

# Modulhandbuch

## Studiengang Bachelor Chemie

Stand: Wintersemester 2018/19

SPO 2014

Herausgegeben von:

Fakultät für Chemie und Biowissenschaften  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
76131 Karlsruhe  
[www.chem-bio.kit.edu](http://www.chem-bio.kit.edu)

Modulbeauftragter: Dr. Axel Gbureck

Fehler, unklare Formulierungen und Auslassungen bitten wir zu kommunizieren

## Inhalt

<b>Glossar</b>	3
----------------	---

<b>Qualifikationsziele des Studiengangs</b>	5
---	---

<b>Grafische Darstellung eines exemplarischen Studienablaufs</b>	7
--	---

## Grundmodule

Grundlagen der Allgemeinen Chemie	(Ch_ABC_BSc_AC1A)	9
Praktikum Allgemeine Chemie	(Ch_ABC_BSc_AC1B)	12
Anorganische Chemie	(Ch_ABC_BSc_AC2)	14
Organische Chemie	(Ch_ABC_BSc_OC1)	18
Physikalische Chemie	(Ch_ABC_BSc_PC1)	21
Physik	(Ch_ABC_BSc_Phys)	24
Mathematik	(Ch_ABC_BSc_Math)	26
Angewandte Chemie	(Ch_ABC_BSc_AWC)	29

<b>Schlüsselqualifikationen</b>	(Ch_ABC_BSc_Schl)	31
---------------------------------	-------------------	----

## Fortgeschrittenenmodule

<b>Allgemeine Angaben zu den Studienvarianten</b>	34
---	----

### Studienvariante A

Anorganische Chemie - Studienvariante A	(A9-AC)	35
Organische Chemie - Studienvariante A	(A9-OC)	39
Physikalische Chemie - Studienvariante A	(A10-PC)	43

### Studienvariante B

Physikalische Chemie - Studienvariante B	(B10-PC)	49
Anorganische Chemie - Studienvariante B	(B9-AC)	54
Organische Chemie - Studienvariante B	(B9-OC)	58

### Studienvariante C

Angewandte Chemie - Studienvariante C	(C9-AWC)	61
Anorganische Chemie - Studienvariante C	(C9-AC)	65
Organische Chemie - Studienvariante C	(C9-OC)	66
Physikalische Chemie - Studienvariante C	(C10-PC)	67

<b>Bachelorarbeit</b>	(M11)	6
-----------------------	-------	---

## Studienplan

Studienpläne (<http://www.chem-bio.kit.edu/388.php>)<sup>1</sup>

Studien- und Prüfungsordnung (<http://www.chem-bio.kit.edu/390.php>)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Studienplan und SPO sind an dieses Dokument nicht angehängt, sondern können unter dem angegebenen Link heruntergeladen werden. Alle alten Studienplanversionen bleiben auf Anfrage verfügbar; sie sind mit einem Zeitstempel versehen, der die Zuordnung zu verschiedenen Versionen des Modulhandbuchs jederzeit erlaubt.

<sup>2</sup> Studien und Prüfungsordnung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) für den Bachelorstudiengang Chemie ist an dieses Dokument nicht angehängt, sondern kann unter dem angegebenen Link heruntergeladen werden.

## Glossar

Vorbemerkung: Alle in diesem Glossar gemachten Aussagen sind rechtlich unverbindlich. Maßgeblich ist letztlich nur die für Sie relevante Fassung der Studien- und Prüfungsordnung (SPO).

Die gelegentlich angegebenen Paragraphen beziehen sich auf die SPO für den Bachelorstudiengang Chemie. Für den Masterstudiengang gelten entsprechende Paragraphen.

**benotet/unbenotet.** Benotet sind Erfolgskontrollen, wenn das Ergebnis in die Bachelor- bzw. Masternote einfließt. Solche Erfolgskontrollen sind *Prüfungsleistungen*; ist das nicht der Fall, handelt es sich um *Studienleistungen*.

**Leistungspunkte.** Leistungspunkte (LP) sollen den Aufwand quantifizieren, der für ein Modul erbracht werden muss. Ein Leistungspunkt entspricht einem Aufwand von 30 Stunden. Darin ist nicht nur die Präsenz in Vorlesung/Praktikum etc. enthalten, sondern auch die Zeit, die zur Vor- und Nachbereitung inkl. Prüfungsvorbereitung notwendig ist. Die 30 Stunden beziehen sich auf einen Durchschnittsaufwand; gelegentlich wird der erforderliche Aufwand auch etwas darüber oder darunter liegen. Da pro Semester 30 LP (= 900 Stunden) veranschlagt werden, ergibt sich bei 24 Wochen pro Semester (4 Wochen Urlaub pro Jahr sind hier abgezogen) einen Wochenaufwand von 37.5 Stunden. Auch dies ist nur ein Durchschnittswert; der Aufwand in der Vorlesungszeit dürfte meist höher liegen; in der vorlesungsfreien Zeit wird er meist niedriger sein.

**Modulhandbuch (MHB).** Im MHB sind die im Studiengang angebotenen Module beschrieben. Unter anderem sind hier die Leistungen beschrieben, aus denen sich ein Modul zusammensetzt, die Prüfungsmodalitäten, die Inhalte, die Zuordnung der *Leistungspunkte*, die Qualifikationsziele und z. T. auch Literaturempfehlungen. Das Modulhandbuch ist häufigen Änderungen unterworfen und wird jeweils vor dem Vorlesungsbeginn veröffentlicht. Das Modulhandbuch wird in der jeweils aktuellen Form ihr ständiger Begleiter während des Studiums sein.

