

# Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Chemie der Philipps-Universität Marburg

Chemische Pflicht- und Wahlpflichtmodule, die im Studiengangs Chemie mit Abschluss "Bachelor of Science, B.Sc. angeboten werden"

Kurz-  
bezeich-  
nung

Modulname

(Stand 17.03.2022)

<b>Chemischer Pflichtbereich .....</b>	<b>2</b>
<b>Ach</b>	<b>Allgemeine Chemie 2</b>
<b>AnC-1VL</b>	<b>Einführung in die Analytische Chemie 3</b>
<b>AnC-GPR</b>	<b>Praktikum Einführung in die Analytische Chemie 4</b>
<b>AC-1-2</b>	<b>Chemie der Elemente und Grundlagen der Koordinationschemie 6</b>
<b>AC-3</b>	<b>Metallorganische Chemie 7</b>
<b>AC-GPR,</b>	<b>Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum 8</b>
<b>AC-FPR</b>	<b>Anorganisches Praktikum für Fortgeschrittene 10</b>
<b>OC-1</b>	<b>Reaktionen und Stoffklassen 11</b>
<b>OC-2</b>	<b>Organische Reaktionsmechanismen 12</b>
<b>OC-GPR</b>	<b>Organisch-Chemisches Grundpraktikum 13</b>
<b>OC-3</b>	<b>Synthese und Stereochemie 14</b>
<b>OC-FPR</b>	<b>Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum 15</b>
<b>PC-1</b>	<b>Chemische Thermodynamik und Elektrochemie 16</b>
<b>PC-1-PR</b>	<b>Praktikum Chemische Thermodynamik und Elektrochemie 17</b>
<b>PC-2</b>	<b>Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik 18</b>
<b>PC-2-PR</b>	<b>Praktikum Quantenmechanik, Spektroskopie und Reaktionskinetik 20</b>
<b>PC-3</b>	<b>Struktur und Dynamik von Materie 21</b>
<b>BA</b>	<b>Bachelorarbeit 23</b>
<b>Nicht-Chemischer Pflichtbereich .....</b>	<b>24</b>
<b>Ma-1</b>	<b>Mathematik für Chemiestudierende I 24</b>
<b>Ma-2</b>	<b>Mathematik für Chemiestudierende II 26</b>
<b>Ph-1</b>	<b>Experimentalphysik für Naturwiss. 1 Mechanik 28</b>
<b>Ph-2</b>	<b>Experimentalphysik für Naturwiss. 2 Elektrodyn. 29</b>
<b>SK</b>	<b>Sachkunde 30</b>
<b>Dat</b>	<b>Datenbehandlung und Analyse 31</b>
<b>Chemischer Wahlpflichtbereich .....</b>	<b>33</b>
<b>AnC-2VL</b>	<b>Trenntechniken in der Analytischen Chemie 33</b>
<b>AnC-2PR</b>	<b>Trenntechniken in der Analytischen Chemie 34</b>
<b>BC-1VL</b>	<b>Biochemie I Vorlesung 35</b>
<b>BC-1PR</b>	<b>Biochemie I 37</b>
<b>CB-1VL_PR</b>	<b>Grundlagen der Chemischen Biologie 38</b>
<b>TC-1VL</b>	<b>Grundlagen der Theoretischen Chemie 40</b>
<b>TC-1PR</b>	<b>Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie 41</b>
<b>Angebot aus der Lehreinheit Biologie FB 17</b>	<b>42</b>
<b>Angebot aus der Lehreinheit Physik FB 13</b>	<b>42</b>
<b>Angebot aus der Lehreinheit Wirtschaftswissenschaften FB 02</b>	<b>42</b>
<b>Angebot aus der Lehreinheit Psychologie FB 04</b>	<b>42</b>

## Chemischer Pflichtbereich

Modulbezeichnung	<b>Ach Allgemeine Chemie</b>
Leistungspunkte	12 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Stoffe, Klassifizierung und Aggregatzustände</li> <li>• Atombau und Periodensystem der chemischen Elemente</li> <li>• Chemische Bindung und Spektroskopie</li> <li>• Struktur, Konformation, Stereochemie</li> <li>• Chemische Reaktionen: Mechanismus, Massenwirkungsgesetz, Kinetik</li> <li>• Thermochemie, Elektrochemie</li> <li>• Reaktionstypen und ihre quantitative Behandlung: Säure- / Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen</li> <li>• Nomenklatur</li> </ul>
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Atombaus und können Reaktionstrends aus der Stellung im Periodensystem ableiten. Sie werden in die Lage versetzt, die Stöchiometrie chemischer Reaktionen zu ermitteln und können diese in verschiedene Reaktionstypen einteilen. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, Reaktionsenthalpien zu berechnen und können über die Kinetik chemischer Reaktionen diskutieren. Sie verstehen die Grundlagen der chemischen Bindung und können daraus Vorhersagen über die Struktur chemischer Verbindungen ableiten.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 6 SWS Übung: 3 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (200 h) Übung und Vorbereitung (100 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (60 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ - Pflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an G.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Jedes Semester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Müller, „Chemie“</li> <li>• Holleman, Wiberg, „Anorganische Chemie“</li> <li>• Clayden, Greeves, Warren, Wothers, „Organische Chemie“</li> <li>• Wedler, Freund, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>AnC-1VL Einführung in die Analytische Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Dauer des Moduls	Ein Semester
<b>Inhalte</b>	<p>In diesem Modul soll in Vorlesung und Übung eine grundlegende Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Konzepte, Techniken und Methoden der Analytischen Chemie vermittelt werden.</p> <p>VL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe der Analytischen Chemie, Strategien und Fragestellungen in der Analytischen Chemie, Der analytische Prozess, Probenahme und Probenvorbereitung</li> <li>- Fehlerarten, Statistik, Ausreißertests, Kalibrierverfahren, Validierung, Messunsicherheit, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen</li> <li>- Chemisches Gleichgewicht: Reaktionstypen, pH-Wert Berechnung, Löslichkeitsprodukt, Komplexbildung, Verwendung von Aktivitätskoeffizienten</li> <li>- Maßanalyse, Grundlagen und Anwendungen von Titrations, Endpunktbestimmung mit Indikatoren und Sensoren, Titration von Gemischen, Berechnung von Titrationskurven</li> <li>- Gravimetrische Analyse, Anorganische und organische Fällungsreagenzien, Beeinflussung des Löslichkeitsproduktes, Wägetechnik</li> <li>- Grundlagen der Elektrochemie, Standardpotentiale, die Nernstsche Gleichung, Elektrogravimetrie, Potentiometrie, Konduktometrie, Einsatz der elektrochemischen Techniken als Indikation in der Maßanalyse</li> <li>- Grundlagen der Spektroskopie, Lichtabsorption, Photometrie, Lambert-Beersches Gesetz, Atomspektrometrie</li> <li>- Trennverfahren, Grundlagen der Chromatographie, Ionenaustauschchromatographie</li> </ul> <p>UE:</p> <p>Übungsaufgaben zur Festigung des Vorlesungsstoffes mit Behandlung von Fragen zur Datenbehandlung und Auswertung von Analysen, Beschreibung des Ablaufes chemischer Analysen, Betrachtung von Einflussgrößen auf chemische Reaktionen, Ablauf und Verständnis von instrumentellen Analysentechniken</p>
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden lernen die Grundzüge und Denkweisen der Analytischen Chemie kennen und erwerben Grundkenntnisse über die Funktionsweise chemischer und instrumenteller Analysentechniken. Sie vertiefen und verfestigen ihr Wissen durch die Mitarbeit in Übungen. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten chemischen und instrumentellen Techniken der Analytischen Chemie, verstehen ihre Funktion und können sie kompetent beurteilen. Sie sind in der Lage, den Konzentrationsverlauf der Reaktionspartner im Verlauf einer chemischen Analyse zu ermitteln und bezüglich der Eignung der Methode zu bewerten. Sie lernen die Unterscheidung von Absolut- und Relativverfahren, können Kalibrationen erstellen und diese einschätzen. Sie werden in die Lage versetzt, Analysentechniken bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Anwendungsbereiches zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, im Rahmen der Übung in einer großen Gruppe ihre Lösungsansätze zu den einführenden Fragestellungen der Analytischen Chemie zu diskutieren. Sie sind in der Lage, den chemischen Hintergrund ihrer Analysen sowie deren Durchführung und Auswertung in der gebräuchlichen wissenschaftlichen Form zu formulieren. Sie können die Tragweite ihrer Analyseergebnisse im Hinblick auf Richtigkeit und Präzision erkennen und bewerten und dies in Form von Ergebnisprotokollen formulieren.</p>
<b>Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen</b>	<p>Vorlesung: 3 SWS          Übung zur Vorlesung: 1 SWS</p>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (105h)          Übung: Vorbereitung und Präsenz (45h)          Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)</p>

Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Häufigkeit des Moduls	in jedem <i>Studienjahr</i>
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	U.R. Kunze, G. Schwedt, <i>Grundlagen der quantitativen Analyse</i> , Wiley-VCH, 6. Auflage 2009 J. Strähle, E. Schweda, <i>Jander/Blasius. Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum</i> , Hirzel, 1995 K. Cammann (Hrsg.), <i>Instrumentelle Analytische Chemie</i> , Spektrum, 2001

Modulbezeichnung	<b>AnC-GPR    Praktikum Einführung in die Analytische Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie B.Sc.“
Niveaustufe	Basismodul
Dauer des Moduls	Ein Semester
<b>Inhalte</b>	<p><b>PR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Durchführung von quantitativen Bestimmungen von Kationen und Anionen in wässriger Lösung und technischen Produkten:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Teil 1: Durchführung von grundlegenden Arbeitstechniken in der Maßanalyse und Gravimetrie (Wägung, Bedienung der Analysenwaage, Konstantwiegen von Tiegel, Fällung, Filtration und Auswaschen, von Niederschlägen, Umgang mit Vollpipette und Bürette, Abmessen von Flüssigkeiten, Ansetzen von Maßlösungen, Titrierbestimmung, Messwertbeurteilung mit Hilfe statistischer Kenngrößen),</li> <li>Teil 2: Durchführung von quantitativen Analysen mit nasschemischen Methoden (Gravimetrie, Säure-Base-Titration, Fällungstitration, Redox Titration, Komplexometrie),</li> <li>Teil 2: Durchführung von quantitativen Analysen mit instrumentellen Methoden zur Analyse von Elementen, Molekülen und Ionen (Elektrogravimetrie, Potentiometrie, Konduktometrie, Ionenchromatographie, Atomemissionsspektroskopie, Photometrie, Direktpotentiometrie),</li> </ul> </li> <li>Führen eines Labortagebuches („Laborjournal“) und Anfertigung von Protokollen zu den quantitativen Analysen („Protokollheft“),</li> <li>Fachgerechte Vernichtung und Entsorgung von Schwermetallabfällen und giftigen Lösungen.</li> </ol>

