (75h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (75) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“; Modul nutzbar (und empfohlen) zur Spezialisierung in Organischer Chemie und Medizinischer Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen in wissenschaftlichen Journalen

Modulbezeichnung	<b>OC-6 Natur- und Wirkstoffsynthese</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Synthese von 5-Ring-Heteroaromaten, 6-Ring-Heteroaromaten, benzoannelierte und heteroannelierte Heteroaromaten. Syntheseplanung und retrosynthetische Analyse. Ansatzpunkte: funktionelle Gruppe (Synthon), Molekülgerüst, Stereozentren, Biosynthese. Synthese fluorhaltiger Wirkstoffe. Timing und Schutzgruppen, Schlüsselschritt-Orientierung.
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden Synthesen von heteroaromatischen Natur- und Wirkstoffen. Die Studierenden sind befähigt, komplexere Zielverbindungen gedanklich schrittweise (retrosynthetisch) so zu „zerlegen“, dass sie sich auf käufliche Ausgangsprodukte zurückführen lassen und jeder Einzelschritt die gewünschten Chemo-, Regio- und Stereoselektivitäten hat. Dieses synthetische Planungspotenzial und das damit verbundene Wissen können sie auf neue Problemstellungen anwenden. Die Studierenden können die wichtigsten pharmazeutischen Wirkstoffklassen benennen und elementare Syntheserouten zu ihnen beschreiben. Sie sind befähigt, synthetische Routen zu Wirkstoffen unter Gesichtspunkten der Ökonomie und Ökologie vergleichend zu bewerten.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (75h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (75) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die T.	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“; Modul nutzbar (und empfohlen) zur Spezialisierung in Organischer Chemie und Medizinischer Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen in wissenschaftlichen Journalen

Modulbezeichnung	<b>OC-7 Struktur, Eigenschaft und Reaktivität</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Konformation und Dynamik organischer Moleküle $\pi$ -Systeme, MO-Theorie, Photochemie funktioneller Farbstoffe Nicht-kovalente Wechselwirkungen: Solvataion, H-Brücken Molekulare Erkennung, Supramolekulare Chemie, Faltung Reaktivität: Thermodynamik und Kinetik reaktiver Zwischenstufen Analytische Methoden, Molekülspektroskopie Modeling: Molekülmechanik und Moleküldynamik
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die wichtigsten Parameter, welche die Struktur und Reaktivität von Verbindungen bestimmen und können diese zur Beschreibung von Reaktionen anwenden. Sie haben vertiefte Kenntnisse zu den spektroskopischen Methoden zur Bestimmung der Struktur von (Bio-)Molekülen erworben und sind in der Lage, thermodynamische und kinetische Argumentationen zur Vorhersage der Struktur und Eigenschaften organischer Moleküle zu nutzen. Die Studierenden können die erlernten fortgeschrittenen analytischen Methoden zur Charakterisierung der Eigenschaften organischer Moleküle auf neue Problemstellungen anwenden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (75h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (75) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“; Modul nutzbar (und empfohlen) zur Spezialisierung in Organischer Chemie und Medizinischer Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen in wissenschaftlichen Journalen

Modulbezeichnung	<b>OC-8 (a,b): Spezielle Forschungsthemen der Organischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Dieses Modul bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen der Organischen Chemie genutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden im OC-8a und OC-8b Modul an ein modernes und aktuelles Themengebiet der Organischen Chemie herangeführt. Sie sind in der Lage, neue und aktuelle Fachinformationen im Gebiet der Organischen Chemie zu erarbeiten, einzuordnen und mit bereits vorhandenen Kenntnissen zu verknüpfen. Durch die in den Modulen OC-8a und/oder OC-8b vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Organischen Chemie nachzuvollziehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorie- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 1,5 SWS Übung: 0,5 SWS
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand: 60 h VL+Üb/Semester: 60 h Nachbereitung der VL, 60 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen in wissenschaftlichen Journalen

Modulbezeichnung	<b>OC-MPR Organisch-Chemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durchführung von Reaktionsschritten mit Inertgastechiken, Festphasensynthese, Heterocyclensynthese und anderen besonderen Synthesemethoden</li> <li>2. Planung und Durchführung mehrstufiger Synthesen nach Literaturvorschriften.</li> <li>3. Komplexere Reinigungsoperationen (Flash-) Chromatografie, GC, HPLC</li> <li>4. Strukturermittlung und Struktursicherung mit physikalischen und spektroskopischen Methoden (<math>^1\text{H}</math>-, <math>^{13}\text{C}</math>-NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie).</li> <li>5. Vortragsseminar: Kennenlernen und Präsentieren aktueller Themen der Organischen Synthese.</li> <li>6. Syntheseübung: Retrosynthetische Analyse von komplexen Molekülen, Syntheseplanung und -durchführung, Schutzgruppenstrategie</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden haben ihre methodischen und experimentellen Fertigkeiten aus dem Bachelor-Studiengang um aktuelle Synthesemethoden, wie z.B. Festphasensynthese, die enantioselektive Katalyse, die Ozonolyse oder neue elektrochemische Reaktionen erweitert. Die Studierenden können fortgeschrittene retrosynthetische Ansätze der Wirkstoffsynthese in der Naturstoffsynthese anwenden. Sie können neue Synthesen experimentell und theoretisch auf wissenschaftlichem Niveau selbständig planen und durchführen. Sie sind zur Analyse und Bewertung komplexerer experimenteller und spektroskopischer Daten befähigt. Sie können neue experimentelle Forschungsergebnisse auf hohem Niveau präsentieren, darstellen und diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorbereitung, Durchführung und Protokollierung experimenteller Laborarbeit, Messung und Bearbeitung von NMR-Spektren, Vortragsseminar, Syntheseübung
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtaufwand von etwa 270 h, bestehend aus</p> <p>Experimentelle Laborarbeit: ~ 180 h</p> <p>Syntheseübung mit Vorbereitung: ~ 30 h</p> <p>Vortragsseminar inkl. Vortrag: ~ 30</p> <p>Prüfungsvorbereitung: ~ 30 h</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch und Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Erfolgreiche Teilnahme am organischen oder anorganischen Fortgeschrittenenpraktikum oder eine vergleichbare Leistung, in der die Laborarbeit unter Schutzgasbedingungen nachgewiesen wurde
Verwendbarkeit des Moduls	Basismodul, Anerkennung bei Spezialisierung in Organischer oder in Medizinischer Chemie

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>5 Studienleistungen:</b> a) Protokoll über die Durchführung Organisch-chemischer Synthesen an mindestens 4-6 Stationen b) Seminarvortrag oder Posterpräsentation Das Bestehen der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.  <b>Modulprüfung:</b> mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Hochschullehrer der Organischen Chemie
Literatur	Vorschriften aus Master- und Doktorarbeiten und aus aktuellen Publikationen in wissenschaftlichen Journalen

Modulbezeichnung	<b>OC-MPR 1-3 Organisch-Chemisches Forschungspraktikum 1-3</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Koert:</b> Organische Synthese von Naturstoffen und Wirkstoffen, Synthesepanung und Durchführung, Entwicklung selektiver Synthesemethoden, Chemische Modifizierung membranständiger Ionenkanäle, Einzelkanalleitfähigkeits-messungen an Ionenkanälen.</li> <li>• <b>AG Geyer:</b> NMR-basierte Strukturaufklärung unmarkierter Biopolymere, Zucker-Aminosäure-Hybride und andere Peptidmimetika, formstabile Peptide mit gerichteten Wasserstoffbrückennetzwerke</li> <li>• <b>AG Meggers:</b> Chemische Biologie, Design und Synthese von Enzyminhibitoren, organometallische Verbindungen mit biologischen Aktivitäten</li> <li>• <b>AG von Zezschwitz:</b> asymmetrischer Synthesemethoden, Rh-katalysierter Additionen an Carbonyle, Ru-katalysierte Hydrierungen, synthetische Fragestellungen der Naturstoffforschung.</li> <li>• <b>AG Vazquez:</b> Design, Synthese und Untersuchung von kleinen Molekülen, die epigenetische Mechanismen beeinflussen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomolekulare Interaktionsanalyse</li> <li>- Bildgebende Untersuchung und Markierung von Oligonukleotiden</li> <li>- Wissenschaftliches Schreiben und Argumentieren</li> <li>-</li> <li>- Design, synthesis and study of small molecules that interferes with epigenetic mechanisms</li> <li>- Biomolecular interaction analysis</li> <li>- Imaging and Sensing of Oligonucleotides</li> <li>- Scientific writing and argumentation</li> </ul> </li> </ul>

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen und theoretischen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden.</p> <p>Die Studierenden werden durch die in den Vertiefungspraktika OC-MPR-1 bis OC-MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres jeweiligen Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state of the art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten.</p> <p>Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden:</p> <p>Praktikum: 180 h.</p> <p>Berichtanfertigung: 30 h.</p> <p>Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine (Ein zuvor durchgeführtes OC-MPR wird empfohlen)
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung OC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b> Vortrag über das durchgeführte Forschungsprojekt</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen zu den Forschungsthemen

Modulbezeichnung	<b>PC-4: Moderne Gebiete der Spektroskopie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	In diesem Modul soll in Vorlesung und Übungen eine gründliche Einführung in moderne Konzepte, Methoden und Theorien der modernen Spektroskopie gegeben werden. 1. Symmetrie und Auswahlregeln in der Spektroskopie 2. Strahlungsquellen in der Spektroskopie 3. Moderne experimentelle Methoden 4. Rotations- und Schwingungsspektroskopie 5. Ramanspektroskopien und andere Streumethoden 6. Laserspektroskopien 7. Photoelektronenspektroskopien 8. Röntgenabsorptionsspektroskopien 9. Einzelmolekülspektroskopien
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben neue, über das im Bachelor-Studiengang erworbene Wissen hinausgehende Kenntnisse im Bereich moderner Spektroskopiemethoden, die sie in die Lage versetzen, Molekül-, Festkörper- und Oberflächeneigenschaften auf mikroskopischer Basis zu erforschen. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen dieser Spektroskopiemethoden und können sie selbständig auf unterschiedliche Fragestellungen anwenden. Sie erweitern ihre Fähigkeit, wissenschaftlich über die erhaltenen spektroskopischen Daten zu diskutieren und können eigene Vorschläge zur Lösung spektroskopischer Fragestellungen machen, Hypothesen bilden und diese bestätigen oder verwerfen. Die Studierenden können spektroskopische Phänomene in der Frequenz- und in der Zeit-Domäne beschreiben und kompetent über aktuelle Entwicklungen im Bereich der Spektroskopie diskutieren. Sie sind in der Lage, diese Fähigkeiten problemorientiert einzusetzen. Sie können in der aktuellen Literatur beschriebene Experimentieranordnungen kritisch diskutieren und eigene Anordnungen entwerfen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	J.M. Hollas, Moderne Methoden der Spektroskopie P.W. Atkins, R.S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics

Modulbezeichnung	<b>PC-5: Physikalische Chemie an Grenzflächen</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>In diesem Modul soll in Vorlesung und Übungen eine gründliche Einführung in moderne Konzepte, Methoden und Theorien der physikalischen Grenzflächenchemie geleistet werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thermodynamik von Grenzflächenprozessen</li> <li>2. Kinetik und Dynamik von Grenzflächenprozessen</li> <li>3. Struktur von Oberflächen und Grenzflächen</li> <li>4. Chemische Bindung an Oberflächen</li> <li>5. Methoden der Grenzflächenforschung: Ultrahochvakuum-techniken</li> <li>6. Strukturbestimmung mit Rastersonden- und Beugungsmethoden</li> <li>7. Spektroskopische Methoden: Photoelektronenspektroskopie, Röntgenabsorptionsspektroskopie, Infrarotspektroskopie, Ramanspektroskopie</li> <li>8. Reaktionen an Oberflächen und Grenzflächen</li> <li>9. Mechanismen in der heterogene Katalyse</li> <li>10. Elektrochemische Doppelschichten für Fortgeschrittene</li> <li>11. Wechselwirkung ungeladener und geladener Oberflächen: DLVO-Theorie, elektrokinetische Effekte</li> <li>12. Elektrokatalyse</li> <li>13. Aktuelle Entwicklungen bei der elektrochemischen Energiespeicherung und -konversion</li> <li>14. Grenzflächen mit amphiphilen Molekülen: Tenside, Mizellen, Mikroemulsionen</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden lernen moderne Methoden im Bereich der Grenzflächen- und Elektrochemie kennen, wodurch sie in die Lage versetzt werden, Reaktionen an Grenzflächen auf mikroskopischer Skala zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf elektrochemische Vorgänge anzuwenden, diese zu bewerten und daraus Schlüsse zu ziehen. Damit werden sie in die Lage versetzt, technisch relevante Prozesse, beispielsweise an Elektrodenmaterialien, zu untersuchen und einzuschätzen, wie diese ggf. optimiert werden können. Diese Kenntnisse befähigen sie, aktuelle Entwicklungen im Bereich der elektrochemischen Energiespeicherung und -konversion nachzuvollziehen, bestehende Problematiken zu begreifen, und ggf. neue Lösungsansätze zu entwickeln.</p> <p>Die Studierenden erweitern darüber hinaus ihre Fähigkeit, wissenschaftlich über thematisch entsprechende Fragestellungen der Physikalischen Chemie zu diskutieren. Sie können eigene Vorschläge machen, Hypothesen bilden und diese bestätigen oder verwerfen. Sie sind in der Lage, in der aktuellen Literatur beschriebene Experimentieranordnungen kritisch zu diskutieren und eigene Anordnungen zu entwerfen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 4 SWS
Arbeitsaufwand	<p>Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h)</p> <p>Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h)</p> <p>Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.</li> <li>- Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung Materialchemie</li> <li>- Exportmodul</li> </ul>

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Adamson, Gast: „Physical Chemistry of Surfaces“ Oura, Lifshits, et al.: "Surface Science: An Introduction" Somorjai, Li: "Introduction to Surface Chemistry and Catalysis" Butt, Graf, Kappel: „Physics and Chemistry of Interfaces“ Hamann, Vielstich: „Elektrochemie“ Schmickler, „Grundlagen der Elektrochemie“

Modulbezeichnung	<b>PC-6: Biophysikalische Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physikalisch-chemische Eigenschaften biologischer Makromoleküle.</li> <li>2. Molekulare und thermodynamische Grundlagen biologischer Selbstorganisationsprozesse.</li> <li>3. Mechanismen der Photosynthese und Photorezeption.</li> <li>4. Membran-Prozesse</li> <li>5. Energetik ökologischer Stoffkreisläufe</li> <li>6. Schnittstelle zwischen nachwachsenden Rohstoffen und der chemischen Industrie</li> <li>7. Verfahren zur Isolierung und Charakterisierung biologischer Makromoleküle</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können Prinzipien der Selbstorganisation, der biologischen Energiewandlung und -speicherung sowie Eigenschaften biologischer Makromoleküle beschreiben. Dies befähigt sie, Struktur und Funktion biologischer Membranen zu verstehen und im Hinblick auf mögliche Anwendungen kritisch zu bewerten. Sie können die grundlegenden Mechanismen der Energetik von Zellen aufgrund von Kenntnissen über die Triebkräfte und Mechanismen hinter Selbstorganisationsprozessen bei Proteinen, DNA/RNA, Lipiden und Kohlenhydraten charakterisieren. Dies versetzt sie in die Lage, Transportprozesse sowie die Steuerung von Kinetik und Dynamik in biologischen Systemen zu beschreiben und im Hinblick auf mögliche Anwendungen zu diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, Struktur und Funktion biologischer Systeme unter individueller Auswahl und Anwendung verschiedener Messtechniken selbständig zu erforschen.</p> <p>Im Rahmen der Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit, über Fragestellungen der Biophysikalischen Chemie zu diskutieren, eigene Vorschläge zu biophysikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden, zu bestätigen oder zu verwerfen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine

Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung Materialchemie - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Hampp
Literatur	Peter J. Walla, Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules, Wiley-VCh, 2009 Roland Winter, Frank Noll, Claus Czeslik, Methoden der Biophysikalischen Chemie, Vieweg und Teubner Verlag, 2011

Modulbezeichnung	<b>PC-7: Moderne Aspekte von Transport und Reaktivität</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<u>Inhalt</u> 1. Masse-Transport, Ladungs-Transport 2. Chemische Diffusion, Elektro-Diffusion 3. Transport in Energie-Speicher-Materialien 4. Kinetik vs. Dynamik 5. Chemische Elementarprozesse: Photoisomerisierung, und Photodissoziation 6. Komplexe chemische Prozesse: Verbrennung und Atmosphärenchemie 7. Ionen-Molekül-Reaktionen (Plasmachemie) 8. Oberflächen-Reaktionen (Katalyse) 9. Femtosekunden-Studien physikalisch-chemischer Prozesse
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis der modernen Methoden von Transportstudien und der Reaktionsdynamik. Die Studierenden sind in der Lage, die experimentellen und theoretischen Konzepte zur Untersuchung schneller Elementarprozesse des menschlichen Sehprozesses und weiterer wichtiger Beispiele zu beurteilen. Die Studierenden können komplexe physikalisch-chemische Prozesse im Hinblick auf Umwelt, Energiespeicherung und Oberflächenmodifizierung quantitativ beschreiben und kritisch diskutieren. Die Kursteilnehmer/innen können moderne Laserexperimente in der Frequenz- und in der Zeitdomäne einordnen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)

Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Weitzel / Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Vom Dozenten zur Verfügung gestellte aktuelle Publikationen, Paul Heitjans, Jörg Kärger: Diffusion in Condensed Matter (Springer) Isaak Rubinstein: Electro-Diffusion of Ions (SIAM) Peter Jordan: Chemical Kinetics and Transport (Springer) Raphael D. Levine: Molekulare Reaktionsdynamik (Teubner).

Modulbezeichnung	<b>PC-8 (a,b): Spezielle Forschungsthemen der Physikalischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Dieses Modul bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen genutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Modulen PC-8a und PC-8b jeweils an ein modernes und aktuelles Themengebiet der Physikalischen Chemie herangeführt. Sie sind in der Lage, neue und aktuelle Fachinformationen im Gebiet der Physikalischen Chemie zu erarbeiten, einzuordnen und mit bereits vorhandenen Kenntnissen zu verknüpfen. Durch die in diesen Modulen vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Physikalischen Chemie nachzuvollziehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorie- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung inkl. Übung: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung einschl. Nachbereitung (75 h) Übung einschl. Vor- und Nachbereitung (75 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>PC-MPR      Physikalisch-Chemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>Sechs experimentelle Versuche zu den Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chemische Kinetik</li> <li>2. Moderne Spektroskopie</li> <li>3. Statistische Thermodynamik</li> <li>4. Elektrochemie</li> <li>5. Struktur kondensierter Materie</li> </ol> <p>Kurzvortrag über ein aktuelles Thema der Physikalischen Chemie            Methodenkurs zu physikalisch-chemischen Versuchen und            Experimentsteuerung (z. T. integriert in die Versuche).</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen anhand moderner physikalisch-chemischer Experimente ihre im Bachelorstudiengang erworbenen theoretischen und praktischen Kenntnisse der Physikalischen Chemie und erwerben zudem weitergehende Kenntnisse über experimentelle Methoden sowie Experimentsteuerung.</p> <p>Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit, komplexe physikalisch-chemische Experimente sorgfältig auszuwerten und die Ergebnisse zu dokumentieren und diskutieren. Sie werden in die Lage versetzt, die erworbenen Kenntnisse im Gespräch mit anderen Studierenden und Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter verständlich darzustellen und eigene Vorschläge zu physikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu bestätigen oder zu verwerfen.</p> <p>Sie können ein aktuelles Thema der Physikalischen Chemie in Form eines Vortrags zusammenfassend darstellen und in Gesprächen mit anderen Studierenden diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<p>Durchführung, Auswertung und Protokollierung von sechs Praktikumsversuchen            Seminar über aktuelle Themen der Physikalischen Chemie</p>
Arbeitsaufwand	<p>Praktikum (6 Wochen à 25 Stunden) inklusive Protokollanfertigung und Methodenkurs: 150 h.            Seminar u. Vortragsvorbereitung: 60 h., Prüfungsvorbereitung: 60 h.</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Basismodul, WP der Spezialisierung PC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>2 Studienleistungen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3-6 testierte Versuchsprotokolle über 3-6 durchgeführte Versuche</li> <li>2. Kurzvortrag</li> </ol> <p>das Bestehen der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung</p> <p><b>Modulprüfung:</b>            mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	sechs Wochen
Häufigkeit des Moduls	jedes Semester
Beginn des Moduls	jedes Semester
Modulverantwortliche	die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Elektronische Skripte am Laborplatz, Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Modulbezeichnung	<b>PC-MPR 1-3: Physikalisch-Chemisches Forschungspraktikum 1-3</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Weitzel:</b> Laserspektroskopische Erzeugung zustandsselektierter Molekül-Ionen, Ionen-Molekül-Reaktionen (Plasma-Chemie), Ionen-Oberflächen-Streuung (Oberflächenanalyse und -bearbeitung), Transport von Ionen durch Membrane (biophysikalische Chemie), Femtosekunden-Chemie (Analyse und Kontrolle durch pulse-shaping).</li> <li>• <b>AG Hampf:</b> Synthese und Prozessierung von Biohybridmaterialien (Biophysikalische Chemie, Nanobiotechnologie); Photochemie und Photophysik: Zwei-Photonen-Photochemie, Laser-Mikrostrukturierung (LMS); Photokinetik biologischer Materialien; Oberflächenanalyse: Rastersondenmikroskopie (AFM), Laser-Scanning-Mikroskopie (LSM), Elektronenmikroskopie (REM, TEM).</li> <li>• <b>AG Roling:</b> Materialforschung für die elektrochemische Energiespeicherung, Präparation neuer Elektrolyt- und Elektrodenmaterialien, Herstellung dünner Schichten, Anwendung grundlegender Methoden der Materialcharakterisierung (XRD, thermische Analyse, Elektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie), Entwicklung und Anwendung impedanzspektroskopischer und elektrochemischer Messmethoden, Charakterisierung von Ionentransport- und Ladungstransfer-Prozessen.</li> <li>• <b>AG Gottfried:</b> Moderne Methoden der Oberflächenforschung: Photoelektronenspektroskopie, Nanojoule-Adsorptionskalorimetrie, Rastertunnelmikroskopie. Chemische und katalytische Elementarprozesse an Grenzflächen, Koordinationschemie an festen und flüssigen Oberflächen, Ionische Flüssigkeiten, Materialien mit funktionalen Oberflächen.</li> <li>• <b>AG Pilgrim:</b> Messung und/oder Auswertung von Röntgen-, Synchrotron- oder Neutronen-Streudaten an ungeordneten Festkörpern oder Flüssigkeiten, Durchführung von Simulationsrechnungen, Bestimmung mikroskopischer Struktur- und Dynamikparameter</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen und theoretischen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden.</p> <p>Die Studierenden werden durch den in den Modulen PC-MPR-1 bis PC-MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten <i>state of the art</i>-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten.</p> <p>Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>

Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden: Praktikum: 180 h. Berichtanfertigung: 30 h. Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung PC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag über das Forschungsprojekt <b>Modulprüfung:</b> testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen zu den Forschungsthemen

Modulbezeichnung	<b>AnC-2VL Trenntechniken in der Analytische Chemie</b> (Vorlesung)
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. (Importmodul aus Studiengang Chemie/B.Sc.)
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen in Vorlesung und Übung die Kenntnisse über instrumentelle Trenntechniken innerhalb der analytischen Chemie erweitert werden.</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkonzepte chromatographischer und feldbasierter Trennmethode</li> <li>- Theoretische Modelle zur Beschreibung von Transportprozessen in porösen Adsorbentien</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise von Instrumenten für die Gaschromatographie, Flüssigchromatographie und Elektrophorese</li> <li>- Instrumentelle Realisierung verschiedener Detektionsmethoden</li> <li>- Verschiedene stationäre Phasen und damit verbundene Trennmechanismen (NPLC, RPLC, HILIC, SEC, IEX, ...)</li> <li>- Aufbau und charakteristische Eigenschaften moderner chromatographischer Adsorbentien: sub-2 µm Partikel, core-shell Partikel, monolithische Phasen, sowie Methoden zu deren Charakterisierung (Physisorption, Porosimetrie, ...)</li> <li>- Aktuelle Trends im Bereich instrumenteller Trenntechniken (UHPLC; 2D-LC, 2D-GC, CE-MS, Miniaturisierung, ...)</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übungsaufgaben zur Festigung des Vorlesungsstoffes mit Behandlung von Fragen zum Ablauf und Verständnis von modernen instrumentellen Trenntechniken</li> <li>- Vertiefung der Kenntnisse zur Datenbehandlung und Auswertung von Analysen basierend auf instrumentellen Trenntechniken, Betrachtung der relevanten Einflussgrößen auf die Richtigkeit instrumenteller Analysen</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden lernen moderne Trenntechniken kennen und erwerben vertiefte Kenntnisse über deren Funktionsweise, instrumentelle Implementierung und Anwendung auf aktuelle Fragestellungen.</p> <p>Sie verstehen die Funktionsweise analytischer Trenntechniken vom molekularen Prozess bis hin zum instrumentellen Aufbau und sind in der Lage, den Einfluss verschiedener Parameter auf den Trennprozess zu diskutieren und physikalisch zu begründen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung zur Vorlesung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (100h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (50h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Studierende, die dieses Modul bereits im B.Sc.-Studiengang absolviert hatten, können dieses Modul nicht belegen
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahlpflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“</li> <li>- Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“</li> <li>- Wahlpflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an Gymnasien</li> </ul>

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Modulprüfung: Klausur (120 min) oder mündl. Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Tallarek / Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	L. R. Snyder et al., Introduction to Modern Liquid Chromatography, Wiley-VCH; V. R. Meyer, Practical High-Performance Liquid Chromatography, Wiley-VCH

Modulbezeichnung	<b>AnC-2PR Trenntechniken in der Analytische Chemie</b> (Praktikum)
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. (Importmodul aus Studiengang Chemie/B.Sc.)
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen im Praktikum die Kenntnisse über instrumentelle Trenntechniken innerhalb der analytischen Chemie erweitert werden.</p> <p>Praktikum: Durchführung von Experimenten zur Flüssigchromatographie: - Quantitative Untersuchung moderner Adsorbentien hinsichtlich chromatographischer Eigenschaften - Probenvorbereitung und quantitative Analyse von Realproben - Vergleich und Validierung von Datenprozessierungsmethoden</p> <p>Vortragsseminar: - Vorträge zu ausgewählten aktuellen Themengebieten im Bereich instrumenteller Trenntechniken</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erlernen im Praktikum den Umgang mit einem Flüssig-Chromatographen sowie praxisbezogene Eigenschaften des Trennprozesses.</p> <p>Sie verstehen dadurch die Funktionsweise analytischer Trenntechniken vom molekularen Prozess bis hin zum instrumentellen Aufbau und sind in der Lage, den Einfluss verschiedener Parameter auf den Trennprozess zu diskutieren und physikalisch zu begründen. Sie können den Trennprozess planen und sicher durchführen. Sie beherrschen die Auswertung und Validierung der erhaltenen Daten und können diese darstellen und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden vertiefen ihr Wissen durch das selbständige Erarbeiten eines Themengebiets. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, instrumentelle Trenntechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen. Sie können die erhaltenen Ergebnisse kritisch hinterfragen und sind befähigt, diese Daten in einer Präsentation im Rahmen des Vortragsseminars darzustellen.</p>

	Die Studierenden sind in der Lage, die Durchführung und Auswertung ihrer experimentellen Arbeiten im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis schriftlich zu formulieren und darzustellen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 3 Wochen
Arbeitsaufwand	Praktikum: Präsenz und Vor- bzw. Nachbereitung (130h) Vortragsseminar: Präsenz und Vorbereitung des Vortrags (20h) Verfassen der zu testierenden Berichte (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	AnC-2VL Studierende, die dieses Modul bereits im B.Sc.-Studiengang absolviert hatten, können dieses Modul nicht belegen
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ - Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Studienleistungen: Erfolgreiche Absolvierung des Praktikums basierend auf 4 Versuchen  Modulprüfung: Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Tallarek / die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	L. R. Snyder et al., Introduction to Modern Liquid Chromatography, Wiley-VCH; V. R. Meyer, Practical High-Performance Liquid Chromatography, Wiley-VCH; aktuelle Artikel aus den gängigen Fachzeitschriften.