**mündliche Nachprüfung.** SPO §9. Eine mündliche Nachprüfung gibt es nur für schriftliche *Prüfungsleistungen*. Sie findet unmittelbar im Anschluss an die *Wiederholungsprüfung* statt (wenige Tage Abstand). Die mündliche Nachprüfung soll nicht die Möglichkeit zur erneuten Prüfungsvorbereitung geben, sondern soll feststellen, ob der/die Student/in mit der Prüfungsform „schriftliche Prüfung“ spezifische Probleme hatte. Eine mündliche Nachprüfung kann nur mit 4,0 oder 5,0 bewertet werden.

**Orientierungsprüfung.** SPO §8. Die Orientierungsprüfung hat das Ziel, Ihnen aufzuzeigen, ob Sie die richtige Studienwahl getroffen haben und den Anforderungen gewachsen sind. Für den Studiengang Chemie ist die Orientierungsprüfung die Modulprüfung im Modul Allgemeine Chemie, Teilmodul A (Grundlagen der Allgemeinen Chemie). Diese ist bis zum Ende des *Prüfungszeitraums* des zweiten Fachsemesters abzulegen. Wer die Orientierungsprüfung einschließlich etwaiger Wiederholungen bis zum Ende des Prüfungszeitraums des dritten Fachsemesters nicht erfolgreich abgelegt hat, verliert den Prüfungsanspruch im Studiengang. Eine *Zweitwiederholung* der Orientierungsprüfung ist ausgeschlossen.

**Prüfungsleistung.** SPO §4. Prüfungsleistungen sind *benotete* Erfolgskontrollen. Sie können einmal wiederholt werden. Im Studiengang Chemie sind die Modulabschlussprüfungen Prüfungsleistungen. Es kann sich um mündliche oder schriftliche Prüfungen handeln.

**Prüfungszeitraum.** Der Prüfungszeitraum eines Semesters geht bis 6 Wochen nach Ende des Semesters (12. Mai bzw. 11. November). Um z. B. die *Orientierungsprüfung* fristgerecht zum Ende des dritten Fachsemesters zu bestehen, muss die Prüfung spätestens am 12. Mai erfolgreich abgelegt sein.

**Studien- und Prüfungsordnung (SPO).** In der SPO wird neben formalen Regelungen für die Studiengänge (Abschlussgrad, Regelstudienzeit, Ablegen und *Wiederholen von Prüfungen* etc.) auch ein Rahmen für die Strukturierung der fachlichen Inhalte in Pflicht- und Wahlpflichtbereiche, die Formulierung der *Orientierungsprüfung* und das Ablegen der Abschlussarbeit vorgegeben. Die SPO wird gelegentlich geändert; maßgeblich für Sie ist die SPO, die zum Zeitpunkt Ihres Studienbeginns gültig war. Unter bestimmten Umständen können (oder müssen) Sie in eine neue SPO wechseln; dies ist in der jeweilig aktuellen SPO geregelt. Sie sollten die wesentlichen Paragraphen der SPO kennen.

**Studienleistung.** SPO §4. Studienleistungen sind *unbenotete* Erfolgskontrollen, die in der Regel Lehrveranstaltungsbegleitend erbracht werden. Sie können grundsätzlich beliebig oft wiederholt werden. Studienleistungen sind z. B. Übungsscheine, Prüfungsvorleistungen, Klausuren, Praktika, Protokolle, Kolloquien, Seminarvorträge. Achtung: Dass für einzelne dieser Studienleistungen Noten ausgewiesen werden, bedeutet nicht, dass diese Leistungen benotet sind. Diese Noten dienen nur Ihrer Information. Da sie nicht in die Bachelor- bzw. Masternote einfließen, handelt es sich nicht um eine Benotung im Sinne der *SPO*.

**Wiederholung von Prüfungen.** SPO §9. *Studienleistungen* sind keine Prüfungen im Sinne der SPO; sie können grundsätzlich beliebig oft wiederholt werden. Mündliche *Prüfungsleistungen* können einmal wiederholt werden. Schriftliche *Prüfungsleistungen* können einmal wiederholt werden; wird eine schriftliche Wiederholungsprüfung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, so findet eine mündliche Nachprüfung im zeitlichen Zusammenhang mit dem Termin der nicht bestandenen Prüfung statt. In diesem Falle kann die Note dieser Prüfung nicht besser als „ausreichend“ (4,0) sein.

**Zweitwiederholung.** SPO §9(8). Wenn eine mündliche Prüfung zweimal nicht bestanden wurde oder wenn bei einer schriftlichen Prüfung auch die *mündliche Nachprüfung* nicht bestanden wurde, kann beim Prüfungsausschussvorsitzenden (über das Prüfungssekretariat) ein Antrag auf Zweitwiederholung gestellt werden. In diesem Antrag sollten die Gründe, die zum Nichtbestehen der Prüfung geführt haben, dargelegt werden.

## Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudienganges Chemie

- verfügen über ein grundlegendes mathematisches, physikalisches und allgemeines naturwissenschaftliches Wissen und über ein fundiertes chemisches Fachwissen. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Aufgaben und Probleme der Chemie zu erkennen, zu bewerten und einfache Lösungsansätze zu formulieren.
- beherrschen die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden ihrer Disziplin und haben gelernt, diese entsprechend dem Stand ihres Wissens zur Analyse erkannter Probleme oder fachlicher Fragestellungen einzusetzen. Sie kennen die wichtigsten experimentellen Methoden in der Chemie und sind in der Lage, analytische und experimentelle Untersuchungen durchzuführen, die Daten auszuwerten, zu interpretieren und daraus Schlüsse zu ziehen.
- können an der Lösung chemischer Probleme sowohl eigenständig als auch in Teams arbeiten und die Ergebnisse anderer erfassen und sind in der Lage, die eigenen und im Team erzielten Ergebnisse schriftlich und mündlich zu kommunizieren.
- besitzen ein grundlegendes Verständnis der chemischen Kerndisziplinen (Anorganische, Organische und Physikalische Chemie) sowie ausgewählter Bereiche der Angewandten Chemie (Chemische Technik und Polymerchemie) und sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten.
- haben in zwei ausgewählten Bereichen (Anorganische, Organische, Physikalische oder Angewandte Chemie) vertieftes Wissen und fortgeschrittene praktische Arbeitstechniken erworben.
- haben in einem wissenschaftlichen Umfeld unter Anleitung ein abgeschlossenes Forschungsgebiet bearbeitet.
- besitzen ein grundlegendes Verständnis für Anwendungen chemischer Verbindungen und Materialien und Verfahren in verschiedenen Arbeitsbereichen, kennen dabei auftretende Grenzen und Gefahren und können ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst und zum Wohle der Gesellschaft anwenden. Sie können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche Fragestellungen beitragen.
- haben exemplarisch außerfachliche Qualifikationen erworben (IT-Kompetenz in eigenständigen Modulen, Teamfähigkeit, Sprachkompetenz, Vortragstechniken in Fachmodulen integriert) und haben damit für die nichtfachbezogenen Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit erstmalig Impulse bekommen.
- sind durch die Grundlagenorientierung der Ausbildung sehr gut auf lebenslanges Lernen, auf den Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern oder die Erwerbung einer höheren Qualifikation in ihrem Fach vorbereitet.



## Grafische Darstellung eines exemplarischen Studienablaufs

BACHELORSTUDIENGANG CHEMIE, STUDIENVARIANTEN A-C (EXEMPLARISCHER STUDIENABLAUF)				
FACH SEM.	GRUNDLAGEN DER ANORGANISCHEN, ORGANISCHEN, PHYSIKALISCHEN UND ALLGEMEINEN CHEMIE		GRUNDLAGEN DER PHYSIK UND MATHEMATIK	
1. 31 LP	Allgemeine Chemie (Grundlagen und Grundpraktikum) 23 LP		Experimentalphysik A +Mathematik I 8 LP	
2. 33 LP	Anorganische Chemie (Grundlagen I, Grundpraktikum und Analytische Chemie) 21 LP	Organische Chemie (Grundlagen I) 4 LP	Experimentalphysik B +Mathematik II 8 LP	
3. 31 LP	Organische Chemie (Grundlagen II) 4 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen I und Grundpraktikum) 15 LP		Physik (Praktikum) 6 LP
4. 27 LP	Organische Chemie (Grundpraktikum) 16 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen II) 7 LP	Angewandte Chemie 4 LP	
5. 29 LP				Module aus zwei von drei Studienvarianten (A, B und C) 46 LP
6. 29 LP				Bachelorarbeit 12 LP
180 LP	94 LP		22 LP	
				64 LP

BACHELORSTUDIENGANG CHEMIE, STUDIENVARIANTEN A (EXEMPLARISCHER STUDIENABLAUF)				
FACH SEM.	GRUNDLAGEN DER ANORGANISCHEN, ORGANISCHEN, PHYSIKALISCHEN UND ALLGEMEINEN CHEMIE		GRUNDLAGEN DER PHYSIK UND MATHEMATIK	
1. 31 LP	Allgemeine Chemie (Grundlagen und Grundpraktikum) 23 LP		Experimentalphysik A +Mathematik I 8 LP	
2. 33 LP	Anorganische Chemie (Grundlagen I, Grundpraktikum und Analytische Chemie) 21 LP	Organische Chemie (Grundlagen I) 4 LP	Experimentalphysik B +Mathematik II 8 LP	
3. 31 LP	Organische Chemie (Grundlagen II) 4 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen I und Grundpraktikum) 15 LP		Physik (Praktikum) 6 LP
4. 27 LP	Organische Chemie (Grundpraktikum) 16 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen II) 7 LP	Angewandte Chemie 4 LP	
5. 29 LP				Module aus A9-AC oder A9-OC 23 LP
6. 29 LP				Module aus A9-AC, A9-OC oder A10-PC 23 LP
180 LP	94 LP		22 LP	
				64 LP
				(6 LP)
				Bachelorarbeit 12 LP
				(6 LP)