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitstechniken zur Durchführung analytisch-anorganischer Reaktionen und quantitativer Bestimmungen von Ionen in wässriger Lösung. Dadurch erkennen und begreifen sie die Prinzipien der zugrunde liegenden Chemie aus eigener experimenteller Anschauung und können diese diskutieren. Sie sind gewissenhaft im Umgang mit Chemikalien und beherrschen sorgfältiges, sauberes, sicheres und umweltgerechtes Experimentieren im chemischen Labor.</p> <p>Sie sind qualifiziert in der fachgerechten Vernichtung und/oder Entsorgung von Abfällen, die im Labor anfallen und beherrschen einen gewissenhaften und verantwortungsbewussten Umgang mit den Geräten der instrumentellen Methoden.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt, Messdaten gewissenhaft nach üblichen wissenschaftlichen Standards auszuwerten und können die Ergebnisse der jeweiligen quantitativen Analysen entsprechend formulieren.</p> <p>Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, ihren Labortag selbständig und kompetent zu organisieren. Sie beherrschen gewissenhaftes Arbeiten nach Analysen-Vorschrift und sind sicher in der Planung und Durchführung aller quantitativer Bestimmungen.</p> <p>Im Labor pflegen die Studierenden ein sachbezogenes, aber offenes und kooperatives Miteinander und unterstützen sich gegenseitig.</p> <p>Sie erfüllen gemeinschaftliche Aufgaben (Saaldienst) gewissenhaft und verantwortungsbewusst und diskutieren aktuelle Fragestellungen aus dem Praktikum gemeinsam im Seminar. Sie sind in der Lage, dabei wertschätzend aber auch kritisch auf Beiträge anderer einzugehen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 6 Wochen, Seminar zum Praktikum (im Block): 1.0 SWS,
Arbeitsaufwand	Praktikum: 100 h, Seminar zum Praktikum (im Block): 1.0 SWS (15 h), Protokolle: 35 h, Summe: 150 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandenes Modul <i>Allgemeine Chemie</i> (VL)
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie B.Sc.“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.	<p><b>Studienleistungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erfolgreiche Durchführung von 8-12 quantitativen Analysen</li> <li>▪ Führen eines Laborjournals und eines Protokollheftes nach wissenschaftlichen Standards</li> </ul> <p><b>Modulprüfung:</b> Portfolio über die angefertigten Analysen</p>
Noten	Nur bestandene Studienleistung (s. o.)
Häufigkeit des Modulteils	Jedes Semester
Beginn des Modulteils	Einstieg in das Praktikum im zweiten Fachsemester sowohl im Winter als auch im Sommer möglich
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Analytischen Chemie
Literatur	<p><i>Kunze/Schwedt – Grundlagen der quantitativen Analyse, 6. Auflage, Wiley-VCH, 2009;</i></p> <p><i>Jander/Blasius - Anorganische Chemie II (Quantitative Analyse und Präparate), E. Schweda, 17. Auflage, Hirzel Verlag, 2016;</i></p> <p><i>Jander/Jahr – Maßanalyse (Theorie und Praxis der Titrations mit chemischen und physikalischen Indikationen), 18. Auflage, De Gruyter Studium, 2012;</i></p> <p><i>Rechentafeln für die Chemische Analytik, Basiswissen für die Analytische Chemie, F. W. Küster, A. Thiel, 107. Auflage, De Gruyter Studium, 2011.</i></p>

Modulbezeichnung	<b>AC-1-2 Chemie der Elemente und Grundlagen der Koordinationschemie</b>
Leistungspunkte	12 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Dauer des Moduls	zwei Semester
	<b>Vorlesung und Übung</b>
Inhalte	<p>Systematische Behandlung der Chemie der Elemente unter Berücksichtigung folgender Aspekte:</p> <p><b>Semester 1 (AC-1):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorkommen und Darstellung der Hauptgruppenelemente,</li> <li>- Darstellung und Reaktivität ausgewählter Stoffklassen (z.B. Hydride, Halogenide, Hydroxide, Oxide, Nitride, Oxosäuren),</li> <li>- Technische Produkte und Prozesse,</li> <li>- Chemie und Umwelt,</li> <li>- Trends in Struktur-Bindungs-Eigenschafts-Beziehungen der Elemente und ihrer Verbindungen,</li> </ul> <p>Molekülorbital-Betrachtung einfacher Moleküle</p> <p><b>Semester 2 (AC-2):</b></p> <p>Vorkommen und Darstellung von Nebengruppenelementen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trends der Oxidationsstufen/-potentiale, Atom/Ionenradien</li> <li>- wichtigste Reaktionen der Metalle und Eigenschaften ihrer Verbindungen</li> <li>- Trends der Eigenschaften: Basizität/Acidität/Amphoterie der Oxide und Hydroxide, Tendenz zur Bildung von M–M-Bindungen und Clustern</li> <li>- wichtige technische Anwendungen, Produkte und Prozesse</li> <li>- koordinationschemische Aspekte: Nomenklatur, strukturelle Eigenschaften, elektronische Eigenschaften (Magnetismus, Absorptionsverhalten), Kristallfeldbetrachtungen</li> <li>- Funktion von Metallverbindungen in der Natur</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über das natürliche Vorkommen der chemischen Elemente und können Reaktionen zur Reindarstellung vorschlagen. Sie sind in der Lage, Aussagen über chemische und physikalische Eigenschaften der Elemente zu treffen. Sie können daraus Bildung und Eigenschaften wichtigster Verbindungsklassen ableiten und über deren Verwendung in Forschung und Technik diskutieren. Sie verstehen grundlegende Molekülorbital-Betrachtungen einfacher Verbindungen und können die daraus resultierenden chemischen Eigenschaften beurteilen.</p> <p>Die Studierenden erlernen grundlegenden Konzepte der Koordinationschemie und können daraus wichtige Eigenschaften von Koordinationsverbindungen der Nebengruppenelemente ableiten und beurteilen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (90 h pro Semester) Übung und Vorbereitung (40 h pro Semester) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (80 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen f. Teiln.	Modul Allgemeine Chemie bestanden
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspkt.	<b>Modulprüfung:</b> Klausur (180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min. pro Studierendem/ -r)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Häufigkeit des Modulteils	Beginn in jedem <i>Sommersemester</i>
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Holleman, Wiberg, „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“, Binnewies et al., „Allgemeine und Anorganische Chemie“ Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“, Mortimer, Müller, „Chemie“

Modulbezeichnung	<b>AC-3 Metallorganische Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
<b>Inhalte</b>	<p>Einteilung der Verbindungsklassen nach M-C-Bindungstyp, Energetik der M-C-Bindung: Stabilität/Instabilität, Inertheit/Labilität Knüpfungsmethoden für M-C-Bindungen.</p> <p>Organometallverbindungen ausgewählter Hauptgruppenelemente, z.B. Li, Mg, Al, Sn, und ausgewählter Elemente des d-Blocks, z. B. Cu(I), Zn(II) (<math>d^{10}</math>-Elektronenkonfiguration).</p> <p>Organometallchemie der Elemente des d-Blocks mit <math>d^n</math>-Elektronenkonfiguration:</p> <p>Charakteristische Donor- und Akzeptor-Bindungswechselwirkungen, Elektronenzählregeln und ihre Ausnahmen,</p> <p>Molekülorbitalmodell eines oktaedrischen Komplexes mit und ohne M-L, <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Bindungsbeteiligung, Isolobalmodell.</p> <p>Orbitalwechselwirkung und exemplarische Synthesen von Verbindungen mit Liganden von überwiegend</p> <p><math>\sigma</math>-Donor-Charakter (z.B. Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl- und Aryl-),  <math>\sigma</math>-Donor-/<math>\pi</math>-Akzeptor-Charakter (z.B. Carbonyl-, Carben-, Carbin-, Olefin-),  <math>\sigma</math>-Donor-/<math>\pi</math>-Donor-Charakter (z.B. Alkyliden-, Alkylidin-, Cyclopentadienyl),  <math>\sigma, \pi</math>-Donor-/<math>\pi</math>-Akzeptor-Charakter (z.B. Dien-, Alkin-, Enyl-, Aren-Lig.)  und ausgewählte Beispiele ihrer Anwendungen i.d. Katalyse.</p> <p>Reaktivitätsmuster von Organometall- und Koordinationsverbindungen: Kinetische und thermodyn. Stabilität von Komplexen, Chelateffekt, HSAB-Konzept, Ligandsubstitution: Geschwindigkeit, assoziativ, dissoziativ, kinetischer und thermodynamischer Transeffekt, Isomerisierung und Pseudorotation, Oxidative Addition und Reduktive Eliminierung, Migratorische Insertion und Extrusion inkl. <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-H-Eliminierung, und andere.</p>
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die Bindungsverhältnisse, Synthese und Reaktivität ausgewählter Organometall- und Koordinationsverbindungen der Haupt- und Nebengruppenmetalle und können diese diskutieren. Sie begreifen Katalyse und sind in der Lage deren Anwendung im Bereich der Bioanorganischen Chemie und anderer Bereiche zu beurteilen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung inklusive Vor- und Nachbereitung (90h) Übung und Vorbereitung (60h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen f. Teiln.	AC-1-2
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspkt.	<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 <i>Sommersemester</i>
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	<p>Zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riedel, „Moderne Anorganische Chemie“, deGruyter, Hrsg. H.J. Meyer,</li> <li>• Elschenbroich, „Organometallchemie“, Teubner,</li> <li>• Huheey et al., „Anorganische Chemie“, deGruyter,</li> <li>• Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“, Pearson Studium, oder „Inorganic Chemistry“, Pearson.</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>AC-GPR, Anorganisch-Chemisches Grundpraktikum</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Dauer des Moduls	Ein Semester
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durchführung von grundlegenden, sicheren Arbeitstechniken und Untersuchungen zur Chemie in wässrigen Lösungen und in der qualitativen Analyse (Gerätekunde, Wägung, Bedienung der Laborwaage, Fällung, Filtration und Auswaschen von Niederschlägen, Umgang mit Messpipette, Abmessen von Flüssigkeiten, Ansetzen von Lösungen, pH-Wert-Bestimmung, Ansetzen von Pufferlösungen, exemplarische Redox- und Fällungsreaktionen, Arbeiten im Halbmikromaßstab, H<sub>2</sub>S-Einleitung, Nachweis und Vernichtung von Cyaniden, Mikroskopie und Spektroskopie (Flammenfarbe und Spektrallinien), präparative Techniken (Abfiltrieren unter vermindertem Druck, Umkristallisation), Neutralisation und Entsorgung von schwermetallhaltigen wässrigen Lösungen.</li> <li>2. Durchführung zunächst einfacher, gegen Ende des Praktikums anspruchsvollerer anorganischer Versuche.</li> <li>3. Durchführung von „qualitativen Analysen“ mit mündlicher Kenntnisprüfung („Kolloquium“).</li> <li>4. Darstellung von anorganischen Präparaten durch: Reaktion in wässriger Lösung, Kristallisation, Festkörperreaktion.</li> <li>5. Führen eines Labortagebuches („Laborjournal“) und Anfertigung von Protokollen zu den Analysen und Präparaten („Protokollheft“).</li> <li>6. Fachgerechte und sichere Vernichtung und Entsorgung von wässrigen Schwermetallabfällen und giftigen sowie lebensgefährlich giftigen Lösungen.</li> </ol> <p>Seminar zum Praktikum:  Grundlagen: Chemie in wässrigen Lösungen auf Basis des Massenwirkungsgesetzes (Säure-Base-Reaktionen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen, Komplexchemie), Spektroskopie, Glasbearbeitung. Konzept und Durchführung des Trennungsganges in der qualitativen Analyse für entsprechende Kationen und Anionen (inklusive Vorproben, Aufschlüsse, spezifische Nachweisreaktionen) mit theoretischem Hintergrund und Bezug zur Stoffchemie der jeweiligen Elemente.</p>
Qualifikationsziele	<p>Durch die in der praktischen chemischen Laborarbeit erworbenen Fähigkeiten sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Arbeitstechniken zur sicheren Durchführung anorganisch-chemischer Reaktionen in wässriger Lösung anzuwenden,</li> <li>- die Prinzipien der Chemie von Ionen in wässriger Lösung im Experiment zu erkennen und zu diskutieren,</li> <li>- grundlegende präparative Techniken aus der anorganisch-chemischen und allgemeinen Chemie durchzuführen,</li> <li>- Prinzip und Ablauf des Trennungsganges in der qualitativen Analyse zu beurteilen und diesen durchzuführen,</li> <li>- den sicheren und gewissenhaften Umgang mit Basis-Chemikalien zu beherrschen und können im chemischen Labor sorgfältig, sauber, sicher und umweltgerecht experimentieren.</li> <li>- Sie beherrschen die fachgerechte Vernichtung und/oder Entsorgung von Laborabfällen sowie den sicheren Umgang mit Laborgeräten (z.B. Zentrifugen, Öfen, Waagen, Tischspektroskopen, Mikroskopen).</li> <li>- Sie können die durchgeführten Versuche professionell dokumentieren und Synthesen im Laborjournal und Protokollheft nach allgemein anerkanntem Standard formulieren.</li> <li>- Sie sind in der Lage, den grundehrlichen Umgang mit wissenschaftlichen Daten und ihrer Interpretation, im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis zu pflegen.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (7 Wochen) Seminar zum Praktikum (2,5 SWS)