Modulbezeichnung	<b>AnC-3 Miniaturisierung und Chiptechniken</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/ M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen in Vorlesung und Übung die Kenntnisse über instrumentelle Techniken innerhalb der analytischen Chemie erweitert werden. Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mikrofluidik und Nanofluidik: Skalen, Grenzflächenphänomene, Hydrodynamik, Ionenselektivität, Sensorik/Diagnostik.</li> <li>2. Basisoperationen und Module: Diffusion, Konvektion, Migration, Reaktion; Pumpen, Mischer, Reaktoren, Wärmetauscher.</li> <li>3. Miniaturisierte Trennverfahren und Lab-on-a-Chip: Probenanreicherung, Reaktion, Injektion, Trennung und Detektion auf Mikrochips; Chromatographie und poröse Adsorbentien auf Chips, Mikrofabrikationstechniken.</li> <li>4. Massenspektrometrische Verfahren und Direktkopplung.</li> <li>5. Herstellung und Einsatz von multifunktionalen Mikrosystemen für organische Synthese, Aufarbeitung, online Analyse.</li> <li>6. Elektrokinetische Mikro- und Nanofluidik und Trennverfahren auf Mikrochips: Elektrophorese, Fokussierung, Anwendungen in den Life Sciences (z.B. DNA-Analyse).</li> <li>7. Modellierung von Transportvorgängen; gekoppelte Prozesse, Energie- und Stoffbilanzen; dimensionslose Kennzahlen.</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden werden in die Welt moderner miniaturisierter instrumenteller Analysetechniken eingeführt. Dabei können sie die wichtigsten Konzepte der Miniaturisierung nachvollziehen und werden befähigt, diese im Rahmen von Chiptechniken experimentell umzusetzen. Sie sind in der Lage, die miniaturisierten Techniken mit herkömmlichen instrumentellen Analysetechniken in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Anwendungsbereich zu beurteilen. Die Studierenden werden im Rahmen der Übung in die Lage versetzt, in einer Kleingruppe ihre Lösungsansätze zu analytisch-chemisch motivierten Fragestellungen zu diskutieren. Durch Einblicke in angrenzende Gebiete (Physikalische Chemie, Materialwissenschaft, verfahrenstechnische Denk- und Arbeitsweise, NanoScience, Molekularbiologie) gelangen die Studierenden zu einem übergeordneten Urteils- und Denkvermögen, das sie befähigt, analytische Probleme „globaler“ in Angriff zu nehmen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<p>Vorlesung: 3 SWS          Übung zur Vorlesung: 1 SWS</p>
Arbeitsaufwand	<p>Summe 6 x 30 = 180h          Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (100h)          Übung: Vorbereitung und Präsenz (50h)          Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min)          oder          mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Tallarek, van de Goor

Literatur	Übersichtsartikel („Reviews“), sowie neueste Literatur zu aktuellen Anwendungen und Entwicklungen aus Chemie, Physik, Life Sciences und Ingenieurwissenschaften
Modulbezeichnung	<b>AnC-4 Moderne Techniken der Element-, Molekül- und Ionenanalyse</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ /M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen in der Vorlesung Kenntnisse über die Funktionsweise und Einsatzgebiete atomspektrometrischer massenspektrometrischer, chromatographischer und elektrochemischer Techniken innerhalb der analytischen Chemie erworben und diese in der Übung vertieft werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltammetrische Techniken</li> <li>- Spektroskopische und massenspektrometrische Techniken für die Elementanalyse (ICP-AES, ICP-MS, RFA)</li> <li>- Massenspektrometrische Techniken zur Analyse von Molekülen (Interface, Ionenquellen und Massenfilter)</li> <li>- Trennverfahren für Ionen und leicht ionisierbare Verbindungen (Ionenchromatographie)</li> <li>- Validierung instrumenteller Analysenverfahren</li> </ul> <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übungsaufgaben zur Festigung des Vorlesungsstoffes mit Behandlung von Fragen zum Ablauf und Verständnis von modernen instrumentellen Analysetechniken.</li> <li>- Vertiefung der Kenntnisse zur Datenbehandlung und Auswertung von Analysen basierend auf instrumentellen Techniken, Betrachtung der relevanten Einflussgrößen auf die Richtigkeit instrumenteller Analysen</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Durch den Erwerb breiter Kenntnisse über moderne instrumentelle Techniken für die quantitative Element- und Molekülanalyse werden die Studierenden in die Lage versetzt, diese in Hinblick auf Anwendung, Funktion und Störanfälligkeit hin zu beurteilen. Sie verstehen die Funktionsweise der Techniken und sind in der Lage, Anwendungsbereiche zu erkennen, auftretende Probleme zu identifizieren und Problemlösungsansätze zu erarbeiten.</p> <p>In den Übungen vertiefen und verfestigen die Studierenden ihr Wissen. Sie können dadurch die Ergebnisse moderner quantitativer Element- und Molekülanalysen sicher berechnen und deren Güte abschätzen. Sie werden in die Lage versetzt, instrumentelle Analysetechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung zur Vorlesung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30 = 90h Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (90h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (60h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen

Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Seubert / die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	S. Petrozzi, Instrumentelle Analytik, Wiley-VCH, 2010; P. Hahn-Weinheimer, A. Hirner, K. Weber-Diefenbach, Röntgenfluoreszenz-analytische Methoden, Vieweg 1995; J.A.C. Broekaert, Analytical Atomic Spectrometry with Flames and Plasmas, Wiley-VCH 2002; J.S. Fritz, D.T. Gjerde, Ion Chromatography, 4th Ed., Wiley-VCH 2009; K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum

Modulbezeichnung	<b>AnC-5 (a,b) Spezielle Forschungsthemen der Analytischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Diese Module bieten den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen genutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Modulen AnC-5a und AnC-5b an ein modernes und aktuelles Themengebiet der analytischen Chemie herangeführt. Ihre bisher erworbenen Kompetenzen können sie dabei zur Erarbeitung der neuen aktuellen Fachinformationen nutzen und darauf weiter aufbauen. Durch die in diesen Modulen vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der analytischen Chemie zu verstehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorie- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Nach-/Vorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (Englisch bei Angebot durch internationale Gastwissenschaftler)
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>AnC-MPR Analytisch-Chemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen in Praktikum und Seminar die praktischen und theoretischen Kenntnisse über instrumentelle Techniken innerhalb der analytischen Chemie vertieft werden.</p> <p>PR: 3 Versuche aus den Bereichen Elektrochemischer Analysetechniken, Trenntechniken und elementanalytischer Spektroskopie sowie Massenspektrometrie</p> <p>SE: Übungsaufgaben zur Vertiefung des Praktikumsstoffes. Behandlung von Fragen zum Ablauf und zum Verständnis von moderner instrumenteller Analysetechniken. Vertiefung der Kenntnisse zur Datenbehandlung und Auswertung von Analysen basierend auf instrumentellen Techniken, Betrachtung der relevanten Einflussgrößen auf die Richtigkeit instrumenteller Analysen.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden lernen die Breite moderner instrumenteller Analysetechniken für die quantitative Analyse auf praktische Weise kennen. Dabei erwerben sie vertiefte Kenntnisse über deren Funktion, wodurch sie in die Lage versetzt werden, die Anwendung der Techniken auf aktuelle Fragestellungen beurteilen zu können. Sie vertiefen und verfestigen ihre Kompetenzen durch die Mitarbeit im Seminar.</p> <p>Die Studierenden sind darüber hinaus auch in der Lage, die modernen instrumentellen Techniken in der Analytischen Chemie auf aktuelle Fragestellungen praktisch anzuwenden. Sie verstehen und hinterfragen die Funktionsweise dieser Techniken und sind in der Lage, die wichtigsten Kenndaten der Techniken zu ermitteln. Sie werden in die Lage versetzt, instrumentelle Analysetechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen. Sie sind in der Lage, die chemischen und physikalischen Hintergründe der von ihnen eingesetzten Analysetechniken zu formulieren, sowie deren Einsatz und die zugehörige Auswertung für Analysen in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu formulieren. Sie können die Tragfähigkeit ihrer Analyseergebnisse durch fortgeschrittene Validierungsschritte überprüfen. Die in der Praxis am häufigsten eingesetzten Analysenmethoden wenden sie auf ausgewählte Realproben an. Die Studierenden erhalten somit auch einen realistischen Einblick in den Alltag eines modernen Analysenlabors.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 7 Wochen Seminar zum Praktikum: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Summe 9 x 30 = 270h Praktikum: Vorbereitung, Präsenz und Protokollerstellung (195h) Seminar: Vorbereitung und Präsenz (30h) Vortrag und Vorbereitung: (15h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine, empfohlen wird die Teilnahme an AnC-2 und AnC-4
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im MSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>4 Studienleistungen:</b></p> <p><b>1.-3.:</b> 3 testierte Versuchsprotokolle</p> <p><b>4.</b> Kurzvortrag</p> <p><b>Modulprüfung:</b> mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen

Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	in jedem <i>Semester</i>
Beginn des Moduls	im Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	S. Petrozzi, Instrumentelle Analytik, Wiley-VCH, 2010; P. Hahn-Weinheimer, A. Hirner, K. Weber-Diefenbach, Röntgenfluoreszenz-analytische Methoden, Vieweg 1995; J.A.C. Broekaert, Analytical Atomic Spectrometry with Flames and Plasmas, Wiley-VCH 2002; J.S. Fritz, D.T. Gjerde, Ion Chromatography, 4th Ed., Wiley-VCH 2009; K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum

Modulbezeichnung	<b>AnC-MPR 1-3: Analytisch-Chemisches Forschungspraktikum 1-3</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Tallarek:</b> Miniaturisierte analytische Trennverfahren wie Nano-HPLC und Mikrochip-HPLC sowie deren Kopplung mit der Massenspektrometrie. Abbildung, Rekonstruktion und morphologische Analyse poröser Materialien im Hinblick auf Effizienz analytischer Trennverfahren. Molekulardynamische Untersuchungen (Simulationen) an chemisch modifizierten Oberflächen.</li> <li>• <b>AG Seubert:</b> Einsatz der Chromatographie und ihrer Kopplungstechniken (LC bzw. IC-ICP-(AES,MS), LC-ESI-MS und GC-MS) zur Spuren und Speziationsanalyse, Synthese und Charakterisierung HPLC-tauglicher Polymere sowie deren Funktionalisierung mit spezifischen Wechselwirkungspunkten.</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen und theoretischen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden. Die Studierenden werden durch die in den Modulen AnC-MPR-1 bis -3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state of the art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten. Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden: Praktikum: 180 h. Berichtanfertigung: 30 h.

	Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	WP – Modul in der Spezialisierung AnC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag über das Forschungsprojekt <b>Modulprüfung:</b> testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	Aktuelle Publikationen zu den Forschungsthemen

Modulbezeichnung	<b>BC-1VL Biochemie I Vorlesung</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. (Importmodul aus Studiengang Chemie/B.Sc.)
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul soll in Vorlesung und Übung eine gründliche Einführung in die Grundlagen der Biochemie, insbesondere den Aufbau und der Funktion biologischer Makromoleküle sowie von einfachen aber essentiellen Wegen geleistet werden.</p> <p>Teil I: Allgemeine Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stöchiometrie, Maßeinheiten, isoelektrischer Punkt</li> <li>• Grundlegende Methoden (Spektroskopie, Assays, ...)</li> <li>• Nicht-kovalente Wechselwirkungen</li> </ul> <p>Teil II: Strukturen von Aminosäuren und Proteinen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinogene vs. nicht-proteinogene Aminosäuren</li> <li>• Natur der Peptidbindung</li> <li>• Hierarchiestufen (Primär-, Sekundär, Tertiär-, Quartärstruktur)</li> <li>• <math>\alpha</math>-Helices, <math>\beta</math>-Faltblätter, Kollagen-Tripelhelices</li> <li>• Sauerstoffbindende Proteine, Bohr-Effekt</li> <li>• Bindungsisothermen, Dissoziationskonstanten</li> <li>• Allosterie, Hill-Plots, MWC- vs. Koshland-Modell</li> <li>• Antikörper als universelle Bindungsproteine</li> </ul> <p>Teil III: Proteinfaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cis-trans Isomerisierung von Peptiden</li> <li>• Faltungsintermediate, Aggregation, Levinthalsches Paradox</li> <li>• Chaperone</li> <li>• Fehlfaltung als Krankheit: Amyloide, Sichelzellanämien</li> </ul> <p>Teil IV: Enzymatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe (Apo-, Holoenzym, Cofaktor, ...)</li> <li>• Energetik der enzymatischen Katalyse</li> <li>• Schlüssel-/Schloß-Prinzip, <i>Induced Fit</i>, Substratspannung</li> <li>• Michaelis-Menten-Modell, Haldane-Gleichung</li> <li>• Quantitative Analyse enzymatischer Aktivität</li> <li>• Typen und Mechanismen enzymatischer Katalyse</li> <li>• Reversible und irreversible Inhibierung, kovalente Katalyse</li> </ul> <p>Teil V: Biologische Cofaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitamine, Struktur, Reaktivität und Mechanismen</li> </ul> <p>Teil VI: Nukleinsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RNA, DNA, Nukleobasen, Nukleotide, Zuckerkonformationen</li> <li>• Watson-Crick und Nicht-Watson-Crick Basenpaarung</li> <li>• A-, B- und Z-DNA, Stabilität, Palindrome, Restriktionsenzyme</li> </ul> <p>Teil VII: Bioenergetik und einfacher Kohlenhydratstoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxpotentiale, Substratkettenphosphorylierung, Glykolyse</li> </ul> <p>Teil VIII: Fluss genetischer Information</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replikation, Transkription, Translation</li> </ul> <p>Teil IX: Biochemische und gentechnische Basismethoden</p> <p>Der zum Verständnis der Teile I-IX notwendige biologische Kontext wird vorgestellt und diskutiert.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität in der Biochemie, wobei einfache Grundlagen der allgemeinen und organischen Chemie vorausgesetzt werden. Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übungen frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren. Sie werden ermutigt und in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu biochemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu</p>

	bilden, zu bestätigen oder zu verwerfen. Sie erkennen die Eigenarten biochemischer Nomenklatur und sind in der Lage, diese auf biologische Makromoleküle anzuwenden. Sie kennen die wichtigsten Stoffklassen der Biochemie und sind in der Lage, deren Struktur und Reaktivität zu beschreiben. Sie kennen die Formen nicht-kovalenter Wechselwirkungen innerhalb der Biochemie und lernen, diese Konzepte auf Fragen wie Stabilität, Spezifität und Strukturgebung anzuwenden. Sie sind in der Lage, einfache quantitative Fragestellungen, die dem Alltag im Labor tätiger Biochemiker entnommen sind, zu lösen. Sie lernen, Strukturen biologischer Verbindungen mit deren Eigenschaften und Reaktivität zu korrelieren und sind in der Lage, Eigenschaften und Reaktivitäten bei einfachen Molekülen aus bekannten chemischen Prinzipien vorherzusagen. Sie erwerben Grundwissen der Thermodynamik und Kinetik biochemischer Reaktionen. Sie lernen die Glykolyse als ersten vollständigen Stoffwechselweg kennen und können die einzelnen Teilreaktionen mechanistisch erläutern. Sie verfügen über ein Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen und kennen deren biologischen Kontext.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 42 h VL und 54 h Nachbereitung der VL, 40 h Prüfungsvorbereitung 14 h UE und 30 h Lösen der Aufgaben für UE
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Studierende, die im Bachelorstudiengang bereits BC-1 absolviert haben, können dieses Modul nicht belegen
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflicht-Modul in den BSc-Studiengängen „Chemie“ und „Biologie“</li> <li>• Wahlpflicht-Modul im MSc-Studiengang „Chemie“</li> <li>• Wahlpflichtmodul im Studiengang Chemie für Lehramt an Gymnasien</li> <li>• Exportmodul</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortlicher	L. O. Essen
Literatur	D. J. Voet, J. G. Voet, C. W. Pratt, A. Beck-Sickinger, <i>Biochemie</i> , Wiley-VCH, 2. Auflage 2010.