BACHELORSTUDIENGANG CHEMIE, STUDIENVARIANTEN B (EXEMPLARISCHER STUDIENABLAUF)				
FACH SEM.	GRUNDLAGEN DER ANORGANISCHEN, ORGANISCHEN, PHYSIKALISCHEN UND ALLGEMEINEN CHEMIE		GRUNDLAGEN DER PHYSIK UND MATHEMATIK	
1. 31 LP	Allgemeine Chemie (Grundlagen und Grundpraktikum) 23 LP		Experimentalphysik A +Mathematik I 8 LP	
2. 33 LP	Anorganische Chemie (Grundlagen I/II, Grundpraktikum und Analytische Chemie) 21 LP	Organische Chemie (Grundlagen I) 4 LP	Experimentalphysik B +Mathematik II 8 LP	
3. 31 LP	Organische Chemie (Grundlagen II) 4 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen I und Grundpraktikum) 15 LP	Physik (Praktikum) 6 LP	Schlüsselqualifikationen 6 LP
4. 27 LP	Organische Chemie (Grundpraktikum) 16 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen II) 7 LP	Angewandte Chemie 4 LP	
5. 30 LP			Module aus B9-AC oder B9-OC 16 LP	(14 LP)
6. 28 LP				Module aus B10-PC 30 LP
				(16 LP)
				Bachelorarbeit 12 LP
180 LP	94 LP		22 LP	64 LP

BACHELORSTUDIENGANG CHEMIE, STUDIENVARIANTEN C (EXEMPLARISCHER STUDIENABLAUF)				
FACH SEM.	GRUNDLAGEN DER ANORGANISCHEN, ORGANISCHEN, PHYSIKALISCHEN UND ALLGEMEINEN CHEMIE		GRUNDLAGEN DER PHYSIK UND MATHEMATIK	
1. 31 LP	Allgemeine Chemie (Grundlagen und Grundpraktikum) 23 LP		Experimentalphysik A +Mathematik I 8 LP	
2. 33 LP	Anorganische Chemie (Grundlagen I/II, Grundpraktikum und Analytische Chemie) 21 LP	Organische Chemie (Grundlagen I) 4 LP	Experimentalphysik B +Mathematik II 8 LP	
3. 31 LP	Organische Chemie (Grundlagen II) 4 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen I und Grundpraktikum) 15 LP	Physik (Praktikum) 6 LP	Schlüsselqualifikationen 6 LP
4. 27 LP	Organische Chemie (Grundpraktikum) 16 LP	Physikalische Chemie (Grundlagen II) 7 LP	Angewandte Chemie 4 LP	
5. 29 LP			Module aus C9-AC oder C9-OC oder C10-PC 16 LP	(9 LP)
6. 29 LP				Module aus C9-AWC 30 LP
				(21 LP)
				(4 LP)
				Bachelorarbeit 12 LP
				(8 LP)
180 LP	94 LP		22 LP	64 LP



## Teilnahme an Praktika

Die Teilnahme an Praktika kann bei wiederholter grober Fahrlässigkeit, die zu einer Gefährdung von Personen und Sachen führt, verweigert werden.

## Grundmodule

<b>Modul:</b>	<b>Grundlagen der Allgemeinen Chemie</b>																														
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_AC1A																														
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Silke Wolf																														
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesung: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Seminar: Dr. Silke Wolf																														
<b>Level:</b>	1-2: Erinnern, Verstehen																														
<b>Leistungspunkte:</b>	9 LP																														
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014																														
<b>Bereich:</b>	Pflicht																														
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische, Physikalische und Angewandte Chemie																														
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester																														
<b>Modulzyklus:</b>	jedes 2. Semester, Wintersemester																														
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Der Vorlesungsinhalt wird in einer zweiteiligen Klausur abgeprüft (Dezember und Februar), schriftliche Prüfungsleistung, jeweils 60 Minuten. Die Punkte aus beiden Teilklausuren werden addiert. Bei einer Gesamtpunktzahl von 100 Punkten ergibt sich folgender Notenschlüssel:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Punkte</th> <th>Note</th> <th>Punkte</th> <th>Note</th> <th>Punkte</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0–54</td> <td>5,0</td> <td>55 – 57</td> <td>4,0</td> <td>58–62</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>63–66</td> <td>3,3</td> <td>67–71</td> <td>3,0</td> <td>72–76</td> <td>2,7</td> </tr> <tr> <td>77–81</td> <td>2,3</td> <td>82–86</td> <td>2,0</td> <td>87–91</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>92–95</td> <td>1,3</td> <td>96–100</td> <td>1,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Zu dieser zweiteiligen Klausur ist eine Anmeldung erforderlich, die für beide Teilklausuren bindend ist. Diese erfolgt über das Studierendenportal. Bei Nichtteilnahme trotz Anmeldung wird die Prüfung mit 5.0 (nicht bestanden) gewertet.</p> <p>Schriftliche Prüfungsleistung: ein Wiederholungsversuch ist möglich.</p> <p>Für die Klausur wird eine Nachklausur angeboten (Februar), welche den Stoff beider Teilklausuren abdeckt und entsprechend 120 Minuten dauert.</p>	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	0–54	5,0	55 – 57	4,0	58–62	3,7	63–66	3,3	67–71	3,0	72–76	2,7	77–81	2,3	82–86	2,0	87–91	1,7	92–95	1,3	96–100	1,0		
Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note																										
0–54	5,0	55 – 57	4,0	58–62	3,7																										
63–66	3,3	67–71	3,0	72–76	2,7																										
77–81	2,3	82–86	2,0	87–91	1,7																										
92–95	1,3	96–100	1,0																												
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	<b>Achtung:</b> Die Modulabschlussprüfung zu diesem Modul stellt die Orientierungsprüfung nach § 8 der SPO dar; die Prüfung ist bis zum Ende des 2. Fachsemesters anzutreten.																														
<b>Modulnote:</b>	Die Gesamtnote des Moduls entspricht der Note der (zweiteiligen) Klausur.																														
<b>Voraussetzungen:</b>	keine																														
<b>Bedingungen:</b>	keine																														
<b>Empfehlung:</b>	keine																														
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p>Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Anorganischen Chemie. Mit der Kenntnis des Periodensystems der Elemente, des grundlegenden Aufbaus von Atomen und chemischen Bindungen kennen die Studierenden spezifische anorganische Stoffe, sind in der Lage, diese zu beschreiben und deren verschiedene Reaktionsvermögen abzuschätzen und nach chemischen Gesetzmäßigkeiten zu interpretieren.</p> <p><b>Vorlesung „Allgemeine Chemie“:</b></p>																														