Arbeitsaufwand	PR: 7-Wochen (140 h). Sicherheitsseminar (Block): 2 x 2 h (4 h) Seminar zum Praktikum 2,5 SWS (33 h) Protokolle: 3 h
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> 1. Erfolgreiche Durchführung von 5-10 qualitativen Analysen 2. Erfolgreiche Synthese von 3-6 anorganischen Präparaten 3. Führen eines Laborjournals <b>Modulprüfung:</b> Portfolio über die angefertigten Analysen und Präparate
Note	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Jedes Semester
Beginn des Moduls	Einstieg in das Praktikum im zweiten Fachsemester sowohl im Winter als auch im Sommer möglich
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Jander/Blasius - Anorganische Chemie I</i> (Quantitative Analyse und Präparate), E. Schweda, 17. Auflage, Hirzel Verlag, <b>2016</b></li> <li>• <i>Qualitative Anorganische Analyse</i>, E. Gerdes, 2. Auflage, Springer Verlag, <b>2001</b>.</li> <li>• <i>Rechentafeln für die Chemische Analytik, Basiswissen für die Analytische Chemie</i>, F. W. Küster, A. Thiel, 107. Auflage, De Gruyter Studium, <b>2011</b>.</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>AC-FPR Anorganisches Praktikum für Fortgeschrittene</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seminar zum Praktikum, unter anderem zu sicheren Arbeits- und Synthesetechniken, zur guten Laborpraxis, zu Charakterisierungsmethoden und zum Brandschutz im Labor.</li> <li>2. Erstellen von versuchsbezogenen Betriebsanweisungen.</li> <li>3. Darstellung und Charakterisierung unterschiedlichster Verbindungen zum Vertiefen und Erlernen von Techniken der präparativen anorganischen Chemie.</li> <li>4. Anfertigen der Versuchsprotokolle und -auswertungen</li> </ol>
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, Synthese und Charakterisierung anorganischer Verbindungen im Experiment durchzuführen. Sie können Analysenergebnisse sicher beurteilen und beherrschen analytisch-methodische Kenntnisse. Sie sind in der Lage, aktuelle Fragestellungen der anorganisch-chemischen Forschung zu diskutieren und können die daraus resultierenden Erkenntnisse im Rahmen eines wissenschaftlichen Kurzvortrages vorstellen.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Seminar zum Praktikum, Praktikum.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von 180 Stunden
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie, AC-GPR, AnC-GPR, AC-1-2, OC-GPR
Verwendbarkeit d. Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Darstellung von 5-8 chemischen Verbindungen</li> <li>2. Charakterisierung der Präparate</li> <li>3. Kurzvortrag</li> </ol> <b>Modulprüfung:</b> Portfolio über die angefertigten Präparate
Note	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen.
Dauer des Moduls	180 Arbeitsstunden
Häufigkeit des Moduls	zweimal jährlich
Beginn des Moduls	in der vorlesungsfreien Zeit zwischen Sommer- und Wintersemester (ca. Mitte September bis Mitte Oktober) und in der ersten Hälfte des Wintersemesters
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Anorganischen Chemie
Literatur	Housecroft, Sharpe, „Anorganische Chemie“ Hollman, Wiberg, „Anorganische Chemie“ Huheey, Keiter, Keiter, „Inorganic Chemistry“ Müller, „Anorganische Strukturchemie“ Brauer, „Handbuch der präparativen anorganischen Chemie“ Woolins, „Inorganic Experiments“ Shriver, „The Manipulation of Air Sensitive Compounds“ Jolly, „The Synthesis and Characterization of Inorganic Compounds“

Modulbezeichnung	<b>OC-1 Reaktionen und Stoffklassen</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Teil 1: Grundlagen der Reaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsgrundtypen der Organischen Chemie</li> <li>- Mechanismen in der organischen Chemie</li> <li>- Kinetik und Thermodynamik</li> </ul> <p>Teil 2: Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewählte Stoffklassen (Alkene, Alkohole, Halogenalkane, Aldehyde/Ketone, Ester, Amide, Aromaten und Heteroaromaten)</li> <li>- Farbstoffe, Wirkstoffe, Polymere</li> <li>- Wichtige Naturstoffe: Peptide, Kohlenhydrate, Oligonukleotide, Lipide, Vitamine, Strukturanalytik</li> </ul> <p>Teil 3: Grundreaktionen der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radikalische Substitutionsreaktionen</li> <li>- Nucleophile Substitutionsreaktionen</li> <li>- Elektrophile Additionsreaktionen an Doppelbindungen</li> <li>- Eliminierung</li> <li>- Aromatische Substitution</li> </ul> <p>Reaktionen von Carbonylverbindungen (Aldehyde, Ketone, Carbonsäurederivate)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidationen/Reduktionen</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden besitzen fundiertes Grundwissen zur Reaktivität organischer Verbindungen und können es auf einfache neue Problemstellungen anwenden.</p> <p>Sie besitzen Grundwissen zu den wichtigsten Stoffklassen und Naturstoffklassen sowie Anwendungsfeldern in den Lebens- und Materialwissenschaften. Sie sind befähigt, Strukturen mit chemischen und physikalischen Eigenschaften von Stoffklassen zu korrelieren.</p> <p>Sie sind befähigt, Grundreaktionen der organischen Chemie mechanistisch in a Details (einschließlich thermodynamischer und kinetischer Parameter) zu deut Reaktionsprodukte aus Reaktanden und Reagenzien vorherzusagen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	VL: 3 SWS; SE: 1 SWS.
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtarbeitsaufwand von etwa 180 h; davon etwa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesung: ~ 90 h Präsenz und Nachbereitung</li> <li>- Seminar: ~ 45 h Präsenz und Vorbereitung</li> <li>- Prüfungsvorbereitung: ~ 45 h</li> </ul>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Allgemeine Chemie, ACh
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“</li> <li>- Pflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an Gymn.</li> <li>- Exportmodul</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistungen:</b> Zwei schriftliche Leistungskontrollen (a 60 min)</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	<p>K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, 4. Auflage 2005.</p> <p>Clayden, Greeves, Warren and Wothers, <i>Organic Chemistry</i>, Oxford University Press 2001</p>

Modulbezeichnung	<b>OC-2 Organische Reaktionsmechanismen</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	In diesem Modul soll eine vertiefende Einführung in die Reaktivität Organischer Verbindungen auf mechanistischer Basis gegeben werden. 1. Oxidation und Reduktion von Doppelbindungen (Epoxidierung/Ozonolyse, Bishydroxylierung, Hydrierung) 2. Additionen von C- und H-Nucleophilen an Carbonylverbindungen 4. Reaktionen von P- oder S-stabilisierten C-Nucleophilen mit Carbonylverbindungen 5. Enole, Enamine und Enolate als Nucleophile 6. N und S-haltige funktionelle Gruppen 7. Umlagerungen zu C, O und N-Elektronenmangelzentren 8. Pericyclische Reaktionen (Cycloaddition, elektrocyclische Rinschluß, sigmatrope Umlagerungen) 9. Heteroaromaten, Nucleophile aromatische Substitution 10. H-Atomtransferreaktionen, Photoredoxreaktionen 11. Kinetische und thermodynamische Reaktionskontrolle 12. Grundzustands- und Reaktiv-Konformation.
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen fortgeschrittenes reaktionsmechanistisches Problemlösevermögen zu klassischen organisch-chemischen Reaktionen unter Einschluss kinetischer und thermodynamischer Konzepte. Sie erkennen Reaktionsmechanismen in neuen Synthesebeispielen, können die Bildung von Produkten und Nebenprodukten aufgrund vertiefter mechanistischer Reflexionen vorhersagen sowie ihr Wissen auf neue Beispiele anwenden. In wissenschaftlichen Diskussionen gehen sie auf Beiträge anderer kritisch-wertschätzend ein.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	VL: 3 SWS; SE: 1 SWS.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand von etwa 180 h; davon etwa - Vorlesung: ~ 90 h Präsenz und Nachbereitung - Seminar: ~ 45 h Präsenz und Vorbereitung - Prüfungsvorbereitung: ~ 45 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-1
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> Zwei schriftliche Leistungskontrollen (à 60 min) <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden</i> , Spektrum Akademischer Verlag, 2004, 3. Aufl. Clayden, Greeves, Warren and Wothers, <i>Organic Chemistry</i> , Oxford University Press 2001