Modulbezeichnung	<b>BC-1PR Biochemie I Praktikum</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc./M.Sc. (Importmodul aus Studiengang Chemie/B.Sc.)
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul soll im Praktikum eine theoretische und praktische Vertiefung in die Grundlagen der Biochemie, insbesondere den Aufbau und der Funktion biologischer Makromoleküle sowie von einfachen aber essentiellen Wegen geleistet werden.</p> <p>Im Praktikum werden grundlegende, biochemische Operationen erlernt am Beispiel der Produktion, Aufreinigung und Charakterisierung rekombinanter Enzyme aus <i>Escherichia coli</i> sowie die Anwendung gentechnischer Methoden.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen Grundkenntnisse zur Struktur und Reaktivität im Rahmen experimenteller biochemischer Methoden. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, einfache quantitative Fragestellungen, die dem biochemischen Laboralltag entnommen sind, zu lösen bzw. in der Praxis anzuwenden. Sie wissen, mit welchen Analysemethoden enzymologische Fragestellungen untersucht werden und können einfache Analysedaten interpretieren. Die Studierenden erwerben thermodynamisches und kinetisches Grundwissen biochemischer Reaktionen und können die Reaktionsverläufe entsprechend beurteilen. Sie sind in der Lage, ihr Basiswissen an essentiellen biochemischen Prozessen anzuwenden und können biochemische Labormethoden im Bereich der Proteinchemie und Gentechnik anwenden und bewerten. Sie sind befähigt, mit biologischen Stoffmengen im Mikromaßstab sorgsam umzugehen und können einfache Experimente eigenständig entwickeln und durchführen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen des Praktikums frei über Fragestellungen der biologischen Chemie zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 30 h Vorbereitung zu den Themen des PR, 90 h PR Durchführung und 60 h Erstellung von Protokollen
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	BC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul in Studiengängen „Chemie“/B.Sc., „Chemie“/M.Sc. • Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Portfolio über die im Praktikum durchgeführten Versuche
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortlicher	L.-O. Essen
Literatur	D. J. Voet, J. G. Voet, C. W. Pratt, A. Beck-Sickinger, <i>Biochemie</i> , Wiley-VCH, 2. Auflage 2010.

Modulbezeichnung	<b>BC-2 Biochemie des Energiestoffwechsels und Verarbeitung der genetischen Information</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Aufbau der prokaryontischen und der eukaryontischen Zelle, Funktion von Zellorganellen</p> <p>Struktur der DNA, Verarbeitung genetischer Information: prokaryontische Transkription, Mechanismen pro- und eukaryontischer Translation, Chaperone und Proteinfaltung, ko- und posttranslationale Modifikation, DNA-Replikation und -Reparatur, Komponenten des Replikationsapparates, Mechanismen DNA-umsetzender und -reparierender Enzyme. Molekulare Mechanismen der Genregulation</p> <p>Energiestoffwechsel: Glycolyse, Pentosephosphatweg, Beta-Oxidation, Citratzyklus, Anaplerotische Reaktionen; Shuttle- Systeme, Elektronentransportketten, ATP-Synthase, Photosynthese und Photoassimilation, spezielle Stoffwechselwege.</p> <p>Anabolismus: Biologische Cofaktoren, Transaminierung, Übertragung von C1-Gruppen, Stickstofffixierung und Assimilierung von NH<sub>3</sub> CO<sub>2</sub> Fixierung</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erkennen die Bedeutung des Energiestoffwechsels für irdisches Leben und werden in die Lage versetzt, Energiebilanzen dieser Prozesse zu beurteilen. Dadurch werden sie befähigt, biotechnologische Anwendungen und die Nutzung regenerativer Energien zu beurteilen und abzuschätzen.</p> <p>Die Studierenden werden durch das Verständnis fundamentaler enzymatischer Mechanismen in die Lage versetzt, diese mit klassischen chemischen Katalysemechanismen zu vergleichen und Hypothesen für die Funktionsweise unbekannter Enzyme zu entwickeln.</p> <p>Ihr Wissen über die Verarbeitung und den Fluss der genetischen Information befähigt die Studierenden, die Grundlagen der Molekularbiologie, der Gentechnik und der Biotechnologie in ihren Grundsätzen zu begreifen, dieses gesellschaftlich relevante und aktuelle Themengebiet zu überblicken und kompetent in ihrem Umfeld zu diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, auch komplexe Stoffwechselwege anhand der erlernten Prinzipien der Biochemie zu verstehen. Sie erkennen, dass komplexere Stoffwechselwege sich von einem gemeinsamen Repertoire an Grundreaktionen ableiten und können sicher über die Biochemie der Zelle diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	3 SWS VL 1 SWS Übung
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 40 h VL und 40 h Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 40 h VL und 40 h Nachbereitung der VL, 12 h Übungen, 12 h Nachbereitung Übungen, 76 h Prüfungsvorbereitung
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Prüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	BC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtfach im Master-Studiengang Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.)

Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Peter Graumann, die Dozenten der Biochemie
Literatur	aktuelle Ausgaben von Lehninger "Biochemie" , Voet "Lehrbuch der Biochemie" oder Stryer „Biochemie“

Modulbezeichnung	<b>BC-3 Biochemie komplexer Systeme</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ /M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Teil I: Lipidstoffwechsel und biologische Membranen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassifizierung und biophysikalische Eigenschaften von Lipiden</li> <li>- Abbauwege von Lipiden</li> <li>  β-Oxidation von Fettsäuren in Mitochondrien &amp; Peroxisomen, Einbindung in andere Stoffwechselwege</li> <li>- Biosynthese von Fettsäuren und deren Regulation</li> <li>- Lipidtransport, Lipoproteinpartikel</li> <li>- Strukturmerkmale biologischer Membranen, Asymmetrie</li> <li>- Stofftransport durch Membranen</li> <li>- Typen von Transportsystemen</li> <li>- Synthese von Membranproteinen</li> </ul> <p>Teil II: komplexe Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pro- und eukaryontische Signaltransduktion; u. a. Hormone, Rezeptoren, Signalketten</li> <li>- Immunbiochemie, u. a. Antikörper, B-Zellen, T-Zellantigene, Immunglobulin-Gene, MHC</li> <li>- Kontraktile Systeme, Actin, Myosin, Tubulin, Dynein/Kinesin</li> <li>- Biochemie des Nervensystems</li> <li>- Biochemie des Krebses und der Entwicklungsprozesse</li> <li>- Seminar: Zelluläre Biochemie und posttranslationale Modifikationen</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse zu komplexeren Stoffwechselwegen und dem Aufbau biologischer Membranen. Dies versetzt sie in die Lage, komplexere Stoffwechselwege von einem gemeinsamen Repertoire an Grundreaktionen abzuleiten. Sie können die wichtigsten Klassen von Lipiden und deren Struktur, Vorkommen und allgemeine Funktionen sicher beschreiben. Ihre Kenntnis über die grundlegenden Aspekte des Aminosäure- und Lipidstoffwechsels befähigt sie, die darin vorkommenden Reaktionstypen eigenständig zu erkennen und zu deuten.</p> <p>Sie sind in der Lage, physiologische Funktionen auf ihre biochemischen Aspekte zu reduzieren und können biologische Membranen als strukturell und funktionell dynamische Grenzflächen auffassen und deren Biogenese beschreiben.</p> <p>Ihre Kenntnis über die funktionelle Vielfalt biologischer Membranen und über das umfangreiche Repertoire unterschiedlicher Strukturtypen von Membranproteinen versetzt sie in die Lage, verschiedene Beispiele des Funktionsbereichs Transport zu identifizieren und zu beurteilen.</p> <p>Sie werden weiterhin in die Lage versetzt, die Steigerung der Komplexität von Stoffwechselwegen als Folge der Kompartimentierung von eukaryontischen Zellen zu deuten und können die dadurch bewirkten besonderen Möglichkeiten der Regulation beschreiben.</p>

Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Seminar: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 40 h VL und 40 h Nachbereitung der VL, 24 h eigenständige Bearbeitung des Vortrags 12 h Seminar, 12 h Nachbereitung Seminar, 52 h Prüfungsvorbereitung
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Prüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	BC-2 oder BC-MPR
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlfach im Master-Studiengang Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag (30 Min.) <b>Modulprüfung:</b> Klausur oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Gert Bange, Dozenten der Biochemie
Literatur	aktuelle Ausgaben von Biochemie Lehrbüchern (Lehninger, Voet, Stryer), „Posttranslational Modifications of Proteins, C. T. Walsh“

Modulbezeichnung	<b>BC-4 Bioanalytik</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>In diesem Modul soll in Vorlesung und Seminar ein breiter Überblick über wichtige Methoden der modernen Bioanalytik gegeben werden. In der Vorlesung wird zum Verständnis der Methoden ein einleitender Überblick über die Biochemie der Zelle vermittelt. Das Methodenspektrum gliedert sich in folgende Schwerpunkte (in Klammern eine Auswahl an Themen):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteinanalytik (Proteinreinigung, Proteinbestimmung, Mikrokolorimetrie, Immunologische Techniken, Chemische Modifikation von Proteinen und Proteinkomplexen, Spaltung von Proteinen, Elektrophoretische Trennverfahren, Kapillarelektrophorese, Aminosäureanalyse, Edman-Abbau, Protein-Protein-Wechselwirkungen, CD-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Protein-Protein-Wechselwirkungen, BIACORE, Thermophorese, Thermophorese, Surface Plasmon Resonance, Microcalometry)</li> <li>2. Massenspektrometrie und Chromatographie mit Schwerpunkt Bioanalytik (Gerätetechnik, Ionisierungsverfahren, Probenvorbereitung, Protein-Identifizierung, Analytik posttranslatinaler Modifikationen, Metabolomics, Proteomics, PTM-Analytik, (nano-)HPLC, 2D-Chromatographie)</li> <li>3. Visualisierungstechniken (Mikroskopie, (cryo-) Elektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Röntgenstrukturanalyse, Imaging-Massenspektrometrie, Fluoreszenzmikroskopie, Green Fluorescent Protein, Quantum Dots)</li> </ol>

	<p>4. Analytik spezieller Stoffgruppen (Kohlenhydrate; Glycomics, Lipide; Lipidomics)</p> <p>5. Nukleinsäureanalytik (DNA-Sequenzierungstechniken, Genomics, Hybridisierung und Nachweistechiken, PCR, Manipulationen an DNA, Real-time-PCR, molekulare Cytogenetik, DNA-Microarrays)</p> <p>6. Protein-Strukturanalytik (Röntgenstrukturanalyse, HDX-Massenspektrometrie, Cross-Linking-Massenspektrometrie, MALS, SAXS)</p>
Qualifikationsziele	<p>Moderne bioanalytische Methoden spielen in vielen Bereichen von Industrie und Forschung eine bedeutende Rolle, insbesondere auch in der modernen Medizin und Pharmaforschung. Die Studierenden werden durch die Kenntnis des Potentials verschiedener Methoden in die Lage versetzt, für die unterschiedlichsten bioanalytischen Probleme eigenständig geeignete Methoden auszuwählen und Lösungsansätze auszuarbeiten. Im Vortragsseminar erwerben die Studierenden neben der Methodenkenntnis bioanalytischer Verfahren die Fähigkeit, analytische Methoden verständlich und übersichtlich zu präsentieren, die wichtigsten Grundlagen einer speziellen Methode in Form eines einseitigen Handouts zusammenzufassen, wissenschaftlichen Vorträgen zu folgen sowie in der jedem Seminarbeitrag folgenden Diskussion kritisch zu hinterfragen. In eigenen Seminarbeiträgen erwerben Studierende in speziellen Gebieten der Bioanalytik vertiefte Kenntnisse und bereiten diese auf. Sie erwerben des Weiteren die Fähigkeit vor einer größeren Gruppe frei zu sprechen und analytische Methoden verständlich und übersichtlich in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu präsentieren. Sie besitzen einen breiten Überblick über das vielfältige Methodenspektrum moderner Bioanalytik.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<p>1 SWS VL 3 SWS SE/UE</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, Seminarbeitrag auf Wunsch in Englisch.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden (h): 12 h VL und 12 h Nachbereitung der VL, 36 h SE/UE und 36 h Nachbereitung des SE/UE, 48 h Vorbereitungszeit für Seminarvortrag (Modulprüfung Teil 1), und 36 h Klausurvorbereitung (Modulprüfung Teil 2)</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Keine Vorhandensein biochemischer Grundkenntnisse wird empfohlen (z.B. Modul BC-1VL oder BC1VLPR) Teilnehmerzahl begrenzt auf max. 36 Teilnehmer pro Semester</p>
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>1. <b>Modulteilprüfung:</b> Seminarvortrag (30 min, 3 LP) 2. <b>Modulteilprüfung:</b> Klausur (90 min, 3 LP)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Lehrangebot jedes Semester
Lehrbücher, Quellen	F. Lottspeich & J. W. Engels. <i>Bioanalytik</i> . Spektrum Akademischer Verlag
Modulverantwortliche	Uwe Linne, Dozenten der Biochemie

Modulbezeichnung	<b>BC-5 (a,b) Spezielle Forschungsthemen der Biochemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Diese Module bieten den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem

	Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen genutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Modulen BC-5a und -b an ein modernes und aktuelles Themengebiet der Biochemie herangeführt. Ihre bisher erworbenen Kompetenzen können sie dabei zur Erarbeitung der neuen aktuellen Fachinformationen nutzen und darauf weiter aufbauen. Durch die in den Modulen vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Biochemie zu verstehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorie- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (Englisch bei Angebot durch internationale Gastwissenschaftler)
Voraussetzungen für die Teilnahme	BC-1VLPR oder BC-1VL (oder äquivalente Leistung) und BC-2 oder BC-MPR
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem / -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Biochemie
Literatur	Wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>BC-MPR Biochemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Inhalte: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klonierung und Sequenzierung von Nukleinsäuren, PCR, Restriktionsanalytik, Southern- und Northernblots</li> <li>2. Proteinchromatographische und proteinanalytische Standardtechniken, Gelelektrophorese, Immunotechniken</li> <li>3. Biochemische Assays</li> <li>4. Verfahren zur rekombinanten Proteinüberproduktion</li> <li>5. Protein-Kristallographie</li> <li>6. Spektroskopische Bioanalytik</li> <li>7. Massenspektrometrische Proteincharakterisierung und Naturstoffanalytik</li> <li>8. Bioinformatik</li> </ol>
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen molekularbiologische, biochemische und bioanalytische Methoden und Verfahren in Theorie und Praxis. Dies