	<p>Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Allgemeinen und Anorganischen Chemie. Mit der Kenntnis des Periodensystems der Elemente, des grundlegenden Aufbaus von Atomen und chemischen Bindungen kennen die Studierenden spezifische anorganische Stoffe, sind in der Lage, diese strukturell zu beschreiben und deren verschiedene Reaktionsvermögen abzuschätzen und nach chemischen Gesetzmäßigkeiten zu interpretieren. Dabei kennen die Studierenden die grundlegenden Arten der chemischen Bindungen und einfache Modelle zur Beschreibung chemischer Strukturen. Darüberhinaus sind die Studierenden in der Lage die Konzepte des chemischen Gleichgewichts zu erklären und auf unterschiedliche Reaktionstypen anzuwenden. Sie kennen die grundlegenden Stoffe, deren Struktur und Eigenschaften, sowie die Stoffzusammenhänge der Hauptgruppenchemie.</p> <p><b>Seminar zur Vorlesung „Allgemeine Chemie“:</b></p> <p>Die Studierenden kennen prinzipielle Reaktionsmechanismen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, können dabei grundlegende Zusammenhänge mathematisch beschreiben und sind in der Lage chemische Gleichgewichte, wie Säure-Base-Gleichgewichte, Lösungs- Fällungs- und Komplexgleichgewichte oder Redoxgleichgewichte zu berechnen. Weiterhin können die Studierenden grundlegende Modelle zur chemischen Bindung und zur Strukturbeschreibung von Feststoffen und Molekülen erklären und an ausgesuchten Beispielen anwenden.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h          Präsenzzeit im Seminar: 30 h          Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 180 h          Summe: 270 h (9 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 270 h (9 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>Vorlesung „Allgemeine Chemie“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Materie, Atommodelle, Periodensystem der Elemente</li> <li>• Einführung in die chemische Bindung</li> <li>• Metalle, Ionenkristalle, kovalente Verbindungen, Komplexverbindungen</li> <li>• Chemische Reaktionen, Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt</li> <li>• Säuren und Basen, Säure-Basen-Gleichgewichte, Redoxreaktionen</li> <li>• Heterogene Gleichgewichte, Phasengleichgewichte, Fällungsreaktionen</li> <li>• Elektrochemische Grundbegriffe</li> <li>• Chemie der Elemente</li> <li>• Chemisches Rechnen</li> </ul> <p><b>Seminar zur Vorlesung „Allgemeine Chemie“:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionen, Stöchiometrie</li> <li>• Chemisches Rechnen</li> <li>• Periodensystem der Elemente</li> <li>• Strukturen chemischer Verbindungen, Metalle, Ionenkristalle, kovalente Verbindungen, Komplexverbindungen</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz,</li> <li>• Säuren und Basen, Säure-Basen-Gleichgewichte</li> <li>• Heterogene Gleichgewichte, Fällungsreaktionen, Löslichkeitsprodukt, Komplexgleichgewichte</li> <li>• Redoxreaktionen, Elektrochemische Grundbegriffe</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Riedel (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag</li> <li>• Hollemann, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag</li> <li>• Binnewies (aktuelle Auflage) Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul> <p>Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Müller (aktuelle Auflage): Chemie, Thieme Verlag</li> </ul>
<b>Im Modul</b>	Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:

<b>angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Vorlesung und Seminar "Allgemeine Chemie" (4+2 SWS, 9 LP, Pflicht, WS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <p>(Zweiteilige) Klausur zur Vorlesung und zum Seminar (schriftliche Prüfungsleistung)</p>
---	--