Modulbezeichnung	<b>OC-GPR Organisch-Chemisches Grundpraktikum</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durchführung zunächst einfacher, gegen Ende des Praktikums komplizierter werdender organisch-synthetischer Reaktionen (gegen Ende auch praktische Einführung in das Arbeiten unter Schutzgas)</li> <li>2. Reinigung der Rohprodukte durch Umkristallisation, Destillation, Sublimation, Chromatografie, Extraktion</li> <li>3. Strukturermittlung und -sicherung mit physikalischen und spektroskopischen Methoden (u.a. mittels IR-/NMR-Spektroskopie)</li> <li>4. Führen eines Labortagebuchs, Anfertigen von Berichten.</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden führen grundlegende Syntheseoperationen, Aufarbeitungs- und Reinigungsverfahren der Organischen Chemie unter Beachtung von Umwelt- und Arbeitssicherheitsstandards routiniert durch. Sie planen die Versuche sorgfältig, führen sie entsprechend ihrer Planung durch und vernichten/entsorgen Chemikalienabfälle sachgerecht.</p> <p>Sie verfassen zu ihren Synthesen Protokolle nach vorgegebenem wissenschaftlichem Standard und verfahren stets redlich mit wissenschaftlichen Daten.</p> <p>Sie pflegen ein sachbezogenes, jederzeit offenes und kooperatives Miteinander, unterstützen sich gegenseitig und erledigen Gemeinschaftsaufgaben gewissenhaft und verantwortungsbewusst.</p> <p>Sie besitzen fortgeschrittenes Wissen zu den (spektroskopischen) Analysemethoden der Organischen Chemie in Theorie und Praxis und wenden dieses Wissen bei der Strukturermittlung von Haupt- und Nebenprodukten ihrer Synthesen routiniert an.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktisches Arbeiten im Labor; Kleingruppengespräche im Praktikum; Seminar zu spektroskopischen Methoden
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand etwa 180 h, davon ~ 140 h Labor, ~ 40 h Seminar
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-1
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistungen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards</li> <li>2. Erfolgreiche Bearbeitung von 7-10 spektroskopischen Aufgabenstellungen</li> </ol> <p><b>Modulprüfung:</b> Portfolio der Protokolle über 7 angefertigte Präparatestufen</p>
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	<p>R. Brückner et al., <i>Praktikum Präparative Organische Chemie, Organisch-chemisches Grundpraktikum</i>, Spektrum Akademischer Verlag, 2008.</p> <p>Autorenkollektiv, <i>Organikum – Organisch-chemisches Praktikum</i> Wiley-VCH.</p> <p>Hochschullehrer der Organischen Chemie, M. Schween und C. Auel, <i>Skriptum zum organisch-chemischen Grund- und F-Praktikum im Bachelor-Studiengang</i>, Marburg 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>OC-3 Synthese und Stereochemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Inhalt der Vorlesung ist die Verwendung chemischer Reaktionen in der mehrstufigen Synthese ausgewählter Zielverbindungen. Einen Schwerpunkt bildet dabei stereoselektive Reaktionen, einen anderen Metallvermittelte Umsetzungen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selektivität als Schlüssel zur synthetischen Effizienz (Stereo-, Regio-, Chemoselektivität). Stereokontrolle: Substratkontrolle (cyclische-, acylische -, Auxiliär-Kontrolle), Katalysatorkontrolle) Einführung des ersten Stereozentrums: chiral pool, asymmetrische Katalyse zum Aufbau von CO, CH und CC-Bindungen.</li> <li>2. Stereoselektive Addition an Carbonylgruppen, Felkin-Anh, Chelat.</li> <li>3. Synthese PGF<sub>2α</sub> Corey (CBS-Reduktion, Diels-Alder mit Auxiliärkontrolle und mit Katalysatorkontrolle), acylische Stereokontrolle durch Allyl-1,3-spannung).</li> <li>4. Carbanionen, X→M, H→M, M<sup>1</sup>→M<sup>2</sup>, Organo-Mg/Ce/Ti/Cu.</li> <li>5. Organo-Pd, Wacker, Heck, Kreuzkupplung, Sonogashira.</li> <li>6. C=C Doppelbindungen: Wittig, Julia, Peterson, Tebbe, Takai.</li> <li>7. Metathese, Carbene, Cyclopropanierung, XH-Insertion, Ylidbildung.</li> <li>8. Aminosäuresynthese, Peptidkupplung</li> <li>9. Enolat-Chemie, stereokontrollierte Aldol-Reaktion, Ireland Claisen.</li> <li>10. Mukayama-Aldol, Allylmetallreagenzien.</li> <li>11. Azaenolat, Enamin, SAMP, Organokatalyse, Norgestrel.</li> <li>12. Imine, Iminium-Ionen, Pictet-Spengler, Bischler Napieralski, Lepadiformin Weinreb</li> <li>13. Carbokationen, Arten der Stabilisierung, Oxoniumion, Prins-Cyclisierung, β-Si-Effekt, Polyencyclisierungen, biomimetische Progesteronsynthese von Johnson, Oligosaccharidsynthese</li> <li>14. Photoreaktionen: Isocumen Pirrung, Radikalreaktionen: Seychellen Stork, Hirsuten Curran, oxidative Phenolkupplung, Galanthamin.</li> </ol>
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die wichtigsten modernen Synthesemethoden zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten sowie die entsprechenden fortgeschrittenen Konzepte der Organischen Chemie, insbesondere zur Stereoselektivität von Reaktionen. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse in der Planung neuer Synthesen und wenden ihr Wissen zu modernen Reaktionsmechanismen auf neue Aufgabenstellungen an, besonders im Hinblick auf den selektiven Aufbau von Stereozentren. Sie sind (z. B. in der Übung) zum wissenschaftlichen Diskurs über Zielstruktursynthesen befähigt. Sie wenden geeignete spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung organischer Moleküle an.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung: ~ 90 h; Übung: Vorbereitung und Präsenz: ~ 45 h; Prüfungsvorbereitung und Prüfung: ~ 45 h
Lehr- und Prüf.-Sprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-2
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von LP	<b>Modulprüfung:</b> schriftlich (120 min) oder mündlich (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 Sommersemester
Modulverantwortlicher	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literaturangaben	Nicolaou, Sorensen, „Classics in Total Synthesis“; Corey, Cheng, „Classics in Chemical Synthesis“

Modulbezeichnung	<b>OC-FPR Organisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>Schwierigere Laborsynthesen nach Literaturvorschriften oder Vorschriften aus Master- und Doktorarbeiten aus dem Bereich der Organischen Synthese, Reaktionen unter Schutzgas</li> <li>Komplexere Reinigungsoperationen (Flash-Chromatografie, GC, HPLC)</li> <li>Strukturermittlung und Struktursicherung mit physikalischen und spektroskopischen Methoden (NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie), Datenbankrecherchen</li> </ol> Führen eines Labortagebuchs, Anfertigen von Berichten, Bibliotheksarbeit
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen fortgeschrittene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in experimenteller und analytischer organischer Chemie und wenden diese routiniert auch auf komplexere Synthesen mit Forschungsbezug an. Sie wenden ihre vertieften analytisch-spektroskopischen Kenntnisse und Fertigkeiten auf experimentelle Aufgaben mit Forschungsbezügen an.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Experimentelle Laborarbeit, Messung und Bearbeitung von IR- und NMR-Spektren, Datenbankrecherchen; Seminar zu spektroskopischen Methoden
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand: etwa 180 h, davon ~ 140 h Labor, ~ 40 h Seminar
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	OC-2, OC-GPR
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistungen:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Führen eines Laborjournals nach wissenschaftlichen Standards</li> <li>erfolgreiche Bearbeitung von 2-4 spektroskopischen Aufgabenstellungen</li> </ol> <b>Modulprüfung:</b> Portfolio der Protokolle über 6 angefertigte Präparatestufen
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr (nach Bedarf jedes Semester)
Beginn des Moduls	im Sommersemester (nach Bedarf auch im Wintersemester)
Modulverantwortlicher	Die Dozenten der Organischen Chemie
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorschriften aus Master- und Doktorarbeiten und aus der Literatur</li> <li>Hochschullehrer der Organischen Chemie, M. Schween und C. Auel, <i>Skriptum zum organisch-chemischen Grund- und F-Praktikum im Bachelor-Studiengang</i>, Marburg 2010</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>PC-1 Chemische Thermodynamik und Elektrochemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>In diesem Modul soll in Vorlesung und Übungen eine gründliche Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Basiskonzepte und Methoden der chemischen Thermodynamik und der Elektrochemie geleistet werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zustandsgleichung von Gasen: reale Gasgesetze, kritische Größen</li> <li>2. Erster Hauptsatz der Thermodynamik: Arbeit, Wärme, Innere Energie, Enthalpie, Molwärmern, Joule-Thomson-Effekt, Thermochemie</li> <li>3. Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik: reversible und irreversible Prozesse, Carnotscher Kreisprozess, Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie, Chemisches Potential und seine Anwendungen, Maxwell-Relationen</li> <li>4. Gleichgewichtsthermodynamik: Gleichgewichtskonstanten in idealen und realen Reaktionsmischungen, Phasengleichgewichte reiner Stoffe</li> <li>5. Dritter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>6. Grenzflächen-Thermodynamik: Relative Adsorption, Grenzflächenspannung, Gibbs-Duhem-Gleichung für eine Grenzfläche</li> <li>7. Elektrochemisches Gleichgewicht: Elektrochemisches Potential, Nernst-Gleichung</li> <li>8. Elektrochemische Doppelschichten: Helmholtz-Modell, Gouy-Chapman-Modell, Stern-Modell</li> <li>9. Grundlegende Elektrodenkinetik: Durchtrittsreaktionen, Butler-Volmer-Gleichung, Nernstsche Diffusionsschichten</li> <li>10. Experimentelle Methoden in der Elektrochemie: 3-Elektrodenanordnung, potentiostatische und galvanostatische Messverfahren, Cyclovoltammetrie</li> </ol>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und verfestigen ihre zuvor erlernten Grundkenntnisse zur chemischen Thermodynamik und zur Elektrochemie. Sie erwerben dadurch die Fähigkeit, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und diese sicher zu diskutieren.</p> <p>Im Detail werden sie in die Lage versetzt, z.B. die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen sowie die Richtung spontaner chemischer Prozesse zu beurteilen. Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung der Energiebilanz chemischer Prozesse für verschiedene Bereiche der Naturwissenschaft und Technik.</p> <p>Die Studierenden verstehen, wie man Prozesse an Grenzflächen unter Beteiligung geladener Teilchen quantitativ beschreibt und begreifen den prinzipiellen Aufbau elektrochemischer Zellen sowie der darin ablaufenden Prozesse und können diese beurteilen. Sie sind in der Lage, grundlegende elektrochemische Messmethoden gezielt auf Fragestellungen anzuwenden.</p> <p>Darüber hinaus werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten und eigene Vorschläge zu physikalisch-chemischen Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und zu bestätigen oder zu verwerfen.</p>
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	Ach, Ma-1 oder Ma-2



Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.) oder mündliche 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	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“ P.W. Atkins, „Physical Chemistry“, bzw. deutschsprachige Ausgabe C. H. Hamann, W. Vielstich, „Elektrochemie“, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2005. H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, „Physics and Chemistry of Interfaces“, Wiley-VCH, 2006

Modulbezeichnung	<b>PC-1-PR Praktikum Chemische Thermodynamik und Elektrochemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	Sechs ausgewählte experimentelle Versuche aus den Gebieten Chemische Thermodynamik und Elektrochemie, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungswärme</li> <li>• Dampfdruckkurven und kritischer Punkt</li> <li>• Joule-Thomson-Effekt</li> <li>• Elektrochemische Zellen im Gleichgewicht</li> <li>• Cyclovoltametrie</li> <li>• Amperometrischer Sauerstoffsensoren</li> <li>• Kontaktwinkel</li> </ul>
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen ihre im Modul PC-1 erworbenen theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten Chemische Thermodynamik und Elektrochemie anhand experimenteller Versuche. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, grundlegende Experimente aus diesem Themenbereich sicher durchführen zu können. Sie verstehen die Messtechniken thermodynamischer Daten wie Dichte, Druck und Temperatur und können diese anwenden. Sie sind in der Lage elektrochemische Zellen aufzubauen, verstehen deren Funktionsprinzip und werden in die Lage versetzt, elektrochemische Potentiale zu bestimmen. Sie sind darüber hinaus befähigt, gemessene Daten zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können Fehlerabschätzungen kompetent durchführen und beherrschen sicher die rechnergestützte Datenauswertung.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von sechs Praktikumsversuchen
Arbeitsaufwand	Durchführung und Auswertung der Versuche einschl. Anfertigung der Protokolle (150 h) Prüfungsvorbereitung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Ach und Ma-1 oder Ma-2
Verwendbarkeit d. Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Sechs testierte Protokolle <b>Modulprüfung:</b> Mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r).
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Sieben Wochen
Häufigkeit des Moduls	einmal im Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Skripte zu den Praktikumsversuchen G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“ P.W. Atkins, „Physical Chemistry“, bzw. deutschsprachige Ausgabe C. H. Hamann, W. Vielstich, „Elektrochemie“, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2005. H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, „Physics and Chemistry of Interfaces“, Wiley-VCH, 2006

Modulbezeichnung	<b>PC-2 Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanische Grundlagen, Modellsysteme (Teilchen im Kasten, Oszillator, Rotator)</li> <li>• Grundlagen der Atomspektroskopie</li> <li>• Grundlagen der Molekülspektroskopie</li> <li>• Übergang Einzelmolekül zu statistischem Ensemble</li> <li>• Formalkinetik</li> <li>• Experimentelle Methoden der Kinetik</li> <li>• Theorien bimolekularer und unimolekularer Reaktionen</li> <li>• Kettenreaktionen, Explosionen, Verbrennungsreaktionen</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Studierende erlangen gefestigte Kenntnisse über die Konzepte der Quantenmechanik und Spektroskopie sowie der Kinetik chemischer Reaktionen.</p> <p>Sie verstehen den Aufbau des Atoms aus Sicht der Quantenmechanik und erkennen die Bedeutung von Orbitalen. Sie sind in der Lage, grundlegende quantenmechanische Eigenschaften von Materie anhand von Modellsystemen zu erklären und können diese Modelle quantitativ berechnen und auf reale Systeme anwenden. Sie können spektroskopische Methoden zur Untersuchung von Moleküleigenschaften gezielt einsetzen und die Resultate kritisch beurteilen.</p> <p>Die Studierenden begreifen quantitativ die Prinzipien der chemischen Bindung und können die dazu existierenden Modelle und Ansätze kritisch bewerten.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Bedeutung der molekularen Zustandssumme und können diese für reale Moleküle berechnen. Sie können Geschwindigkeits-Zeit-Gesetze für verschiedene Modellsysteme aufstellen und diese lösen. Die Studierenden verstehen die Bedeutung des Übergangszustandes und können diesen zur Deutung verschiedener kinetischer Fragestellungen heranziehen. Sie beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können eigenständig Theorien der Reaktionskinetik auf die relevanten Beispiele chemischer Reaktionen anwenden. Sie sind in der Lage, den Mechanismus und die Kinetik von Kettenreaktionen, Explosionen und Verbrennungsprozessen zu diskutieren.</p>
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	ACh und Ma-1 oder Ma-2
Verwendbarkeit des Moduls	- Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc. - Exportmodul
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Übungen: Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.  <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 pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wedler, Freund, „Lehrbuch der physikalischen Chemie“</li> <li>• P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>PC-2-PR Praktikum Quantenmechanik, Spektroskopie und Reaktionskinetik</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Sechs ausgewählte experimentelle Versuche aus den Gebieten Quantenmechanik, Spektroskopie und Kinetik, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen-Dualismus: Photoeffekt, Elektronenbeugung</li> <li>• Infrarot-Spektroskopie einfacher chemischer Systeme</li> <li>• UV-VIS Spektroskopie einfacher chemischer Systeme</li> <li>• Kinetik des Ausbleichens von Kristallviolett</li> <li>• Kinetik der Rekombination von Jod-Atomen</li> <li>• Kinetik der Hydrolyse von Harnstoff</li> </ul> <p>Anfertigung von Versuchsprotokollen</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen ihre im Modul PC-2 erworbenen theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten Quantenmechanik und Reaktionskinetik anhand experimenteller Versuche. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, grundlegende Experimente aus diesem Themenbereich sicher durchführen zu können. Sie verstehen spektroskopische Messtechniken und können diese z.B. auf Farbstoffmoleküle anwenden. Sie sind in der Lage die erhaltenen Spektren zu diskutieren und begreifen die Ursache der Farberzeugung.</p> <p>Sie können Molekülspektren messen und beurteilen. Sie sind befähigt, molekulare Freiheitsgrade für Schwingung und Rotation zu bestimmen und die erhaltenen Spektren in diesem Zusammenhang diskutieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, elektrochemische Zellen aufzubauen, verstehen deren Funktionsprinzip und sind befähigt, elektrochemische Potentiale zu bestimmen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundgesetze des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen und können die Konzepte der Formalkinetik eigenständig auf ein gegebenes kinetisches Problem anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, gemessene Daten zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie können Fehlerabschätzungen sicher durchführen und beherrschen die rechnergestützte Datenauswertung.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Durchführung, Auswertung und Protokollierung von sechs Praktikumsversuchen
Arbeitsaufwand	Durchführung und Auswertung der Versuche einschl. Anfertigung der Protokolle (150 h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Ach, Ma-1 oder Ma-2
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> 6 testierte Protokolle <b>Modulprüfung:</b> Mündliche Prüfung (30 min. pro Studierendem/ -r).
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gem. § 28 Allg. Bestimmungen
Dauer des Moduls	7 Wochen
Häufigkeit des Moduls	Einmal im Studienjahr
Beginn des Moduls	Im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zu den einzelnen Praktikumsversuchen</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>PC-3 Struktur und Dynamik von Materie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Aufbaumodul
Inhalte	<p>Teil 1: Struktur von Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronische Spektroskopie, Franck-Condon-Prinzip und Spin-Bahn-Kopplung</li> <li>- Photoelektronenspektroskopie</li> <li>- Laser und Laserspektroskopie</li> <li>- Magnetische Resonanzspektroskopie</li> </ul> <p>Teil 2: Stoffgemische und Heterogene Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamik von Mischphasen</li> <li>- Homogene und heterogene Katalyse</li> <li>- Methoden der Oberflächenanalytik und Grenzflächencharakterisierung</li> <li>- Elektrochemische Energiespeicherung und –konversion</li> </ul> <p>Teil 3: Transport und Dynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport (Diffusion, Reibung, Wärmeleitung, elektrische Leitfähigkeit, Viskosität)</li> <li>- Kinetik der Atmosphärenchemie</li> <li>- Ionen-Molekül-Reaktionen und Langevin-Theorie</li> <li>- Kinetik diffusionskontrollierter Reaktionen</li> <li>- Marcus-Theorie</li> <li>- Kinetik sehr schneller chemischer Prozesse</li> </ul>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über Struktur von Materie, über Stoffgemische und heterogene Systeme und über Transportprozesse und Dynamik. Sie erlernen außerdem die Prinzipien der Techniken, um diese Eigenschaften untersuchen zu können. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, z.B. Elektronen- und Photoelektronenspektren zu interpretieren. Sie verstehen die Prinzipien von Laserstrahlung und können diese gezielt zur strukturellen Charakterisierung z.B. von Ober- und Grenzflächen anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Elektronen-, Photoelektronen- und Magnetresonanzspektren zu erklären. Sie können einschätzen, wie mit den spektroskopischen Methoden die Struktur von Materie auch an Grenz- und Oberflächen untersucht werden kann. Sie können das Laserprinzip und den Einsatz von Laserstrahlung in der Spektroskopie erläutern. Sie beherrschen die thermodynamischen Konzepte zum Verständnis des Verhaltens von Mischphasen und können deren Phasendiagramme deuten.</p> <p>Die Studierenden können Mechanismen von katalytischen, Lösungs- und Ionen-Molekül-Reaktionen sowie von Reaktionen in der Atmosphäre erkennen und die zugrunde liegenden Modelle sicher diskutieren. Sie können das Auftreten und die Mechanismen sehr schneller Prozesse sowie die dabei relevanten Untersuchungsmethoden diskutieren und beurteilen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Transportprozesse auf Grundlage der Transportgleichungen quantitativ zu erklären. Sie sind mit der Funktion von elektro-chemischen Zellen vertraut und können Methoden der Oberflächen- und Grenzflächencharakterisierung anwendungsnah diskutieren.</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	PC-1 und PC-2
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.</li> <li>- Exportmodul</li> </ul>

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> Bestehen von mind. 50% der wöchentlich gestellten Übungsaufgaben. Die erfolgreiche Absolvierung der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.  <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 Min.) oder mündliche 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	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	Beispielsweise: G. Wedler, H.-J. Freund, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“ P.W. Atkins, „Physikalische Chemie“