	<p>befähigt sie, eigenständig in einem biochemisch-molekularbiologisch ausgerichteten Labor experimentell zu arbeiten. Sie werden in die Lage versetzt, auf Grundlage des ihnen bekannten, breiten Methodenspektrums selbständig biochemische Experimente zu planen und durchzuführen. Ebenso beherrschen sie den Umgang mit vorwiegend in biochemischen Labors benutzten Instrumenten und Geräten sowie den sicheren Umgang mit speziellen Gefahrenpotentialen in biologischen Labors („Biologische Sicherheit“). Sie sind darüber hinaus in der Lage, die experimentelle Arbeit sauber zu protokollieren, Messergebnisse zu interpretieren sowie die Aussagekraft dieser Ergebnisse kritisch zu hinterfragen. Durch den Austausch und die Besprechung mit anderen Studierenden, Assistenten und Assistentinnen sowie Professoren und Professorinnen lernen sie, Ergebnisse verständlich und strukturiert zu präsentieren und in Gruppen zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<p>10 SWS PR 1 SWS UE 1 SWS SE Veranstaltungen des Moduls BC-4 (können auch in einem früheren Semester belegt werden, nicht jedoch später, Empfehlung: parallele Belegung)</p>
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtarbeitsaufwand von 270 h 140 h PR (verteilt auf 6 Wochen), 18h theoretische Versuchsvorbereitung, 60 h Verfassen der Versuchsprotokolle und Versuchsnachbereitung, 14h eigenständige Bearbeitung von bioinformatischen Übungen, 14h Seminar, 24 h Prüfungsvorbereitung Abschlusskolloquium</p>
Lehr- und Prüfungssprache	<p>Deutsch, mündliche Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>BC-1VLPR oder BC-1VL (oder äquivalente Leistung) Teilnehmerzahl begrenzt auf max. 18 Teilnehmer pro Semester</p>
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Wahlpflicht-Modul im Masterstudiengang Chemie</p>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b> Ein testierter Bericht über das durchgeführte Praktikum</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Klausur (60 Min.) oder mündliche Prüfung (15 Min.)</p>
Noten	<p>die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen</p>
Dauer des Moduls	<p>ein Semester</p>
Häufigkeit des Moduls	<p>in jedem Semester</p>
Beginn des Moduls	<p>in jedem Semester</p>
Literatur	<p>Skript zum Praktikum</p>
Modulverantwortliche	<p>Die Dozenten der Biochemie</p>

Modulbezeichnung	<p><b>BC-MPR 1-3: Biochemisches Forschungspraktikum 1-3</b></p>
Leistungspunkte	<p>9 LP</p>
Verpflichtungsgrad	<p>Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.</p>
Niveaustufe	<p>Aufbaumodul</p>
Inhalte	<p>• <b>AG Graumann:</b> Biochemische Charakterisierung von Proteinen, die am bakteriellen Zellzyklus beteiligt sind, nach rekombinanter Überproduktion und Aufreinigung. Lokalisation von Proteinen durch hochauflösende Fluoreszenzmikroskopie in lebenden Zellen während des Zellzyklus, Charakterisierung durch FRAP und FRET Techniken, Identifikation von Protein/Protein Wechselwirkungen durch genetische und biochemische Methoden, Optimierung von</p>

	<p>Stoffwechselwegen durch rationale dreidimensionale Verknüpfung von Reaktionskaskaden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Essen:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts der Arbeitsgruppe wie Untersuchungen an mikrobiellen Photorezeptoren, Zellwandproteinen bzw. integralen Membranproteinen. Die gezielte chemische Modifizierung derselben zum Einsatz in der Biosensorik; Erzeugung von maßgeschneiderten Photorezeptoren für die synthetische Biologie. Eingesetzte Methoden beinhalten u. a. CD-, UV/VIS- &amp; Fluoreszenzspektroskopie, ITC, Röntgenkristallographie.</li> <li>• <b>AG Bange:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts der Arbeitsgruppe zu Themen der Regulation und Assemblierung molekularer Maschinen (z.B. Flagellum, Ribosom, nicht-ribosomalen Peptidsynthetasen). Eingesetzte Methoden: Molekularbiologie, genetische Manipulation von Bakterien, Proteinproduktion und – Reinigung, Identifikation von Proteininteraktionspartnern, in vitro RNA Produktion, enzymologische Assays, HPLC, Kristallstrukturanalyse, Wasserstoff-Deuterium Austausch Massenspektrometrie, Kleinwinkel Röntgenstreuung, spektroskopische Methoden (z.B.: UV/VIS, CD), synthetische Biologie.</li> <li>• <b>AG Vazquez:</b> Design, Synthese und Untersuchung von kleinen Molekülen, die epigenetische Mechanismen beeinflussen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomolekulare Interaktionsanalyse</li> <li>- Bildgebende Untersuchung und Markierung von Oligonukleotiden</li> <li>- Wissenschaftliches Schreiben und Argumentieren</li> <li>-</li> <li>- Design, synthesis and study of small molecules that interferes with epigenetic mechanisms</li> <li>- Biomolecular interaction analysis</li> <li>- Imaging and Sensing of Oligonucleotides</li> <li>- Scientific writing and argumentation</li> </ul> </li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen und theoretischen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden. Die Studierenden werden durch die in den Modulen BC-MPR-1 bis BC-MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state of the art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten. Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden: Praktikum: 180 h. Berichtanfertigung: 30 h.

	Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	BC-MPR (oder äquivalente Leistungen)
Verwendbarkeit des Moduls	WP – Modul in der Spezialisierung BC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag über das Forschungsprojekt.  <b>Modulprüfung:</b> Testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Biochemie
Literatur	Aktuelle Publikationen zu den Forschungsthemen

Modulbezeichnung	<b>CB-1VL_PR Grundlagen der Chemischen Biologie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. (Importmodul aus Studiengang Chemie/B.Sc.)
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>Dieses Modul vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der chemischen Biologie. Es besteht aus einer Vorlesung sowie einem Praktikum. Ein besonderer Fokus wird hierbei auf natürlich vorkommende Biopolymere gelegt, insbesondere deren Struktur, Funktion und Synthese.</p> <p>Das zentrale Dogma der Molekularbiologie wird als Leitfaden für den Inhalt dieses Kurses herangezogen. Er beginnt mit grundlegenden und einfachen chemischen Konzepten, um die Grundlagen der chemischen Biologie zu verstehen. Danach erhöht sich schrittweise die Komplexität der Vorlesungen, die sich auf die verschiedenen Arten von Biooligomeren in menschlichen Zellen konzentrieren. Organische Chemie ist die gemeinsame Sprache während des gesamten Kurses, um eine adäquate Beschreibung der Zelle auf atomarer Ebene zu ermöglichen.</p> <p>Die Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strukturen und Reaktivität an der Schnittstelle von Chemie, Biologie und Medizin</li> <li>- nicht-kovalente und kovalente Wechselwirkungen</li> <li>- chemische Mechanismen biologischer Prozesse</li> <li>- Biopolymere (DNA, RNA, Proteine usw.)</li> <li>- Werkzeuge der chemischen Biologie zum Studium biologischer Systeme</li> </ul> <p>Im Praktikum werden grundlegende Arbeitspraktiken der chemischen Biologie am Beispiel der Herstellung und biologischen Untersuchung von ausgewählten bioaktiven Verbindungen erlernt.</p>

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der chemischen Biologie und verwandter Disziplinen. Sie verstehen, wie sie chemische Konzepte zum Verständnis und zur Steuerung biologischer Prozesse nutzen können.</p> <p>Sie begreifen die Synthesen natürlicher Biopolymere und können diese selbständig planen und gestalten. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, geeignete biophysikalische Werkzeuge anzuwenden, um die molekulare Erkennung in zellulären Umgebungen zu untersuchen. Sie können Daten analysieren, interpretieren, kritisch diskutieren und präsentieren.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe frei über Fragestellungen der Chemischen Biologie und angrenzender Disziplinen zu diskutieren. Dabei können sie einerseits eigene Vorschläge zu chemisch-biologischen Fragestellungen entwickeln, andererseits aber auch Beiträge anderer kritisch und sachlich diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage ihr erworbenes Wissen im Rahmen chemisch-biologischer Experimente und Untersuchungen anzuwenden, Hypothesen zu bilden und durch das Experiment zu bestätigen oder zu verwerfen. Sie sind z.B. in der Lage, die Formen nicht-kovalenter Wechselwirkungen zwischen synthetischen Verbindungen und Biomolekülen zu identifizieren und zu beurteilen. Sie kennen die wesentlichen Mechanismen der Wechselwirkungen chemischer Substanzen mit biologischen Systemen und können deren Wirkungen bewerten. Sie verstehen, Strukturen von chemischen Substanzen mit deren biologischen Eigenschaften zu korrelieren und können dies kompetent diskutieren und einschätzen. Dies versetzt sie in die Lage, biologische Eigenschaften von Verbindungen vorhersagen zu können. Die Studierenden sind sicher im Umgang mit den wesentlichen Konzepten des Designs, der Herstellung und der Entdeckung von bioaktiven Substanzen und können diese entsprechend im Experiment anwenden.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<p>Vorlesung: 3 SWS          Übung: 1 SWS          Praktikum</p>
Arbeitsaufwand	<p>Vorlesung und Nachbereitung: 60 h          Praktikum und Präsenz: 80 h          Übung: 20 h          Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 20 h</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Keine,          Dieses Modul kann nicht von Studenten belegt werden, welche das CB-1 Modul des Bachelorstudiengangs schon gehört haben.          Empfohlen werden mindestens zwei Organik-Module und Grundkenntnisse in Biologie/Biochemie.</p>
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlpflichtmodul im M.Sc.-Studiengang „Chemie“</li> <li>• Exportmodul</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b>          1-4 Testierte Protokolle der Praktikumsversuche.          Das Bestehen der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p><b>Modulprüfung:</b>          Klausur (120 min) oder mündl. Prüfung (30 min / pro Studierenden/ -r)</p>
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr

Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Chemischen Biologie
Literatur	Fachliteratur wird von den Modulverantwortlichen bereitgestellt

Modulbezeichnung	<b>CB-2 Fortgeschrittene Chemische Biologie 2</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>In diesem Modul soll das Forschungsgebiet der Chemischen Biologie und seiner angrenzenden Disziplinen vertieft werden. Das Modul beinhaltet eine Vorlesung mit integrierten Übungen und das Ausarbeiten eines Forschungsvorhabens in Form eines Projektantrages.</p> <p><b>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</b>  DNA: Struktur und chemische Synthese  RNA: Struktur und Arten von RNA  Transkription: Allgemeine Konzepte, Faktoren und molekulare Wechselwirkungen.  Synthese von Proteinen: Chemische und Biologische Protein Design, Engineering und Evolution  Analytische Techniken für die chemische Biologie  Fluoreszenz: Sichtbarmachen und Verfolgen biologischer Prozesse  Epigenetik: Allgemeine Konzepte, Epigenetic Chemical Probes</p> <p><b>Erstellung und Präsentation einer wissenschaftlichen Projektidee:</b>  Teilnehmer werden aus allen Disziplinen in gemischte Paare (2 Studierenden) aufgeteilt. Jedes Team hat völlige Freiheit bei der Wahl der Projektidee innerhalb des folgenden Rahmens: Forschung zur chemische Biologie, kurzes Projekt (ca. 6 Monate, vergleichbar mit einer Masterarbeit). Zum Fortschritt wird Handlungshilfe durch Anweisungen und Diskussionen bereitgestellt. Durch geschulte Begleitung werden auftretende Probleme während des Projekts gelöst. All dies bietet den Studierenden einen Rahmen für den Lernprozess. Jede Gruppe muss ihre Ergebnisse als Abstract und Poster aufarbeiten, gefolgt von einer 20-minütigen Erläuterung des Projektes und einer Verteidigung des Vorhabens vor Experten.</p>
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Methoden und Techniken zur Untersuchung und Beeinflussung biologischer Systeme mit Hilfe von chemischen und physikalischen Methoden. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, die Herausforderungen und die Limitierungen der Untersuchung komplexer biologischer Systeme zu erkennen und zu bewerten. Sie verstehen die Untersuchung und Steuerung biologischer Systeme mit Hilfe chemischer Methoden und können sicher mit diesen umgehen. Dadurch werden sie darüber hinaus auch in die Lage versetzt, geeignete Lösungsstrategien der Chemischen Biologie vorzuschlagen und diese auf ihre Nutzung hin kritisch zu diskutieren. Durch genaue Protokollierung ihrer Beobachtungen verbessern die Studierenden ihre wissenschaftlichen Schreib- und Argumentationskompetenzen deutlich.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 2 SWS Seminar: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung: 60 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 30 h Seminar: 90 h
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	CB-1 oder CB1VL_PR (oder eine äquivalente Leistung)

Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im M.Sc.-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Moduleilprüfung</b> Klausur (120 min) oder mündl. Prüfung (230 min pro Studierendem / -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Chemischen Biologie
Literatur	Aktuelle Veröffentlichungen

Modulbezeichnung	<b>CB-3 (a,b) Spezielle Forschungsthemen der Chemischen Biologie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Dieses Modul bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen genutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Modulen CB-3a und CB-3b an ein modernes und aktuelles Themengebiet der Chemischen Biologie herangeführt. Ihre bisher erworbenen Kompetenzen können sie dabei zur Erarbeitung der neuen aktuellen Fachinformationen nutzen und darauf weiter aufbauen. Durch die in den Modulen CB-3a und -3b vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Chemischen Biologie zu verstehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorie- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min) oder mündl. Prüfung (20 min pro Studierendem / -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Chemischen Biologie
Literatur	Wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>CB-MPR: Chemisch-Biologisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Dieses Modul vermittelt interdisziplinäre chemisch-biologische Methoden zur Untersuchung epigenetischer Phänomene. Studierende aus den zwei Disziplinen Chemie und Biologie werden dabei in Teams zusammenarbeiten. Der Grundgedanke ist, den Studierenden ein realistisches und vollständiges Bild des wissenschaftlichen Prozesses zu geben.</p> <p>Die Anzahl der Studierenden ist Aufgrund des begrenzten Platzes im Praktikum auf max. 20 TeilnehmerInnen begrenzt.</p> <p>Der Kurs besteht aus den folgenden zwei Abschnitten:</p> <p><b>1) Vorlesung im Hörsaal mit multimedialen Lehrmitteln:</b></p> <p>Während dieser ersten Einheiten werden den Studierenden grundlegende epigenetische Konzepte durch eine chemisch-biologische Perspektive vermittelt. Des Weiteren erhalten Sie Unterreicht im wissenschaftlichen Schreiben.</p> <p><b>2) forschungsorientiertes Labor mit integrierter Vorlesung:</b></p> <p>Die Studierenden werden durch integrierte Lektionen und Experimente ein komplettes und reales Forschungsprojekt durchführen. Das Projekt behandelt die folgende übergreifende Fragestellung zur Epigenetik. Durch diese Herangehensweise erhalten die Studierenden eine realistische Sicht auf die Wissenschaft und erkennen den interdisziplinären Charakter der modernen wissenschaftlichen Forschung.</p> <p>Die Studierenden erwerben Fähigkeiten auf dem Gebiet der chemischen Biologie. Zum Abschluss verfassen die Studierenden eine Veröffentlichung über Ihr Projekt für eine wissenschaftliche Zeitschrift, um die erworbenen Fähigkeiten im wissenschaftlichen Schreiben zu demonstrieren.</p>
Qualifikationsziele	Durch die im Praktikum erarbeiteten Inhalte und Denkweisen, werden die Studierenden befähigt, grundlegende epigenetische Konzepte aus einer chemisch-biologischen Perspektive zu betrachten. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, kompetent über epigenetische Prozesse in der Natur zu diskutieren und deren chemische und biologische Ursachen zu bewerten. Mit der Anfertigung ihrer schriftlichen Ausarbeitungen erweitern sie ihre Befähigung zum wissenschaftlichen Schreiben und können fachlich fundierte Lösungsansätze erarbeiten und diese kritisch diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung, Praktikum und Seminare
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden Vorlesung: 35 h Seminar und Praktikum: 145 h
Lehr- und Prüfungssprache	English
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Verfassen eines wissenschaftlichen Skriptes in Publikationsform (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Jahr
Beginn des Moduls	Im Wintersemester