<b>Modul:</b>	<b>Praktikum Allgemeine Chemie</b>																														
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_AC1B																														
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Silke Wolf																														
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Dr. Silke Wolf																														
<b>Level:</b>	1-3: Erinnern, Verstehen, Anwenden																														
<b>Leistungspunkte:</b>	14 LP																														
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014																														
<b>Bereich:</b>	Pflicht																														
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische, Physikalische und Angewandte Chemie																														
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester																														
<b>Modulzyklus:</b>	jedes 2. Semester, Wintersemester																														
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Das Praktikum ist unbenotet (Studienleistung), dessen Bestehen ist Voraussetzung für die benotete Abschlussklausur zum Praktikum (April), schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten.</p> <p>Nachklausur: schriftliche Prüfungsleistung, 120 min, Juni</p> <p>Bei einer Gesamtpunktzahl von 100 Punkten ergibt sich folgender Notenschlüssel:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Punkte</th> <th>Note</th> <th>Punkte</th> <th>Note</th> <th>Punkte</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0–54</td> <td>5,0</td> <td>55 – 57</td> <td>4,0</td> <td>58–62</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>63–66</td> <td>3,3</td> <td>67–71</td> <td>3,0</td> <td>72–76</td> <td>2,7</td> </tr> <tr> <td>77–81</td> <td>2,3</td> <td>82–86</td> <td>2,0</td> <td>87–91</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>92–95</td> <td>1,3</td> <td>96–100</td> <td>1,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Zur Klausur ist eine Anmeldung erforderlich. Diese erfolgt über das Studierendenportal. Bei Nichtteilnahme trotz Anmeldung wird die Modulprüfung mit 5.0 (nicht bestanden) gewertet.</p>	Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note	0–54	5,0	55 – 57	4,0	58–62	3,7	63–66	3,3	67–71	3,0	72–76	2,7	77–81	2,3	82–86	2,0	87–91	1,7	92–95	1,3	96–100	1,0		
Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note																										
0–54	5,0	55 – 57	4,0	58–62	3,7																										
63–66	3,3	67–71	3,0	72–76	2,7																										
77–81	2,3	82–86	2,0	87–91	1,7																										
92–95	1,3	96–100	1,0																												
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine																														
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Modulabschlussprüfung.																														
<b>Voraussetzungen:</b>	<p>Ein beständenes Modul „Grundlagen der Allgemeinen Chemie“ (Ch_ABC_BSc_AC1A) ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum und der zugehörigen Klausur.</p> <p>Wird die Zulassung zum Praktikum "Grundlagen der Allgemeinen Chemie" nach § 5 Abs. 4 der SPO Bachelor Chemie begrenzt, so werden der Studienfortschritt und eventuelle Härtefälle berücksichtigt. Im Zweifelsfall entscheidet das Los.</p>																														
<b>Bedingungen:</b>	keine																														
<b>Empfehlung:</b>	keine																														
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p>Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Verständnis der Anorganischen Chemie. Mit der Kenntnis des Periodensystems der Elemente, des grundlegenden Aufbaus von Atomen und chemischen Bindungen kennen die Studierenden spezifische anorganische Stoffe, sind in der Lage, diese zu beschreiben und deren verschiedene Reaktionsvermögen abzuschätzen und nach chemischen Gesetzmäßigkeiten zu interpretieren. Mit der eigenständigen Durchführung von chemischen Analysen und Reaktionen können sie mit ersten chemischen Gefahrstoffen umgehen.</p> <p><b>Seminar zum Praktikum " Allgemeine Chemie":</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, in chemischen Laboratorien zu arbeiten und kennen die damit verbundenen Verhaltensregeln und Sicherheitsvorschriften. Sie wissen, wie grundlegende chemische Gefahrstoffe zu kennzeichnen, zu verwenden und zu entsorgen sind und kennen die Verwendung und Benennung einfacher Arbeitsgeräte in chemischen Laboratorien. Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen über das Vorkommen und die technische Verwendung spezifischer anorganischer Stoffe und sind in der Lage</p>																														

	<p>Reaktivitäten abzuschätzen. Die Studierenden können die grundlegenden Vorgehensweisen zum Lösen und Aufschließen von anorganischen Feststoffen erklären, sowie die Trennung und Nachweise von Kationen und Anionen und die damit verbundenen Reaktionsprinzipien. Die Studierenden können eine Betriebsanweisung erstellen und theoretisch eine Analyse planen.</p> <p><b>Praktikum "Allgemeinen Chemie":</b></p> <p>Die Studierenden können in einem chemischen Labor arbeiten und wissen die damit zusammenhängenden Verhaltens- und Sicherheitsvorschriften. Sie können selbstständig erste chemische Gefahrstoffe handhaben und ebenso selbstständig einfache chemischer Experimente und Analysen durchführen. Sie beherrschen den Umgang und die Benennung einfacher Arbeitsgeräte in chemischen Laboratorien. Sie sind in der Lage eigenständig Feststoffe zu Lösen oder Aufzuschließen und anschließend Kationen und Anionen zu trennen und nachzuweisen. Sie verstehen anhand praktischer Beispiele grundlegende Prinzipien der Anorganischen Chemie, insbesondere Säure-Base-Gleichgewichte, Redoxgleichgewichte, Lösungs- Fällungs- und Komplextgleichgewichte.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>Präsenzzeit im Praktikum: 230 h          Präsenzzeit im Seminar: 30 h          Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 160 h          Summe: 420 h (14 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 420 h (14 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren und Arbeitsschutz in Chemischen Laboratorien</li> <li>• Umgang und Kennzeichnung von Chemikalien</li> <li>• Einfache chemische Arbeitstechniken</li> <li>• Reaktionen und Nachweise von Anionen und Kationen</li> <li>• Trennung und Nachweis von Kationen</li> <li>• Trennung und Nachweis von Anionen</li> <li>• Durchführung chemischer Analysen</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jander, Blasius (aktuelle Auflage): Einführung in das Anorganisch-Chemische Praktikum</li> <li>• Gerdes (aktuelle Auflage): Qualitative Anorganische Analyse</li> </ul>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studien nachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Veranstaltungen:</p> <p>Seminar zum Praktikum " Allgemeine Chemie" (2 SWS)          Praktikum "Allgemeinen Chemie" (15 SWS, Pflicht, in der vorlesungsfreien Zeit, jeweils im Wintersemester)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <p>A) Praktikum „Allgemeine Chemie“ (Studienleistung)          B) Klausur zum Seminar und Praktikum „Allgemeine Chemie“ (schriftliche Prüfungsleistung)</p>