Modulbezeichnung	<b>BA Bachelorarbeit</b>
Leistungspunkte	12 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Abschlussmodul
Inhalte	Bearbeitung einer abgegrenzten wissenschaftlichen Fragestellung in einer der Forschungsgruppen am Fachbereich. Das Thema sollte hinsichtlich der Schwierigkeit der Problemstellung und der anzuwendenden Methoden dem Ausbildungsstand von Studierenden auf dieser Stufe entsprechen. Der Umfang muss der vorgesehenen Zeit angemessen sein. Das Thema kann auch aus einem Seminarthema oder einer Praktikumsaufgabe hervorgehen.
Qualifikationsziele	Durch Anfertigung der Bachelorarbeit erwerben die Studierenden die Fähigkeit, eine Aufgabe aus dem Bereich der Chemie mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung zu bearbeiten und die Ergebnisse selbständig darzustellen. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, wissenschaftliche Methoden und Verfahren anzuwenden, um Fragestellungen zu lösen. Sie erkennen die Vorgehensweise bei der Schaffung wissenschaftlicher Information im Bereich der Chemie und können die erzielten Ergebnisse kompetent bewerten und diskutieren. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Erkenntnis im Rahmen eines Aufsatzes darzustellen und die Vorgehensweise ihrer Forschungsarbeit nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis detailliert zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die Resultate ihrer Arbeit in einem prägnanten und präzisen Vortrag dem fachbereichsöffentlichen Publikum zu präsentieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Die Bachelorarbeit kann aus experimentell synthetischen, experimentell analytischen oder aus theoretischen Anteilen bestehen.
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand beträgt 360 Stunden (12 LP). Davon ca. 6 Wochen (ca. 240 h) experimentelle/theoretische Arbeit und ca. 2 Wochen (ca. 30 h) Niederschrift der Ergebnisse; zuzüglich ca. 90 h für die Vorbereitung und Präsentation des bewerteten Vortrags.
Lehr- und Prüfungssprache	Die Bachelorarbeit 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 bei Anmeldung der Arbeit mindestens 120 LP vorweisen können.
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fristgerechte Abgabe der innerhalb von 8 Wochen anzufertigenden Arbeit</li> <li>• 20-minütige Disputation</li> </ul>
Noten	Die Benotung erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> . Gewichtung der Noten: 25% Vortrag, 75% Bewertung von Arbeit und Niederschrift.
Dauer des Moduls	8 Wochen, maximal 2 Wochen Vorbereitung des Abschlussvortrags
Häufigkeit des Moduls	Mit der Bachelorarbeit beginnen Studierende in der Regel im 6. Semester. Die fristgemäße Bearbeitung ist in der Regelstudienzeit bis Ende des 6. Semesters abzuschließen.
Beginn des Moduls	Mit der Bachelorarbeit beginnen Studierende in der Regel im 6. Semester. Die fristgemäße Bearbeitung ist in der Regelstudienzeit bis Ende des 6. Semesters abzuschließen.
Modulverantwortliche	Das Vorschlagsrecht für Themen der Bachelorarbeit haben Universitäts-, Junior- und apl. Professoren / Professorinnen sowie habilitierte Wissenschaftliche Mitarbeiter / Mitarbeiterinnen. Ausnahmen hiervon bedürfen der Zustimmung des Prüfungsausschusses. Mit dem Recht ist die Pflicht zur Betreuung verbunden.
Literatur	

## Nicht-Chemischer Pflichtbereich

Modulbezeichnung	<b>Ma-1 Mathematik für Chemiestudierende I</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen Grundkenntnisse der Schulmathematik aufgefrischt, vertieft und erweitert werden. Die vorgestellten mathematischen Arbeitstechniken und Konzepte sollen dabei in enger Anlehnung an Beispiele aus Chemie und Physik vermittelt werden.</p> <p>Teil I: Funktionen einer Veränderlichen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Funktions- und Relationsbegriff</li><li>- Gleichungen erster und höherer Ordnung</li><li>- Komplexe Zahlen</li><li>- Trigonometrische Funktionen</li><li>- Potenzfunktionen</li><li>- Exponentialfunktion</li><li>- Logarithmusfunktion</li><li>- Kombinatorik, Binomialsatz</li></ul> <p>Teil II: Differentialrechnung an Funktionen einer Veränderlichen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Reihen, Folgen, Grenzwerte</li><li>- Differentiationsregeln</li><li>- Höhere Ableitungen</li><li>- Charakteristische Punkte und Kurvendiskussion</li><li>- Extremalwertaufgaben</li><li>- Reihenentwicklung (McLaurin- u. Taylorreihen)</li></ul> <p>Teil III: Integralrechnung an Funktionen einer Veränderlichen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bedeutung der Integralrechnung</li><li>- Stammfunktion</li><li>- Bestimmtes und unbestimmtes Integral</li><li>- Integrationstechniken (Flächenberechnung, Substitution, Partielle Integration)</li><li>- Fourierreihe und Fouriertransformation</li><li>- Laplacetransformation</li></ul> <p>Teil IV: Differential- und Integralrechnung an Funktionen mit mehreren Veränderlichen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Partielle Ableitungen</li><li>- Totales Differential</li><li>- Gradient</li><li>- Mehrfachintegrale mit konstanten und variablen Grenzen</li><li>- Koordinatentransformationen in Polar-, Zylinder- und Kugelkoordinaten</li></ul> <p>Teil V: Statistik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kombinatorik (Permutationen, Variationen, Kombinationen)</li><li>- Mittelwerte und Verteilungsfunktionen</li><li>- Wahrscheinlichkeiten u. Statistische Gewichte</li><li>- Binomial- und Gaußverteilung</li><li>- Relative Wahrscheinlichkeit</li></ul>



Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und wiederholen ihre Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben weiterführende mathematische Qualifikationen. Sie werden dadurch z.B. in die Lage versetzt, Differential- und Integralrechnung an Funktionen einer und mehrerer Variablen sicher zu beherrschen und zu diskutieren. Sie sind in der Lage statistische Methoden und Wahrscheinlichkeitsrechnungen sachgerecht anzuwenden und können die Richtigkeit ihrer Ergebnisse beurteilen.</p> <p>Die Studierenden lernen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Konzepte ausdrücken lassen. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, solche Fragestellungen zu formulieren und können daraus ggf. Lösungen erarbeiten. So erkennen sie z.B. den Nutzen des Totalen Differentials in der Thermodynamik und werden dadurch befähigt, Formulierungen von Erhaltungssätzen zu überprüfen. Sie lernen Lösungen von Integralen aufzufinden und sind in der Lage unterschiedliche Lösungswege vorzuschlagen und zu beurteilen.</p> <p>Sie erlernen Techniken zur Beschreibung von Messdaten oder Funktionen und können so sicher mit gemessenen oder berechneten Daten hantieren. Sie sind in der Lage Fourier-Transformationen auf experimentelle Daten anzuwenden und verstehen die jeweilige Bedeutung des Übergangs zwischen Orts- und Reziprokraum in verschiedenen Anwendungen.</p> <p>Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt, frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Sie werden dadurch in die Lage versetzt, Aufgaben vorzurechnen und mit anderen Studierenden kritisch zu diskutieren. Im Rahmen der sich dabei entwickelnden Diskussion lernen sie eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. Durch die Diskussion der mathematischen Sachverhalte werden die Studierenden befähigt, auf hohem Niveau abstrakt denken und kommunizieren zu können.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	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	- Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“ - Pflichtmodul im Teilstudiengang Chemie für Lehramt an Gymnasien
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min)
Noten	Keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	H. G. Zachmann, A. Jüngel, <i>Mathematik für Chemiker</i> , Wiley-VCH, 6. Auflage 2007. K. Weltner, <i>Mathematik für Physiker 1+2</i> , Springer-Verlag, 15. Auflage 2008 L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1-3</i> , Vieweg Verlag 11. Auflage 2007,

Modulbezeichnung	<b>Ma-2 Mathematik für Chemiestudierende II</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>Der in diesem Modul vermittelte Stoff knüpft an das üblicherweise in der Schule vermittelte Wissen an und geht dann deutlich darüber hinaus. Die vorgestellten mathematischen Konzepte und Arbeitstechniken dienen zur quantitativen Beschreibung abstrakter chemischer und physikalischer Fragestellungen und sollen in enger Anlehnung an Fachbeispiele aus Chemie und Physik vermittelt werden.</p> <p>Teil I: Matrizen und Determinanten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Addition, Subtraktion, Multiplikation von Matrizen</li> <li>- Berechnung von Determinanten</li> <li>- Laplace Entwicklung</li> <li>- Unterdeterminanten</li> <li>- Berechnung von Determinanten beliebiger Ordnung</li> <li>- Hermitesche und Unitäre Matrizen</li> </ul> <p>Teil II: Lineare Gleichungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Abhängigkeit</li> <li>- Inhomogene Gleichungssysteme Koeffizientendeterminante, Bedingung für Lösbarkeit, Auffinden der Lösungen</li> <li>- Homogene Gleichungssysteme, Diskussion der Lösbarkeit, Lösungsansätze</li> </ul> <p>Teil III: Vektoralgebra und Vektorräume</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vektor-, Skalar- und Spatprodukt</li> <li>- Vektoranalysis (Gradient, Rotation und Divergenz von Vektorfeldern) und Tensorrechnung</li> <li>- Lineare Abhängigkeit von Vektoren</li> <li>- Darstellung in verschiedenen Räumen</li> <li>- Der n-dimensionale Vektorraum</li> <li>- Affine Abbildungen: Drehung, Spiegelung, Eigenwerte- und Vektoren</li> <li>- Links- und Rechtshändige Eigenvektoren</li> <li>- Koordinatentransformationen</li> </ul> <p>Teil IV: Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>- Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung</li> <li>- Partielle Differentialgleichungen</li> <li>- Partielle Differentialgleichungen, Lösungsansätze, Lösung mit Integraltransformationen, Lösungen mit Hilfe der Greenschen Funktion</li> <li>- Gekoppelte Differentialgleichungen</li> <li>- Numerische Lösungen von Differentialgleichungen für Anwendungen in Physik und Chemie</li> </ul>