Modulverantwortliche	Die Dozenten der Chemischen Biologie
Literatur	Aktuelle Publikationen
Modulbezeichnung	<b>CB-MPR 1-3: Chemisch Biologisches Forschungspraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<b>AG Vazquez:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Design, Synthese und Untersuchung von kleinen Molekülen, Oligonukleotid-Derivaten und Peptiden mit biologischer Aktivität (Eukaryoten und Prokaryoten)</li> <li>- Design, Synthese und Studium von lichtempfindlichen Molekülen</li> <li>- Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Biomolekülen (DNA-Interaktion, Protein-Protein-Interaktion usw.)</li> <li>- Expression und Reinigung von Proteinen / Nukleosomen</li> <li>- Bildgebung von biologischen Prozessen mit Fluorophoren</li> <li>- Zellbasierte zytotoxische Assays</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen und theoretischen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden. Die Studierenden werden durch die in den Modulen CB-MPR-1 bis CB-MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state of the art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten.</p> <p>Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren und Vorträgen auf dem Gebiet der Chemischen Biologie, Präsentation der eigenen Forschungsergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden: Praktikum: 180 h Berichterstattung: 50 h Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 40 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	CB-1, oder CB-1VL (oder eine äquivalente Leistung)
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag über das durchgeführte Forschungsprojekt  <b>Modulprüfung:</b> testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	In jedem Semester
Beginn des Moduls	Jederzeit nach Vereinbarung
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Chemischen Biologie
Literatur	Aktuelle Publikationen zu den Forschungsthemen

Modulbezeichnung	<b>TC-1VL Grundlagen der Theoretischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. Importmodul aus Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Im Rahmen dieses Moduls wird in Vorlesung und Übung eine Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Arbeitsweisen, Konzepte und Methoden der Theoretischen Chemie gegeben. So werden unter anderem Grundlagen und Postulate der Quantenmechanik wiederholt sowie grundlegende theoretische Konzepte und Methoden besprochen. Modelle, deren Gleichungen sich oftmals mit Stift und Papier lösen lassen (Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie), werden diskutiert. Verbindungen zu populären Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.) werden hergestellt. Beziehungen zwischen HMO-Modell sowie darüberhinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab-initio-Methoden werden erläutert.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten einen Einblick in theoretische Konzepte und Methoden zur Behandlung chemischer Fragestellungen. Sie verstehen die grundlegenden Näherungen in der Quantenchemie und können mit den resultierenden Gleichungen und Lösungsverfahren für die elektronische Struktur von Atomen, Molekülen und Festkörpern sicher umgehen. Sie verstehen die zum Teil in anderen Lehrveranstaltungen bereits verwendeten Resultate dieser Modellanwendungen und können diese nun selbständig ermitteln.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung 3 SWS Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine Dieses Modul kann nicht von Studenten belegt werden, welche das TC-1 Modul des Bachelorstudiengangs bereits gehört haben.
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> 3 Online-Tests Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Klessinger, "Elektronenstruktur organischer Moleküle" Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie" Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry" Jensen, "Introduction to Computational Chemistry" Heilbronner, Bock, "Das HMO-Modell und seine Anwendung"

	vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie
Modulbezeichnung	<b>TC-1PR Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. Importmodul aus Studiengang „Chemie“/B.Sc
Niveaustufe	Aufbau Profilierung
Inhalte	Im Rahmen dieses Moduls wird die Einführung in die Arbeitsweisen, Konzepte und Methoden der Theoretischen Chemie durch explizite Anwendungen unterstützt. Modelle, deren Gleichungen sich oftmals mit Stift und Papier lösen lassen (Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell, HMO-Störungstheorie), werden eingesetzt. Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.) werden in praktischer Anwendung untersucht. Beziehungen zwischen HMO-Modell sowie darüber hinausgehenden semi-empirischen Methoden und ab-initio-Methoden werden durch Verwendung entsprechender Computerprogramme vertieft.
Qualifikationsziele	In diesem Modul werden die Konzepte, Modelle und Methoden der Theoretischen Chemie durch explizite Anwendungen vertieft. Dadurch erlernen die Studierenden die Arbeitsweisen der Theoretischen Chemie und können diese sicher nutzen. Sie sind in der Lage, verschiedene theoretische Modelle, wie das Hückel-Molekül-Orbital-(HMO)-Modell oder die HMO-Störungstheorie, an gezielten Beispielen zu berechnen. Anhand der Berechnungen erkennen sie die Verbindungen zu Regeln und Konzepten aus verschiedenen Bereichen der Chemie (Woodward-Hoffman-Regeln, Klopman-Beziehung etc.). Die Studierenden begreifen die Beziehungen zwischen HMO-Modell und darüber hinausgehenden semi-empirischen- und ab-initio-Methoden und vertiefen dieses Verständnis durch die Verwendung entsprechender Computerprogramme.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum; 3 Wochen ganztags
Arbeitsaufwand	Praktikum: Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung, Protokollanfertigung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> 4-6 testierte Protokolle (max. 5 Seiten) der durchgeführten Versuche. <b>Modulprüfung:</b> Mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem / -r) oder Klausur (120 min.)
Noten	Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	In der vorlesungsfreien Zeit zwischen Winter- und Sommersemester

<i>Modulverantwortliche bzw. Modulverantwortlicher</i>	<i>Die Dozenten der Theoretischen Chemie</i>
<i>Literaturangaben (optionale Angabe)</i>	<i>Klessinger, "Elektronenstruktur organischer Moleküle" Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie" Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry" Jensen, "Introduction to Computational Chemistry" Heilbronner, Bock, "Das HMO-Modell und seine Anwendung" vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie</i>

Modulbezeichnung	<b>TC-2 Grundlagen der Quantentheoretischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Die wichtigsten quantenchemischen Methoden (Methoden unabhängiger Teilchen, variationelle Elektronenkorrelationsmethoden, störungstheoretische Ansätze), deren Grundlagen und Verknüpfungen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung besprochen. Schwerpunkte sind die Stärken und Schwächen der einzelnen Verfahren sowie das Verhältnis zwischen Rechenaufwand und Genauigkeit.
Qualifikationsziele	Die Studierenden begreifen grundlegende Ansätze und Problematiken der quantenchemischen Beschreibung molekularer Systeme. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, die Verbindung zwischen Rechenaufwand/Skalierungsverhalten der verschiedenen Methoden und den notwendigen numerischen Schritten abzuschätzen und zu bewerten. Sie können einerseits Methoden ökonomisch auf relevante Fragestellungen anwenden, andererseits erwerben sie auch erste grundlegende Kompetenzen, mit denen sie eigene quantenchemische Ansätze entwickeln können.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	TC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	Chemisches Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. Exportmodul WP in der Spezialisierung TC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal im Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie" Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry" Jensen, "Introduction to Computational Chemistry" Levine, "Quantum Chemistry" Helgaker, Jorgensen, Olsen, "Molecular Electronic-Structure Theory" vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie

Modulbezeichnung	<b>TC-3 Quantentheoretische Chemie für Fortgeschrittene</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Der grundlegende Aufbau, die Funktionsweise und die wesentlichen Algorithmen quantenchemischer Programme werden im Rahmen der Lehrveranstaltung im Detail besprochen. Der Schwerpunkt liegt auf Methoden mit selbstkonsistenten Feldern (SCF-Methoden; Hartree-Fock und Dichtefunktionaltheorie).
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen den Aufbau und die Funktionsweise quantenchemischer Computerprogramme und können die dabei verwendeten Algorithmen nachvollziehen und auf ihre Anwendung hin beurteilen. Sie sind befähigt, Arbeitsgleichungen der Quantenchemie in den Quellcode eines Computerprogramms zu übertragen und können die Effizienz bei der rechnergestützten Lösung von quantenchemischen Gleichungen bewerten. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, existierende Programmpakete zu modifizieren und neue Programme zu verfassen, um zusätzliche Funktionalitäten zur Lösung individueller wissenschaftlicher Probleme zu erhalten.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	TC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	Chemisches Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. Exportmodul WP in der Spezialisierung TC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal im Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie" Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry" Jensen, "Introduction to Computational Chemistry" Levine, "Quantum Chemistry" Helgaker, Jorgensen, Olsen, "Molecular Electronic-Structure Theory"  vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie.

Modulbezeichnung	<b>TC-4 (a-c) Spezielle Forschungsthemen der Theoretischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Dieses Modul bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen benutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Modulen TC-4a – TC-4c moderne und aktuelle Themengebiete der Theoretischen Chemie herangeführt. Ihre bisher erworbenen Kompetenzen können sie dabei zur Erarbeitung der neuen aktuellen Fachinformationen nutzen und darauf weiter aufbauen. Durch die in diesen Modulen vorgestellten neuen wissenschaftlichen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Theoretischen Chemie zu verstehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem wissenschaftlichem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Theorieansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (70h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (20h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	TC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>TC-MPR      Theoretisch-Chemisches Mastertheoretikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Beschreibung von Eigenschaften und chemischen Reaktivitäten von Atomen, Molekülen, Festkörpern mit gängigen Programmpaketen der Theoretischen Chemie
Qualifikationsziele	Die Studierenden erweitern ihre aus den Vorlesungen erworbenen Kompetenzen in Theoretischer Chemie dahingehend, dass sie in die Lage versetzt werden, quantenchemische Methoden zur Berechnung von Eigenschaften verschiedener Systeme nun im Detail anzuwenden und im Hinblick auf spektroskopische, thermodynamische und kinetische Fragestellungen überprüfen zu können. Dadurch erwerben sie professionelle Sicherheit im Umgang mit Berechnungen von Molekülen unter Verwendung unterschiedlicher Programme. Sie werden in die Lage versetzt, die Fehlermeldungen dieser Programme zu verstehen und die gegebenen Informationen umsetzen. Sie werden außerdem in die Lage versetzt, die Resultate der verschiedenen Programme zu interpretieren und die Genauigkeit der erzielten Ergebnisse einzuschätzen. Die Studierenden sind durch ihre erweiterten Fähigkeiten im Umgang mit verschiedenen Methoden und Programmen in der Lage, noch unbekannte Moleküle zu berechnen.
Lehr- und Lernformen	Arbeit im Computerlabor, Literaturrecherchen, Protokollierung, wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Theoretischen Chemie
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden (h): Praktikum: Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung, Protokollanfertigung (180h) Seminar/Vortrag mit Vorbereitung (30h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (60h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	TC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	Chemisches Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc. Exportmodul WP in der Spezialisierung TC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> 4-6 testierte Protokolle der durchzuführenden Versuche  <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.) oder Mündliche Prüfung (30 min. pro Studierendem/r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein halbes Semester nach Absprache
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester nach Absprache
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Lehrbücher, Quellen	Jensen, „Introduction to Computational Chemistry“ Cramer, „Essentials of Computational Chemistry“, Aktuelle Literaturhinweise im Online- Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie.
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie

Modulbezeichnung	<b>TC-MPR 1-3: Theoretisch Chemisches Forschungspraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Berger:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojektes. Hierbei können methodisch ausgerichtete Projekte (zum Beispiel zu Elektronenstrukturmethoden, vibronischen Strukturmethoden, qualitativen Modellen) oder stärker anwendungsbezogene Arbeiten (etwa zur theoretischen Spektroskopie, zu Reaktionsmechanismen, zu Strukturbildungsphänomenen, zur Ionenchemie) durchgeführt werden - entweder als eigenständige Projekte oder in Kooperation mit anderen Arbeitsgruppen. Im Fokus kann die Modellentwicklung mit Papier und Bleistift, die Implementierung von einfachen Modellen und Methoden in Computerprogrammen oder die Anwendung von bereits bestehenden Computerprogrammen stehen.</li> <li>• <b>AG Weigend:</b> Bearbeitung eines abgegrenzten (Teilaspekts eines) aktuellen Forschungsprojekts. Typischerweise geschieht dies in Zusammenarbeit mit einem anderen Fachgebiet der Chemie. Beispiele sind quantenchemische Rechnungen zur Interpretation gemessener Spektren oder zur Aufklärung von Bindungsverhältnissen oder Reaktionsmechanismen. Gelegentlich bietet sich die Validierung von Techniken an, die in der Gruppe neu entwickelt wurden oder - bei entsprechenden Vorkenntnissen - ein kleineres Implementierungsprojekt.</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen theoretischen und rechnergestützten Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der im Fachgebiet tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der Forschungsrealität konfrontiert werden.</p> <p>Die Studierenden werden durch die in den in den Modulen TC-MPR-1 bis TC-MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state of the art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten.</p> <p>Sie erwerben die Fähigkeit, ihre Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Arbeit im Computerlabor, Literaturrecherchen, Protokollierung, wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Theoretischen Chemie, eigener Vortrag
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 270 Stunden: Praktikum: 180 h. Berichtanfertigung: 30 h. Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch (Seminar und Zusammenarbeit mit internationalen Gastwissenschaftlern in Englisch)
Voraussetzungen für die Teilnahme	TC-1
Verwendbarkeit des Moduls	WP – Modul in der Spezialisierung TC

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag über das durchgeführte Forschungsprojekt.  <b>Modulprüfung:</b> testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	