<b>Modul:</b>	<b>Anorganische Chemie</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_AC2
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Eric Moos, Institut für Anorganische Chemie
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: Prof. Dr. Peter Roesky, Prof. Dr. Frank Breher, Prof. Dr. H. Ehrenberg, Dr. Ralf Köppe Praktikum: Dr. Eric Moos
<b>Level:</b>	1-3: Erinnern, Verstehen, Anwenden
<b>Leistungspunkte:</b>	21 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische, Physikalische und Angewandte Chemie
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes 2. Semester, Sommersemester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Grundpraktikum in Anorganischer Chemie (wird jedes Sommersemester angeboten): Die Analysen, Versuche und Platzkolloquien müssen erfolgreich durchgeführt werden. Anmeldung im Rahmen der Sicherheitsunterweisung.</p> <p>Für die Klausur ist keine Anmeldung erforderlich. Zur Teilnahme an der ersten Nachklausur ist nur berechtigt, wer auch an der regulären Hauptklausur teilgenommen hat; zur Teilnahme an der zweiten Nachklausur ist nur berechtigt, wer auch an der ersten Nachklausur teilgenommen hat</p> <p>Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 20 min.</p> <p>Klausurtermine, Anmeldungsmodalitäten und weitere Details siehe: <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a></p>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung).
<b>Voraussetzungen:</b>	<p>Voraussetzung für die Teilnahme am Grundpraktikum „Anorganische Chemie“: Teilnahme am Praktikum "Grundlagen der Allgemeinen Chemie" im Modul Ch_ABC_BSc_AC1B)</p> <p>Zur Modulabschlussprüfung müssen alle Bestandteile des Moduls erfolgreich abgeschlossen sein.</p>
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundlegenden chemischen Reaktionen der anorganischen Chemie</li> <li>• kennen die wichtigsten chemischen Methoden zur quantitativen Analytik</li> <li>• kennen die wichtigsten Bindungsmodelle und Konzepte</li> <li>• bekommen einen Einblick in die instrumentelle Analytik</li> <li>• können das Gelernte in den praktischen Laboranalysen anwenden</li> </ul> <p><b>Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie I" Chemie der Hauptgruppenelemente</b></p> <p>Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen zu periodischen Eigenschaftsänderungen im Bereich der Hauptgruppenelemente und können die wichtigsten Elementstrukturen der Halb- und Nichtmetalle beschreiben. Sie sind in der Lage, die wichtigsten anorganischen Stoffklassen mit repräsentativen Vertretern aufzuzählen, deren Reaktivitäten sowie physikalische und chemische Eigenschaften abzuschätzen und mögliche Anwendungsbereiche zu benennen. Sie können die chemische Bindung von einfachen anorganischen Molekülen mit Hilfe von Molekülorbitaldiagrammen beschreiben.</p>

	<p><b>Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie II":</b></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die wichtigsten natürlichen Vorkommen der Übergangsmetalle und die relevantesten Verfahren zur Erzaufbereitung, Gewinnung eines Rohmetalls und der Raffination benennen</li> <li>• können kristallographische Strukturdaten finden und interpretieren, d.h. die Topologie beschreiben und in Atomabstände und Winkel übersetzen</li> <li>• können die Nomenklatur von Komplexen anwenden</li> <li>• können die Elektronenkonfigurationen unterschiedlicher Oxidationsstufen ableiten und die zugehörigen magnetischen Momente berechnen</li> <li>• können die Übergangsmetalle in Gruppen klassifizieren, Gemeinsamkeiten und Unterschiede anhand der Elektronenkonfigurationen erklären</li> <li>• können Beispiele für die wichtigsten Strukturtypen, Stoffklassen und Farbentstehungsmechanismen von Übergangsmetallverbindungen angeben.</li> </ul> <p><b>Vorlesung "Analytische Chemie":</b></p> <p>Die Studierenden erlernen die Methoden der klassischen analytischen Chemie, d. h. sie kennen die theoretischen Grundlagen der Gravimetrie und Maßanalyse, berechnen Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukte, stellen Säure-Base-, Komplexbildungs- und Redox-Gleichgewichte auf, diskutieren Titrationskurven, unterscheiden Arten der Titration und verstehen die theoretischen Grundlagen der Elektrogravimetrie. Ergänzend dazu erlernen die Studierenden die Grundlagen physikalisch-chemischer Analysemethoden, kennen die wichtigsten apparativen Aspekte und die Einsatzgebiete instrumentell-analytischer Methoden.</p> <p><b>Grundpraktikum "Anorganische Chemie":</b></p> <p>Die Studierenden können unterschiedliche Verfahren der quantitativen Analyse auf gravimetrischer und volumetrischer Grundlage erfolgreich anwenden, um den Gehalt ausgewählter Ionen in wässrigen Lösungen oder technischen Produkten zu bestimmen. Sie können einfache anorganisch-chemische Präparate nach vorgegebenen Vorschriften und unter Beachtung aller Sicherheitsvorschriften planen, durchführen und beschreiben, sowie quantitative Reinheitsbestimmungen an ihnen durchführen.</p>
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p>	<p>Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie I" Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 40 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie II" Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 40 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>Vorlesung "Analytische Chemie" Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 40 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>Grundpraktikum "Anorganische Chemie" Präsenzzeit im Praktikum: 250 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 170 h Summe: 360 h (12 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 630 h (21 LP)</p>
<p><b>Inhalt:</b></p>	<p><b>A) Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie I": Struktur, Bindung und ausgewählte Stoffchemie der Hauptgruppenelemente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung</li> <li>• Periodische Eigenschaftsänderungen (Aufbauprinzip, Periodensystem, Allgemeine Trends, Elektronenaffinitäten, Ionisierungsenergien, Elektronegativität)</li> </ul>