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden vertiefen und wiederholen Grundkenntnisse aus der Schulmathematik und erwerben neue und weiterführende mathematische Fähigkeiten. Ziel ist die Erlangung sicherer Kompetenz beim Lösen von Gleichungssystemen, der sichere Umgang mit Vektorräumen beliebiger Dimensionalität sowie die Befähigung, Vorschläge zur Lösung von Differentialgleichungen und Differentialgleichungssystemen geben zu können.</p> <p>Insgesamt sollen die Studierenden erkennen, wie sich naturwissenschaftliche Problemstellungen mit Hilfe mathematischer Beschreibung formulieren lassen und welchen Nutzen diese Art der Beschreibung hat (z.B. die Fähigkeit, Differentialgleichungen in der chemischen Kinetik und in der Quantenmechanik lösen zu können). Sie sollen dabei die grundlegenden Konzepte verinnerlichen, die den mathematisch fundierten Naturwissenschaften zu eigen sind.</p> <p>Im Rahmen der Übungen werden die Studierenden unter Anleitung eines Übungsleiters dazu ermutigt, frei und kritisch über mathematische Problemstellungen zu diskutieren. Üblicherweise sollen die Studierenden dabei Aufgaben an der Tafel vorrechnen und sich dadurch den Fragen anderer Studierender stellen. Aus der sich dabei entwickelnden Diskussion sollen sie einerseits lernen, eigene Vorschläge zur Lösung mathematischer Fragestellungen zu verteidigen und andererseits Beiträge anderer Studierender kritisch zu bewerten. Als grundlegende Zielkompetenz soll auch das Abstraktionsvermögen der Studierenden geschult und gefestigt werden.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	<p>Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (90h)          Übung: Vorbereitung und Präsenz (60h)          Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)</p>
Arbeitsaufwand	<p>Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (40h)          Übung: Vorbereitung und Präsenz (40h)          Prüfungsvorbereitung und Prüfung (10h)</p>
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im BSc-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (120 min)
Noten	Keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physikalischen Chemie
Literatur	<p>H. G. Zachmann, A. Jüngel, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Wiley-VCH, 6. Auflage 2007.          K. Weltner, <i>Mathematik für Physiker 1+2</i>, Springer-Verlag, 15. Auflage 2008          L. Papula, <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1-3</i>, Vieweg Verlag 11. Auflage 2007,</p>

Modulbezeichnung	<b>Ph-1 Experimentalphysik für Naturwiss. 1 Mechanik</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	Vorlesung und Übung „Experimentalphysik f. Naturwissenschaftler I“: <i>Meachnik und Wärmelehre</i>  Praktikum „Phys. Praktikum I für Studierende der Chemie, Mathematik und Informatik“: <i>Bearbeitung von 6 Versuchen aus Mechanik und Wärmelehre</i>
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Zusammenhänge der Mechanik und der Wärmelehre. Anhand der fundamentalen experimentellen Befunde und ihrer mathematischen Beschreibung erlernen die Studierenden physikalische Methoden und Arbeitsweisen. Im Praktikum erlernen die Studierenden den praktischen Umgang mit Messgeräten und Experimentiertechniken. Sie sollten dabei lernen, theoretische Konzepte anhand von selbst durchzuführenden Experimenten zu überprüfen.  Die Studierenden sollen in Theorie und Experiment sicher mit physikalischen Konzepten umgehen können.  Durch die gemeinsame Arbeit im Praktikum werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge, Ansätze und Experimente anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und auf wissenschaftlicher Basis zu verifizieren oder zu verwerfen.  Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen von Übungen und im Praktikum in einer großen Gruppe frei über physikalische Probleme zu diskutieren und andere Studierenden gegebenenfalls bei ihren Ausarbeitungen zu unterstützen.  Sie erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung von Prozessen in der Mechanik und in der Wärmelehre und können diese sicher diskutieren.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Tutorium (1 SWS), Praktikum (6 Versuche) im der Vorlesung folgenden Semester
Arbeitsaufwand	Besuch Vorlesung und des Tutoriums (60 h), Nachbereitung des Stoffes, Hausaufgaben (30 h), Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h) Pro Versuch: Vorbereitung (3 h), Durchführung (3 h), Auswertung (4 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Persönliche Teilnahme an der Vorbesprechung und der Sicherheitsbelehrung zum Praktikum
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> 6 testierte Protokolle zu den einzelnen Praktikums-Versuchen.  <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Moduls	Vorlesung jedes Wintersemester, Praktikum jedes Sommersemester
Beginn des Moduls	im Wintersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physik
Literatur	Stroppe, „Physik für Stud. d. Natur- und Technikwissenschaften“ Hering, Martin, Stohrer, „Physik für Ingenieure“; Tipler, „Physik“, Walcher, „Praktikum der Physik“; Eichler, Kronfeldt, Sahm, „Das neue Physikalische Grundpraktikum“.

Modulbezeichnung	<b>Ph-2 Experimentalphysik für Naturwiss. 2 Elektrodyn.</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>Vorlesung und Übung „Experimentalphysik f. Naturwissenschaftler II“: <i>Elektrizitätslehre (Elektrostatik und Elektrodynamik), Schwingungen und Wellen, Grundlagen der Optik, Atom- und Kernphysik.</i></p> <p>Praktikum „Phys. Praktikum II für Studierende der Chemie, Mathematik und Informatik“:  <i>Bearbeitung von 6 Versuchen aus Optik, Elektrizitätslehre und Kernphysik</i></p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erhalten wichtiges Fachwissen über die Zusammenhänge der Elektrizitätslehre, der Optik, der Schwingungslehre und erhalten erste Einblicke in die moderne Physik. Anhand der Schwingungslehre werden themenübergreifende Konzepte diskutiert. Im Praktikum erlernen die Studierenden den Aufbau von Messanordnungen und das Beobachten, Bewerten und Darstellen experimenteller Untersuchungen.</p> <p>Die Studierenden sollen in Theorie und Experiment sicher mit physikalischen Konzepten umgehen können.</p> <p>Durch die gemeinsame Arbeit im Praktikum werden die Studierenden in die Lage versetzt, Beiträge, Ansätze und Experimente anderer Studierender kritisch zu bewerten, eigene Vorschläge zu entwickeln, Hypothesen zu bilden und auf wissenschaftlicher Basis zu verifizieren oder zu verwerfen.</p> <p>Die Studierenden erkennen die Bedeutung der quantitativen Beschreibung von Prozessen in Optik und Elektrizitätslehre</p> <p>Die Studierenden werden dazu ermutigt und erwerben die Fähigkeit, im Rahmen von Übungen und im Praktikum in einer großen Gruppe frei über physikalische Probleme zu diskutieren und andere Studierenden gegebenenfalls bei ihren Ausarbeitungen zu unterstützen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (3 SWS), Tutorium (1 SWS), Praktikum (6 Versuche) im der Vorlesung folgenden Semester
Arbeitsaufwand	Besuch Vorlesung und des Tutoriums (60 h), Nachbereitung des Stoffes, Hausaufgaben (30 h), Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30 h) Pro Versuch: Vorbereitung (3 h), Durchführung (3 h), Auswertung (4 h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Persönliche Teilnahme an der Vorbesprechung und der Sicherheitsbelehrung zum Praktikum
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistung:</b> 6 testierte Protokolle zu den einzelnen Praktikums-Versuchen.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p>
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>
Dauer des Moduls	Zwei Semester
Häufigkeit des Moduls	Vorlesung jedes Sommersemester, Praktikum jedes Wintersemester
Beginn des Moduls	im Sommersemester
Modulverantwortliche	Die Dozenten der Physik
Literatur	<p>Stroppe, „Physik für Stud. d. Natur- und Technikwissenschaften“</p> <p>Hering, Martin, Stohrer, „Physik für Ingenieure“;</p> <p>Tipler, „Physik“;</p> <p>Walcher, „Praktikum der Physik“;</p> <p>Eichler, Kronfeldt, Sahn, „Das neue Physikalische Grundpraktikum“.</p>

Modulbezeichnung	<b>SK Sachkunde</b>
Leistungspunkte	3 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>In diesem Modul sollen die Grundlagen der Rechtskunde und Toxikologie erläutert werden, soweit sie für die Sachkundeprüfung nach § 5 der Chemikalienverbotsverordnung von Belang sind.</p> <p>Teil I – Rechtskunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundzüge der Gesetz- und Verordnungsgebung in der Bundesrepublik Deutschland und der EU</li> <li>- Inhalte der wichtigsten Vorschriften im Bereich des Chemikalien- und Umweltrechts, Bestimmungen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (u.a. REACH-VO, ChemG, ChemVerbotsV, GefStoffV, ArbMedVV, BImSchG)</li> <li>- Grenzwertkonzepte</li> </ul> <p>Teil II – Toxikologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Toxikologie (Toxikokinetik, Biotransformation)</li> <li>- Regulatorische Toxikologie (Sicherheitstoxikologie)</li> <li>- Spezielle Toxikologie der Schwermetalle und bestimmter Organika</li> </ul>
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen, mit einschlägigen Rechtsvorschriften korrekt umzugehen und die wichtigsten Inhalte der Texte auf die Belange von Sicherheit, Arbeits- und Gesundheitsschutz moderner Betriebe anzuwenden. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Toxikologie. Die Veranstaltung ist damit Bestandteil der Prüfung nach § 5 ChemVerbotsV zur Erlangung des Sachkundenachweises, der gemäß § 2 (2) dieser Verordnung Voraussetzung für die Erteilung der Erlaubnis zur Abgabe und des Inverkehrbringens von bestimmten Gefahrstoffen ist.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übung (VL/UE) 2 SWS
Arbeitsaufwand	<p>Gesamtarbeitsaufwand ca. 90 Stunden (h):</p> <p>VL: 28 h und ca. 14 h Nachbereitung</p> <p>UE: 14 h und ca. 14 h Nachbereitung</p> <p>Klausur: 1 h</p> <p>Klausurvorbereitung: 20 h</p>
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	-Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Klausur (45 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierenden / -r)
Noten	keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche bzw. Modulverantwortlicher	Auel
Literaturangaben	Beck-Text im DTV Nr. 5533 (Umweltrecht); Internetquelle : <a href="http://www.umwelt-online.de">http://www.umwelt-online.de</a> Fuhrmann, „Allgemeine Toxikologie“