Modulbezeichnung	<b>Chem-1,2 Fortgeschrittene Chemische Methoden und Praktiken 1,2</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Im Modul Chem-1 können sich die Studierenden aus einem Angebot von Vorlesungen mit einem Zeitäquivalente-Umfang von formal 3 LP je 2 Veranstaltungen zusammenstellen, um das Modul zu absolvieren. Bei den Veranstaltungen handelt es sich um kleinere Vorlesungsformate mit hoch spezialisierten Inhalten auf fortgeschrittenem Niveau. Das Angebot, aus dem die Studierenden auswählen können, befindet sich in Anlage 1 dieses Modulhandbuchs.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Vorlesungsmodulen Chem-1 und Chem-2 an aktuelle Themengebiete der Chemie herangeführt. Dabei erwerben sie die Fähigkeit hochspezielle Spektroskopie-, Analyse- und Rechenmethoden einzuschätzen und diese auf spezielle Probleme der Chemie anzuwenden. Sie sind in der Lage modernste wissenschaftliche und technische Verfahren zu begreifen und anzuwenden. Darüber hinaus erwerben sie Grundkompetenzen im Bereich Berufs-, Wirtschafts- und Patentrecht, wodurch sie befähigt werden, ihre Tätigkeiten und Handlungen sicherheits- und urheberrechtssicher zu vertreten und durchzuführen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Pro Vorlesung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Pro Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (75h), Prüfungsvorbereitung und Prüfung (15h)
Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulteilprüfungen:</b> 1. Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung 3 LP (30 min pro Studierendem/ -r) 2. Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung 3 LP (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester (das Modul kann über zwei Semester erstreckt werden)
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Theoretischen Chemie
Literatur	Wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>MatC-1 Methoden zur Charakterisierung von Materialien</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Teil 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optische, Elektronen- und Rastersonden-Mikroskopie</li> <li>2. Optische und Photoelektronen-Spektroskopie, Massenspektroskopie,</li> <li>3. Röntgen-, Elektronen- und Neutronen-Beugung;</li> <li>4. Thermoanalyse; inelastische Lichtstreuung, Gasadsorptionsanalyse, Dynamisch-mechanische Analyse; Mikroanalysemethoden,</li> <li>5. Magnetische Wechselwirkungen</li> <li>6. Toxikologische Untersuchungen</li> <li>7. Antibakterielle Charakterisierung</li> <li>8. Zweidimensionale Gelpermeationschromatographie</li> <li>9. Modulierte DSC</li> <li>10. Rheologie</li> <li>11. Elektrische und elektrochemische Charakterisierungsmethoden</li> </ol> <p>Teil 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Methoden der Materialsynthese behandelt an ausgewählten Beispielen wie Sol-Gel-Verfahren; chemische Gasphasenabscheidung, Solvothermalsynthese;</li> <li>2. Anorganische Polymere</li> <li>3. Elektrokeramiken, Ionenleiter, Halbleiter, Supraleiter;</li> <li>4. Materialien für Energiespeicherung und Energiekonversion;</li> <li>5. Magnetische und intermetallische Funktionsmaterialien;</li> </ol>
Qualifikationsziele	Studierende verfügen über grundständige theoretische Kompetenzen auf dem Gebiet der Charakterisierung von anorganischen Materialien, Polymeren und Biomaterialien. Sie sind in der Lage spektroskopische, thermodynamische und bildgebende Techniken zur materialwissenschaftlichen Spezifizierung anzuwenden und können Materialien aufgrund der erhaltenen Resultate in anwendungsrelevante Materialklassen einordnen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 2 SWS pro Semester
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Studiengang Chemie M.Sc. Verwendbar für die Spezialisierung MatC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>1. Teilmodulprüfung:</b> Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/r)</p> <p><b>2. Teilmodulprüfung:</b> Klausur (120 min.) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/r)</p>
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	zwei Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe
Modulverantwortlicher	Die Dozenten der Materialwissenschaftlichen Module

Literatur	J.P. Eberhart, "Structural and Chemical Analysis of Materials", Wiley, 1995; D. Brandon, W.D. Kaplan, "Microstructural Characterisation of Materials", Wiley, 1999; E.J. Flewitt, R.K. Wild, "Physical Methods for Materials Characterisation", Taylor & Francis, 2001; Aktuelle Übersichtsartikel
-----------	---

Modulbezeichnung	<b>MatC-2 (a,b) Spezielle Forschungsthemen der Materialchemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Dieses Modul bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung im Rahmen einer Vorlesung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen benutzt werden, aber auch von Gastprofessoren und Nachwuchswissenschaftlern.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Modulen MatC-2a und MatC-2b an moderne und aktuelle Themen der Materialchemie herangeführt. Ihre bisher erworbenen Kompetenzen können sie dabei zur Erarbeitung der neuen aktuellen Fachinformationen nutzen und darauf weiter aufbauen. Durch die in den Modulen vorgestellten neuen wissenschaftlichen und anwendungsbezogenen Fragestellungen und deren Einordnung in die aktuelle Forschung sind Studierende in der Lage, modernste Forschungsfragen im angesprochenen Bereich der Materialchemie zu verstehen. Sie können die dort auftretenden neuen Fragestellungen nun auf hohem technischem Niveau diskutieren und die erhaltenen Resultate einordnen. Sie erwerben dabei die Fähigkeit, Fragestellungen des vorgestellten Forschungs- und Anwendungsfelds zu begreifen, zu deren Lösung neue Herstellungs- und Syntheseansätze vorzuschlagen und diese kritisch zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung u. Übung: Präsenz und Vorlesungsnach- und Übungsvorbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (Englisch bei Angebot durch internationale Gastwissenschaftler)
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Mündliche Prüfung (30 min. pro Studierendem) oder Klausur (120 min.)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	nach Maßgabe
Beginn des Moduls	nach Maßgabe im Winter- oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Materialwissenschaftlichen Module
Literatur	Wird in der VL nach gewählter Themenstellung bekannt gegeben

Modulbezeichnung	<b>MatC-MPR Material-Chemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>1. Durchführung von drei zweiwöchigen, forschungsnahen Versuchen (Synthese und/oder Materialcharakterisierung) aus den Gebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anorganische Struktur- und Funktionsmaterialien</li> <li>- Polymere Struktur- und Funktionsmaterialien</li> <li>- Biomolekulare Funktionsmaterialien</li> </ul> <p>2. Anfertigung eines Protokolls zu jedem Versuch mit Ausführungen zum thematischen Umfeld, Kurzvortrag über ein aktuelles Thema der Materialchemie.</p>
Qualifikationsziele	Studierende verfügen über Erfahrungen in der Herstellung und Charakterisierung von Materialien unterschiedlicher Funktion und verstehen es, fortgeschrittene analytische, mikroskopische und spektroskopische Methoden zu deren Identifizierung anzuwenden. Sie vermögen materialchemische Befunde auszuwerten, die Ergebnisse kritisch zu interpretieren und in schriftlicher und mündlicher Form mitzuteilen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Literaturrecherche, Praktikum, Protokollführung, Anleitung zum Vortrag, Vortragsseminar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	MatC-1 (im Rahmen eines Chem-1/Chem-2-Moduls)
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung Materialchemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b> Durchführung, Protokollierung und Analyse von 2 Versuchen sowie ein Seminarvortrag</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Portfolio über die durchgeführten Versuche (10-20 Seiten).</p>
Arbeitsaufwand	270 h Gesamtarbeitsaufwand: 180 h Praktikum (6 Wochen á 4 Tage á 5 h); 60 h Auswertung und Protokollführung, 30 h Vortragsvorbereitung und Seminar
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebots	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Literatur	siehe Modul MatC-1;
Modulverantwortlicher	die Dozenten der Materialchemie

Modulbezeichnung	<b>MatC-MPR 1-3</b> <b>Material-Chemisches Forschungspraktikum 1-2</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflicht-Modul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Dehnen:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts in der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der anorganischen Koordinations- und Strukturchemie unter Anleitung einer/eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuerin/Betreuers; mittels der Bearbeitung eines Projekts lernen die Teilnehmer, eine aktuelle Fragestellung unter Inertgasbedingungen in präparativer und methodischer Hinsicht wissenschaftlich zu bearbeiten und die Produkte unter Anwendung verschiedener Methoden qualifiziert zu charakterisieren und die Ergebnisse zu kommunizieren.</li> <li>• <b>AG Sundermeyer:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojektes der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der Organometall- und Koordinationschemie unter Berücksichtigung katalytischer und materialchemischer Anwendungsaspekte angeleitet durch eine(n) wissenschaftlich qualifizierte(n) Betreuer(in).</li> <li>• <b>AG Hampf:</b> Synthese und Prozessierung von Biohybridmaterialien (Biophysikalische Chemie, Nanobiotechnologie); Photochemie und Photophysik: Zwei-Photonen-Photochemie, Laser-Mikrostrukturierung (LMS); Photokinetik biologischer Materialien; Oberflächenanalyse: Rastersondenmikroskopie (AFM), Laser-Scanning-Mikroskopie (LSM), Elektronenmikroskopie (REM, TEM).</li> <li>• <b>AG Roling :</b> Materialforschung für die elektrochemische Energiespeicherung, Präparation neuer Elektrolyt- und Elektrodenmaterialien, Herstellung dünner Schichten, Anwendung grundlegender Methoden der Materialcharakterisierung (XRD, thermische Analyse, Elektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie), Entwicklung und Anwendung impedanz-spektroskopischer und elektrochemischer Messmethoden, Charakterisierung von Ionentransport- und Ladungstransfer-Prozessen.</li> <li>• <b>AG Gottfried/Schmid:</b> Forschung an Oberflächen und Grenzflächen von Materialien: Adsorptions- und Desorptionsprozesse, Katalyse, Metall/Organik-Grenzflächen, Koordinationschemie und Synthesen an Oberflächen, Oberflächen von Flüssigkeiten. Moderne Methoden der Oberflächen- und Materialanalytik: Photoelektronenspektroskopie, Rastertunnelmikroskopie, Temperaturprogrammierte Desorption, Elektronenbeugung.</li> <li>• <b>AG von Hänisch:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts in der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der Präkursorchemie. Anwendung verschiedener Charakterisierungsmethoden, insbesondere Kristallstrukturanalyse, Heterokern-NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie und thermogravimetrische Untersuchungen.</li> <li>• <b>AG Kraus:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojekts in der Arbeitsgruppe aus den Bereichen anorganische Fluorchemie, Verbindungen des Urans und Berylliums, Darstellung von Nitriden und das trockenchemische Recycling</li> </ul>

	<p>von Platinmetall-, Münzmetall-, Seltenerdmetall- und Actinoidabfällen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Koert:</b> Bearbeitung eines aktuellen Forschungsprojektes der Arbeitsgruppe aus dem Bereich der Organischen Chemie unter Berücksichtigung materialwissenschaftlicher Anwendungsaspekte angeleitet durch eine(n) wissenschaftlich qualifizierte(n) Betreuer(in). Synthesen und strukturelle Analytik von Polyaromaten und bifunktionellen Prekursoren zum Aufbau funktionalisierter Halbleiterober- und Grenzflächen.</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der in der Materialchemie tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der dortigen Forschungsrealität konfrontiert werden.</p> <p>Die Studierenden werden durch die in den Modulen MatC-MPR-1 bis -3 bearbeitete Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state of the art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten.</p> <p>Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	<p>Praktikum: 180 h.</p> <p>Berichtanfertigung: 30 h.</p> <p>Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	WP – Modul in der Spezialisierung MatC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b> Vortrag über das durchgeführte Forschungsprojekt.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)</p>
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Materialchemie
Literatur	Aktuelle einschlägige Aufsätze aus materialchem. Fachzeitschriften

Modulbezeichnung	<b>MedC-1 Arzneimittelforschung, Arzneistoffe des Nervensystems</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Entwicklung der Arzneimittelforschung von der Volksmedizin bis hin zu Ansätzen der Gentherapie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Arzneimittelforschung, molekulare Testsysteme, in vitro Assays und Screeningverfahren, Rationale Ansätze, HTS, Kombinatorische Chemie, Gentechnologie</li> <li>- Einblicke in strukturellen Aufbau der Wirkorte, Bauprinzipien von Biomolekülen, Protein-Ligand-Wechselwirkungen, Struktur-Wirkungsbeziehung, Erläuterung der Klassifizierung von Arzneistoffen Bioverfügbarkeit</li> <li>- Kenntnisse zu Arzneistoffen mit Wirkung auf das Nervensystem: GPCRs als Target, Analgetika (zentral, peripher), Immunsystem, Kontrastmittel, Neuroleptika, Tranquillantien, Antidepressiva, Psychostimulantien,</li> <li>- Antitussiva, Arzneistoffe zur Behandlung des Asthmas und chronisch-obstruktiver Lungenerkrankungen sowie Glucocorticoide, Arzneimittel zur Therapie von parasitären Erkrankungen,</li> <li>- Tumorentstehung und Chemotherapie</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden lernen die allgemeinen Grundlagen der Arzneistoffentwicklung und der Wirkstoff-Zielstruktur-Wechselwirkung kennen und können diese zielorientiert diskutieren und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten Arzneistoffe mit einer Wirkung auf das zentrale Nervensystem inkl. ihrer Wirkmechanismen, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, der Analytik und ihrer Biotransformation kennen und können die unterschiedlichen Wirkungen einschätzen und kritisch beurteilen.</p> <p>Die Studierenden können zuvor erworbenes Wissen aus der Organischen Chemie, der Wirkstoffanalytik, der instrumentellen Analytik und der Biochemie auf die Eigenschaften, die Analytik und die Wirkung von Arzneistoffen des Nervensystems übertragen und auf dieser Basis über Synthesestrategien diskutieren.</p> <p>Die Studierenden können zuvor unbekannte Arzneistoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Analytik, Biotransformation und ihrer Wechselwirkung mit biologischen Zielstrukturen einschätzen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 4 SWS Selbststudium anhand von Übungsaufgaben
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Chemie und in der Spezialisierung MedC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand; 60 VL, 60 h Nachbereitung der VL, 20 h Übungen, 40 h für Prüfungsvorbereitung incl. Prüfung;
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	jedes dritte Semester
Modulverantwortlicher	Klebe, Schlitzer, Keusgen, Hartmann
Literatur	Mutschler „Pharmakologie“; Steinhilber, Schubert-Zsilavec, Roth „Medizinische Chemie“; Klebe „Wirkstoffdesign“

Modulbezeichnung	<b>MedC-2 Enzymatische Wirkorte, Arzneistoffe Herzkreislaufsystems</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Regelung und Inhibition von Enzymen, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Prinzipien zu enzymat. Wirkorten von Arzneistoffen</li> <li>• Funktion und Inhibierung von Enzymen</li> <li>• Serinhydrolasen, Aspartylproteasen, Zinkproteasen</li> <li>• Transferasen, Kinasen, Phosphatasen</li> <li>• Reduktasen, Oxidasen</li> <li>• Arzneistoffe mit Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystems inkl. Wirkstoffe zur Behandlung der Hypertonie</li> <li>- Antiinfektiva: Hemmstoffe der Zellwand und Proteinbiosynthese andere antibakterielle Wirkstoffklassen; Antimycotika; Antivirale Stoffe</li> </ul>
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben Kenntnisse spezieller Enzymfamilien (Hydrolasen, Transferasen, Reduktasen, Oxidase), die häufig Zielstrukturen von Arzneistoffen sind und können deren Verwendung im Bereich der Arzneimittelforschung erörtern. Die Studierenden lernen die wichtigsten Arzneistoffe mit Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystem inkl. ihrer Wirkmechanismen, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, der Analytik und der Biotransformation der Arzneistoffe kennen und können die unterschiedlichen Wirkungen einschätzen und kritisch beurteilen. Die Studierenden können zuvor erworbenes Wissen aus der Organischen Chemie, der Wirkstoffanalytik, der instrumentellen Analytik und der Biochemie auf die Eigenschaften, die Analytik und die Wirkung von Arzneistoffen des Herzkreislaufsystems übertragen und auf dieser Basis über Synthesestrategien diskutieren. Die Studierenden können zuvor unbekannte Arzneistoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Analytik, Biotransformation und ihrer Wechselwirkung mit biologischen Zielstrukturen einschätzen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 4 SWS Selbststudium anhand von Übungsaufgaben
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Chemie und in der Spezialisierung MedC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand; 60 VL, 60 h Nachbereitung der VL, 20 h Übungen, 40 h für Prüfungsvorbereitung incl. Prüfung;
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	jedes dritte Semester
Modulverantwortlicher	Klebe, Schlitzer, Keusgen, Hartmann
Literatur	Mutschler „Pharmakologie“; Steinhilber, Schubert-Zsilavec, Roth „Medizinische Chemie“; Klebe „Wirkstoffdesign“