Modulbezeichnung	<b>Dat      Datenbehandlung und Analyse</b>
Leistungspunkte	3 LP
Verpflichtungsgrad	Pflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>Aus den im Folgenden aufgeführten Themengebieten können die Studierenden zwei Themen à 1.5 LP aussuchen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <p>• <b>Grundlagen des Betriebssystems LINUX</b>  Das Betriebssystem GNU/Linux wird vielfältig eingesetzt, z.B. auf den Rechnerclustern des Hochschulrechenzentrums, aber auch auf Desktoprechnern vieler Arbeitsgruppen. Häufig wird es im Kommandozeilenmodus genutzt. Ziele des Kurses sind das Kennenlernen und Einüben wichtiger Befehle, der Umgang mit einem interaktiven Texteditor, den Textverarbeitungswerkzeugen <i>sed</i> und <i>awk</i>, sowie das Erstellen kleiner Shell-Skripte, z.B. zur automatisierten Berechnung der Energiehyperfläche eines Moleküls unter Verwendung eines Quantenchemiepakets.  Es gibt insgesamt vier Termine zu je dreieinhalb Stunden, an jedem Termin findet eine Vorlesung und direkt im Anschluss eine Übung statt. Die Studierenden sollen am Ende des Kurses in der Lage sein, ein vorgegebenes Problem selbständig mit Hilfe eines LINUX-Skripts zu lösen.</p> </li> <li> <p>• <b>Einführung in Programmiersprache PYTHON</b>  Python ist eine höhere, objektorientierte Programmiersprache und kann genutzt werden, um wissenschaftliche Berechnungen durchzuführen. Sie wurde auf open-source Basis entwickelt und kann kostenfrei erworben werden. Python ist einfach zu lernen und benötigt keine Programmier-Umgebung.  Es soll der grundlegende Aufbau der Sprache vermittelt werden, so dass die Studierenden in der Lage sind, selbständige Skripte zu erstellen, um numerische Aufgaben im Bereich der Chemie lösen zu können. Im Rahmen des Kurses sollen die folgenden Inhalte vermittelt werden:  - Eigenschaften von Python  - Grundlegende Python-Syntax  - Aufruf und Nutzung wichtiger Python Bibliotheken  Die Studierenden sollen am Ende des Kurses in der Lage sein, selbständig eine wissenschaftliche Berechnung programmieren zu können.</p> </li> <li> <p>• <b>Einführung in das NMR-Programmpaket TOPSPIN</b>  NMR-Spektroskopie dient in der Chemie der Aufklärung neuer Molekülgerüste sowie der quantitativen Analyse von Molekülgemischen (Reaktionskinetik, Nebenprodukte etc.). Die Auswertung des am Fouriertransform-Spektrometer erzeugten digitalen Datensatzes setzt grundlegende Kenntnisse im Umgang mit dem Linux-basierten Topspin-Programmpaket voraus, die im Rahmen dieses Moduls vermittelt werden. Nicht die Interpretation von NMR-Spektren wird hierbei erlernt, sondern die digitale Prozessierung des NMR-Spektrums, um Signallagen, Kopplungen, Integrale oder Korrelationen präzise auslesen zu können. Dazu gehört auch die Archivierung von NMR-Datensätzen oder umgekehrt die Wiedernutzbarmachung von NMR-Daten aus Archiven.</p> </li> </ul>

Qualifikationsziele	<p><b>Kenntnisse:</b> Die Studierenden lernen wichtige naturwissenschaftliche Datenbanken kennen, mit deren Hilfe sie Informationen zu chemischen und physikalischen Materialeigenschaften ermitteln und relevante Literatur recherchieren können. Sie erhalten grundlegende Kenntnisse über Speicherung, Verarbeitung und Darstellung wissenschaftlicher Daten. Sie erhalten darüber hinaus grundlegende Kenntnisse im Computer-Skripting sowie grundlegende Einblicke in den Umgang mit modernen objektorientierten Programmiersprachen.</p> <p><b>Fertigkeiten und Kompetenzen:</b> Die Studierenden können unter Zuhilfenahme online basierter Datenbanken selbständig physikalische und chemische Informationen ermitteln. Sie können gezielt Literatur recherchieren und so den aktuellen Wissensstand einer wissenschaftlichen Fragestellung umfassend dokumentieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, erhaltene Daten selbständig fachgerecht zu speichern und diese nachfolgend in geeigneter Weise aufzuarbeiten und darzustellen. Dabei erlernen sie grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in der Benutzung und Erstellung von Computerskripten</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Seminar 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtarbeitsaufwand 90 Stunden (h): 14 x Vorlesung/Seminar: 28 h Nachbereitung VL/Se: 30 h Vorbereitung Präsentation: 31 h Präsentation mit Kolloquium: 1 h
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	-Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Chemie
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Präsentation (60 min) (z.B. in Form des Lösen einer entsprechenden Aufgabe)
Noten	keine Benotung
Dauer des Moduls	ein Semester, das Gesamtmodul kann über mehrere Semester erstreckt werden
Häufigkeit des Moduls	einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Wintersemester
Modulverantwortliche	Berger, Weigend, Geyer
Literaturangaben	Wird von den Dozenten bereitgestellt



## Chemischer Wahlpflichtbereich

Modulbezeichnung	<b>AnC-2VL Trenntechniken in der Analytischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ B.Sc. und M.Sc.
Niveaustufe	Basismodul
Inhalte	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundkonzepte chromatographischer und feldbasierter Trennmethoden</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	Die Studierenden lernen moderne Trenntechniken kennen und erwerben vertiefte Kenntnisse über deren Funktionsweise, instrumentelle Implementierung und Anwendung auf aktuelle Fragestellungen. 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.
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung: 3 SWS Übung zur Vorlesung: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30h = 180h Vorlesung: Präsenz und Nachbereitung (100h) Übung: Vorbereitung und Präsenz (50h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	AnC-1VL
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlpflichtmodul im B.Sc.-Studiengang „Chemie“
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Modulprüfung: 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	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 Analytischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“ B.Sc. und M.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> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Durchführung und Auswertung ihrer experimentellen Arbeiten im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis schriftlich zu formulieren und darzustellen.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum: 3 Wochen
Arbeitsaufwand	Summe 6 x 30h = 180h 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 B.Sc.-Studiengang „Chemie“ - Wahlpflichtmodul im M.Sc.-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 Allgemeine Bestimmungen
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>BC-1VL Biochemie I Vorlesung</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc./M.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, Levinthalsche 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	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 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	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	- Wahlmodul in BSc-Studiengängen „Chemie“/B.Sc., „Biologie“/B.Sc., „Physik“/B.Sc. - Exportmodul
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

Modulbezeichnung	<b>BC-1PR Biochemie I</b>
Leistungspunkte	6 LP
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc./M.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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahlmodul in Studiengängen „Chemie“/B.Sc., „Chemie“/M.Sc.</li> <li>- Exportmodul</li> </ul>
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>CB-1VL PR Grundlagen der Chemischen Biologie</b>
Leistungspunkte	6 Leistungspunkte
Verpflichtungsgrad	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Niveaustufe	Aufbau
Inhalte	<p>Dieses Modul vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der chemischen Biologie. Es besteht aus einer Vorlesung und 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. 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	VL+PR: 6 ECTS
Arbeitsaufwand	<p>Vorlesung und Nachbereitung: 50 h</p> <p>Praktikum und Präsenz: 80 h</p> <p>Übung: 20 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 30 h</p>

Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch (Englisch auf Anfrage)
Voraussetzungen für die Teilnahme	Teilnahmevoraussetzungen: OC1 bestanden Vorkenntnisse: Der Student muss mindestens ein Jahr organische Chemie absolviert haben. Anfängliche Kenntnisse in der Biologie/Biochemie werden nicht vorausgesetzt, aber eine Vertrautheit ist vorteilhaft.
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<b>Studienleistung:</b> 1-4 Testierte Protokolle der Praktikumsversuche. Das Bestehen der Studienleistungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. <b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche 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	Sommersemester,
Modulverantwortliche	Dozenten der Chemischen Biologie und Organischen Chemie
Literatur	Wird von den Modulverantwortlichen bereitgestellt

Modulbezeichnung	<b>TC-1VL Grundlagen der Theoretischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	WP
Niveaustufe	Basis Profilbildung
Inhalte	<p>Im Rahmen dieses Moduls wird in Vorlesung und Übung eine Einführung in die Zielsetzungen, Denkweisen, Arbeitsweisen, Konzepte und Methoden der Theoretischen Chemie gegeben.</p> <p>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.</p>
Qualifikationsziele	<p>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.</p>
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung und Übungen: 3+1 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung und Übung: Präsenz und Nachbereitung (150h) Prüfungsvorbereitung und Prüfung (30h)
Ggf. Lehr- und Prüfungssprache	Englisch oder Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/B.Sc.</li> <li>- Wahlpflichtmodul im Studiengang „Chemie“/M.Sc.</li> <li>- Exportmodul</li> </ul>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p><b>Studienleistungen:</b> 3 Online-Tests Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung.</p> <p><b>Modulprüfung:</b> Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min pro Studierendem/ -r)</p>
Noten	Notenvergabe erfolgt gemäß § 28 Allgemeine Bestimmungen
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Moduls	Einmal pro Studienjahr
Beginn des Moduls	Im Wintersemester
Modulverantwortliche bzw. Modulverantwortlicher (optionale Angabe)	<i>Die Dozenten der Theoretischen Chemie</i>
Literaturangaben (optionale Angabe)	<p><i>Klessinger, "Elektronenstruktur organischer Moleküle"</i>  <i>Kutzelnigg, "Einführung in die Theoretische Chemie"</i>  <i>Szabo, Ostlund, "Modern Quantum Chemistry"</i>  <i>Jensen, "Introduction to Computational Chemistry"</i>  <i>Heilbronner, Bock, "Das HMO-Modell und seine Anwendung"</i>  <i>vergl. auch aktuelle Literaturhinweise im Online-Vorlesungsverzeichnis, im elektronischen Begleitmaterial und im Internetauftritt des Fachgebietes Theoretische Chemie</i></p>



Modulbezeichnung	<b>TC-1PR Theoretikum zu den Grundlagen der Theoretischen Chemie</b>
Leistungspunkte	6
Verpflichtungsgrad	WP
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 darüberhinausgehenden 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 darüberhinausgehenden 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. Die Studienleistung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Modulprüfung. <b>Modulprüfung:</b> Mündliche Prüfung (30 Min.) 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
Modulverantwortlicher	<i>Die Dozenten der Theoretischen Chemie</i>
Literaturangaben	<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>

Die folgenden Angebote andere Lehreinheiten können als Nicht-Chemische Wahlpflichtmodule in den Studiengang eingebracht werden. Die Modul Inhalte entnehme man dabei den bei den jeweiligen Lehreinheiten hinterlegten Modulhandbüchern.

<b>Angebot aus der Lehreinheit Biologie FB 17</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Biologie LA	Alle fachwissenschaftlichen Basismodule des Studienfachs Biologie im Studiengang Lehramt an Gymnasien	Bis zu 12 LP
Biologie B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs	Bis zu 12 LP

<b>Angebot aus der Lehreinheit Physik FB 13</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Physik B. Sc.	Kern-, Teilchen- und Astrophysik	6
	Festkörperphysik I	9
	Quantenphysik I	9
	Einführung in die Astronomie	6

<b>Angebot aus der Lehreinheit Wirtschaftswissenschaften FB 02</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Betriebswirtschaftslehre B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs im Rahmen der vorgegebenen Kombinationsregelungen	Bis zu 12 LP
Volkswirtschaftslehre B. Sc.	Alle Exportmodule des exportierenden Studiengangs im Rahmen der vorgegebenen Kombinationsregelungen	Bis zu 12 LP

<b>Angebot aus der Lehreinheit Psychologie FB 04</b>		
<b>Angebot aus Studiengang</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
Psychologie B. Sc.	Einführung in die Psychologie und deren Forschungsmethoden	6
	Biologische Psychologie	6
	Sozialpsychologie	6
	Entwicklungspsychologie	6
	Wahrnehmung, Kognition und Sprache	6
	Lernen, Motivation und Emotion	6
	Persönlichkeitspsychologie	6
	Einführung in die Arbeits- und Organisationspsychologie	6
	Einführung in die klinische Psychologie	6
	Einführung in die Pädagogische Psychologie	6