Modulbezeichnung	<b>MedC-3 Nicht-enzym. Wirkorte, Arzneistoffe des Magen-Darm-Trakts, Antiinfektiva, Chemotherapeutika</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Wirkort-Klassifikation und Regelung nichtenzym. Zielstrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agonisten, Antagonisten, inverse Agonisten, allost. Regulatoren</li> <li>• Transporter, Kanäle, Poren</li> <li>• Nukleare Hormon-Rezeptoren, 7TM-Rezeptoren, Oligomere Membranrezeptoren</li> <li>• DNA und Ribosom, Antikörper, Viren und Zell/Zellkontakte</li> <li>• Arzneistoffe zur Behandlung des Metabolischen Syndroms und gastro-intestinaler Erkrankungen,</li> <li>• Arzneistoffe mit Wirkung auf die Blutgerinnung, Arzneistoffe mit Wirkung auf das Nervensystem</li> </ul>
Qualifikationsziele:	<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Transporter, Kanäle, Rezeptoren sowie über DNS und RNS als Wirkorte von Arzneistoffen und können die Wirkmechanismen von Pharmazeutika dadurch einschätzen und die Wirkungen beurteilen.</p> <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten Arzneistoffe mit einer Wirkung auf den Magen-Darm- und den Respirationstrakt sowie Antiinfektiva und Tumortheraeutika inkl. ihrer Wirkmechanismen, Struktur-Wirkungs-Beziehungen, der Analytik und der Biotransformation der Arzneistoffe kennen und werden dadurch in die Lage versetzt, diese Wirkstoffe im Hinblick auf ihre Anwendung zu diskutieren, zu beurteilen und Syntheserouten kritisch zu diskutieren.</p> <p>Die Studierenden können zuvor erworbenes Wissen aus der Organischen Chemie, der Wirkstoffanalytik, der instrumentellen Analytik und der Biochemie auf die Eigenschaften, die Analytik und die Wirkung der behandelten Arzneistoffe und deren Syntheserouten übertragen und auf dieser Basis über Synthesestrategien diskutieren und diese hinterfragen.</p> <p>Die Studierenden können zuvor unbekannte Arzneistoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Analytik, Biotransformation und ihrer Wechselwirkung mit biologischen Zielstrukturen einschätzen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 4 SWS Selbststudium anhand von Übungsaufgaben
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung MedC, NW für andere Spezialisierungen sowie für Master ohne Spezialisierung
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Arbeitsaufwand	180 h Gesamtarbeitsaufwand; 60 VL, 60 h Nachbereitung der VL, 20 h Übungen, 40 h für Prüfungsvorbereitung incl. Prüfung;
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	jedes dritte Semester
Modulverantwortlicher	Klebe, Schlitzer, Keusgen, Steinmetzer
Literatur	Mutschler „Pharmakologie“; Steinhilber, Schubert-Zsilavec, Roth „Medizinische Chemie“; Klebe „Wirkstoffdesign“

Modulbezeichnung	<b>MedC-MPR Medizinisch-Chemisches Masterpraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Analytischer Charakter der Arzneimittelkontrolle Chemische Charakterisierung von Arzneistoffen sowie von Arzneistoffen in pharmazeutischen Zubereitungen Reaktivität und Stabilität von Arzneistoffen Methoden der Prüfung von Arzneimitteln Qualitative und quantitative organische Analytik (Arzneistoffidentifizierung) Charakterisierung der zur Formulierung verwendeten Hilfsstoffe systematische Identifizierung von Arzneimitteln Stofftrennung
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig mit nasschemischen und instrumentellen Methoden Arzneistoffe zu trennen, zu identifizieren und quantitativ zu bestimmen. Die Studierenden sind in der Lage, die erlernten Methoden auch auf neue Problemstellungen anzuwenden.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch, mündliche Wiederholungsprüfung auf Wunsch in Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul in der Spezialisierung Medizinische Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Arbeitsaufwand	270 h Gesamtarbeitsaufwand: 120 h Praktikum (3 Wochen á 5 Tage á 8 h); 120 h Auswertung und Protokollführung, 30 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	3-wöchiges Blockpraktikum
Häufigkeit des Angebots	in jedem Semester
Beginn des Moduls	Vorlesungsfreie Zeit
Literatur	Mutschler „Pharmakologie“; Steinhilber, Schubert-Zsilavec, Roth „Medizinische Chemie“; Klebe „Wirkstoffdesign“, Eger, Troschütz, Roth „Arzneistoffanalyse“, Rücker, Neugebauer, Willems „Instrumentelle pharmazeutische Analytik“, Göber, Surmann „Arzneimittelkontrolle“, jeweils gültiges Europäisches Arzneibuch
Modulverantwortlicher	Diederich, Schlitzer, Klebe

Modulbezeichnung	<b>MedC-MPR 1-3: Medizinisch-Chemisches Forschungspraktikum</b>
Leistungspunkte	9 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AG Klebe:</b> Struktur-basiertes Wirkstoffdesign, biophysikalische Charakterisierung der Protein-Ligand Wechselwirkung, Molecular Modelling, Leitstruktursuche</li> <li>• <b>AG Schlitzer:</b> Wirkstoffdesign und -synthese</li> <li>• <b>AG Keusgen:</b> Biosensorische Analysenmethoden</li> <li>• <b>AG Hartmann:</b> Enzymkinetik (speziell Ribozym RNase P und bakterielle RNA-Polymerase), RNAi-Applikationen in Zellkultur kombiniert mit Nukleinsäure-Analoga, RNA-Struktur-Probing, RT-PCR-Quantifizierung zellulärer microRNAs, Struktur- und Funktionsanalyse nicht kodierender regulatorischer RNAs (Schwerpunkt 6S RNA in Bakterien), RNA-Protein-Wechselwirkungen in viralen Systemen (Ebola), Screening bakterienhemmender Substanzen, Expression, Reinigung und Analyse rekombinanter DNA/RNA-Polymerasen und –Ligasen</li> <li>• <b>AG Steinmetzer:</b> Synthese sowie analytische und enzymkinetische Charakterisierung von Serinprotease-hemmstoffen</li> <li>• <b>AG Diederich:</b> Ligand- und strukturbasierten Design in der Wirkstoffsynthese sowie biologische Affinitätsbestimmung der entworfenen Inhibitoren</li> <li>• <b>AG Koert:</b> Organische Synthese von Naturstoffen und Wirkstoffen, Syntheseplanung und Durchführung, Entwicklung selektiver Synthesemethoden, Chemische Modifizierung membranständiger Ionenkanäle, Einzelkanalleitfähigkeits-messungen an Ionenkanälen.</li> <li>• <b>AG Geyer:</b> NMR-basierte Strukturaufklärung unmarkierter Biopolymere, Zucker-Aminosäure-Hybride und andere Peptidmimetika, formstabile Peptide mit gerichteten Wasserstoffbrückennetzwerke</li> <li>• <b>AG Meggers:</b> : Medizinalchemie und chemische Biologie mit organometallischen Verbindungen.</li> <li>• <b>AG von Zezschwitz:</b> asymmetrischer Synthesemethoden, Rh-katalysierter Additionen an Carbonyle, Ru-katalysierte Hydrierungen, synthetische Fragestellungen der Naturstoffforschung.</li> <li>• <b>AG Vazquez:</b> Design, Synthese und Untersuchung von kleinen Molekülen, die epigenetische Mechanismen beeinflussen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomolekulare Interaktionsanalyse</li> <li>- Bildgebende Untersuchung und Markierung von Oligonukleotiden</li> <li>- Wissenschaftliches Schreiben und Argumentieren</li> <li>Design, synthesis and study of small molecules that interferes with epigenetic mechanisms</li> <li>- Biomolecular interaction analysis</li> <li>- Imaging and Sensing of Oligonucleotides</li> <li>- Scientific writing and argumentation</li> </ul> </li> </ul>

Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre im bisherigen Studienverlauf erworbenen experimentellen Kompetenzen auf reales Forschungsniveau, indem sie in laufende Forschungsarbeiten der in der Medizinischen Chemie tätigen Forschungsgruppen eingebunden und mit der dortigen Forschungsrealität konfrontiert werden. Die Studierenden werden durch die in den Modulen MedC-MPR-1 bis -MPR-3 bearbeiteten Forschungsthemen in die Lage versetzt, Forschung am Rande existierender Erkenntnis durchzuführen. Sie lernen dadurch, den Forschungsfortschritt ihres Projektes realistisch und im Vergleich mit internationalem Niveau einzuschätzen. Sie können mit elaborierten state-of-the-art-Methoden arbeiten und auf professionellem wissenschaftlichem Niveau Probleme lösen, Entscheidungen treffen und experimentelle Daten im internationalen Vergleich kritisch analysieren und bewerten. Sie erwerben die Fähigkeit, experimentelle Forschungsergebnisse professionell im Kontext internationaler wissenschaftlicher Konkurrenz darzustellen und zu diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von aktuellen Forschungsprojekten, Teilnahme an Forschungsseminaren, Präsentation der eigenen Ergebnisse in Form eines Vortrags.
Arbeitsaufwand	Praktikum: 180 h. Berichtanfertigung: 30 h. Seminar inklusive Vortragsvorbereitung: 60 h.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	WP-Modul in der Spezialisierung MedC
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Vortrag über das durchgeführte Forschungsprojekt. <b>Modulprüfung:</b> Testierter Arbeitsbericht (ca. 10 Seiten)
Noten	die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die jeweiligen Dozenten der Medizinischen Chemie
Literatur	

## Chemischer Pflichtbereich

Modulbezeichnung	<b>MA Masterarbeit</b>
Leistungspunkte	30 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Abschlussmodul
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planung und Durchführung von Experimenten und/oder Rechnungen</li> <li>2. Auswerten der Ergebnisse</li> <li>3. Diskussion der Ergebnisse</li> <li>4. Anfertigen einer wissenschaftlichen Niederschrift</li> </ol>
Qualifikationsziele	Nach dem Abschluss der Masterarbeit sind Studierende in der Lage, eine wissenschaftliche Arbeit auf anspruchsvollem Niveau zu bearbeiten und die Ergebnisse in professioneller Qualität selbständig darzustellen. Sie können Beobachtungen kritisch analysieren und in wissenschaftlich überzeugender Form schriftlich niederlegen. Weiterhin sind sie in der Lage, die Ergebnisse ihrer Masterarbeit in einem prägnanten und präzisen Vortrag einem kritischen Publikum zu präsentieren und sie dort zu verteidigen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Die Masterarbeit kann aus synthetischen, analytischen oder physikalisch-chemischen sowie aus theoretischen Anteilen bestehen.
Arbeitsaufwand	Arbeitsaufwand für die Erstellung der Arbeit von 780 Stunden (26 LP), zuzüglich 120 h (4 LP) für die Vorbereitung und Durchführung der Disputation.
Lehr- und Prüfungssprache	Die Masterarbeit ist in deutscher Sprache abzufassen. Auf Antrag darf sie wie auch der Vortrag in englischer Sprache abgefasst werden.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Die/Der Studierende muss vor Beginn der Arbeit im Masterstudiengang Chemie mindestens 60 LP erreicht haben
Verwendbarkeit des Moduls	Abschlussmodul im M. Sc.-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Niederschrift der Masterarbeit muss innerhalb der Bearbeitungsfrist im Prüfungssekretariat eingegangen sein. Leistungspunkte werden vergeben, wenn beide Gutachter die Arbeit jeweils mindestens mit „ausreichend“ bewerten.</li> <li>2. Erfolgreiche Durchführung der Disputation</li> </ol> <p>Gewichtung der Noten: 20% Vortrag, 80% Bewertung von Arbeit und Niederschrift auf Basis des Mittelwertes der Gutachten</p>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Dauer des Moduls	ein Semester (maximal 6 Monate)
Häufigkeit des Moduls	in jedem Semester
Beginn des Moduls	in jedem Semester
Modulverantwortliche	Die Hochschullehrer des Fachbereichs Chemie.
Literatur	

### Nicht-Chemischer Wahlpflichtbereich

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Chemie FB 15</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Chemie B. Sc.	AnC-2VL: Trenntechniken in der Analytischen Chemie	6
	AnC-2PR: Praktikum zu Trenntechniken in der Analytischen Chemie	6
	BC-1VL: Biochemie I Vorlesung	6
	BC-1PR: Biochemie I Praktikum	6
	CB-1VL_PR: Grundlagen der Chemischen Biologie	6
	TC-1VL: Grundlagen der Theoretischen Chemie, Vorlesung	6
	TC-1PR: Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie	6

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Biologie FB 17</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Biologie B.Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs	Im Umfang von bis zu 18 LP
Molekulare und zelluläre Biologie M.Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs	Im Umfang von bis zu 18 LP

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Physik FB 13</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Physik B. Sc.	Kern-, Teilchen- und Astrophysik	6
	Festkörperphysik 1	9
	Quantenmechanik 1	9
	Einführung in die Astronomie	6

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Mathematik und Informatik FB12</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Mathematik B. Sc.	Lineare Algebra I	9
	Analysis I	9
Informatik B. Sc.	Technische Informatik	9
	Theoretische Informatik	9
	Einführung in die Informatik	6
	Programmierpraktikum	6
	Ausgewählte Themen der Informatik (Seminar)	3

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Gesellschaftswissenschaften und Philosophie FB03</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Philosophie B. A.	Geschichte der Philosophie I	6
	Theoretische Philosophie I	6

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Wirtschaftswissenschaften FB02</b>		<b>Modultitel</b>
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Volkswirtschaftslehre B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs Volkswirtschaft	Im Umfang von bis zu 18 LP
Betriebswirtschaftslehre B. Sc.	Absatzwirtschaft	6
	Ausgewählte Aspekte der BWL I (B.Sc.)	6
	Ausgewählte Aspekte der BWL II (B.Sc.)	6

<b>Angebot aus den Lehreinheiten Psychologie FB 04</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Psychologie B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs Psychologie im Rahmen der vorgegebenen Kombinationsregelungen	Im Umfang von bis zu 18 LP

## Anlagen

### **Anlage 1 Wahloptionen für die Module Chem-1 u. Chem-2**

In den Modulen "Fortgeschrittene Chemische Methoden und Praktiken", Chem-1 und Chem-2 können je zwei der angegebenen Veranstaltungen mit einem formalen Umfang von je 3 LP untergebracht werden.

"Moderne Methoden der Elektronenmikroskopie"	(Prof. Rhinow)
"Einführung in die relativistische Quantenchemie"	(Prof. Berger N.N.)
"Elektronisch angeregte Zustände"	(Prof. Berger, N.N.)
"Methoden zur Charakterisierung von Materialien"	(Dr. Noll)
"Anorganische Struktur- und Funktionsmaterialien"	(Prof. Sundermeyer, Dr. Heine, Prof. Roling)
„Kapillarelektromigrative Trennmethode“	Prof. Pyell