- Die kovalente Bindung (Grundlagen der MO-Theorie, allgemeine Betrachtungen, einfache zweiatomige Moleküle, homonukleare Moleküle mit s- und p-Orbitalen, mehratomige Moleküle, Effekte der Variation der Bindungsordnung)
- Elementstrukturen der Halb- und Nichtmetalle (Verknüpfungs- und Bauprinzipien, Modifikationen und allotrope Formen, Lücken in Kugelpackungen, Doppelbindungsregel, Ostwald'sche Stufenregel, Allgemeine Zusammenhänge)
- Halogenverbindungen (Typische Lewis-Säuren, Halogenverbindungen der Gruppe 14, Berry-Pseudorotation, Supersäuren und starke Oxidationsmittel, hyperkoordinierte Verbindungen)
- Elementwasserstoffverbindungen (Allgemeine Tendenzen in PSE, endotherme vs. exotherme Verbindungen, salzartige Hydride, Mehrzentrenbindungen, Polyedrische Bor-Wasserstoffverbindungen, Wade'sche Regeln)
- Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen (Periodische Tendenzen bei den Oxiden, Silicate, Alumosilicate, oligomere Phosphoroxide und Polyphosphorsäuren, Schwere Chalkogenoxide, PN-Verbindungen, SN-Verbindungen)

### **B) Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie II": Chemie der Übergangsmetalle**

- Einleitung
- Vorkommen und Darstellung der Übergangsmetalle
- Kristallographie, Strukturen, Einlagerungsverbindungen
- Gruppe 11 (Cu, Ag, Au)
- Gruppe 12 (Zn, Cd, Hg)
- Grundlagen der Komplexchemie
- Quantenmechanische Beschreibung von Elektronen
- Mehrelektronensysteme im Ligandenfeld
- Magnetische Eigenschaften der Übergangsmetallionen
- Gruppe 3 (Sc, Y, La und die Lanthanoide)
- Gruppe 4 (Ti, Zr, Hf), Defektstrukturen und Ionenleitung
- Gruppe 5 (V, Nb, Ta) und Polyoxometallate
- Gruppe 6 (Cr, Mo, W) und Clusterverbindungen
- Gruppe 7 (Mn, Tc, Re)
- Gruppe der Eisenmetalle (Fe, Co, Ni) und Mößbauer-Spektroskopie
- Gruppe der Platinmetalle (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt)
- Elektrochemische Redoxreaktionen in Energiespeichern

### **C) Vorlesung "Analytische Chemie"**

- Darstellung anorganischer Präparate (Pentandionato-Komplexe, Verbindungen, Interhalogenverbindungen, wasserfreie Halogenide, Cu(I)-, Cr(V), Mn(VI)-Verbindungen)
- Arbeitsgeräte für die quantitative Analytik (analytische Waagen, eichfähige Messgefäße, sonstige Grundgeräte)
- Gravimetrische Verfahren allgemeine Grundlagen. Einzelbestimmung von Anionen (Chlorid, Bromid, Thiocyanat, Sulfat). Einzelbestimmung von Kationen (Kalium, Magnesium, Zink, Aluminium, Blei, Arsen, Antimon, Kupfer, Nickel, Calcium, Barium, Eisen) Elektrogravimetrische Verfahren. Gravimetrische Trennungen
- Titrimetrische Verfahren allgemeine Grundlagen. Neutralisationsverfahren (Grundlagen, Titrationskurven, Indikatoren, Maßlösung und Titerstellung, Titrations mit Laugen bzw. Säuren, Äquivalentmassenbestimmung, Kjeldahl, Säure-Base-Hägg-Diagramme). Redoxverfahren (Grundlagen, Titrationskurven, Redoxindikatoren, Permanganatometrie, Iodometrie, Bromatometrie, Dichromatometrie, Cerimetrie, Redox-Hägg-Diagramme). Fällungsverfahren (Grundlagen, Titrationskurven, Argentometrie). Komplexbildungstitrationen (Grundsätzliches, Komplexometrie, Komplexbeständigkeit, Metallindikatoren)
- Aufschlüsse: Säure/Base-Reaktionen in Schmelzen, Redox-Reaktionen in Schmelzen
- Trennungen
- Chemische Materialkontrolle technischer Produkte (Wasser-, Mineral-, Legierungsanalyse)
- Instrumentell-analytische Verfahren (Potentiometrie, Konduktometrie, Thermogravimetrie, Photometrie, Ionenaustausch, Infrarot- und Ramanspektroskopie, Massenspektrometrie, Thermogravimetrie)

### **D) Grundpraktikum "Anorganische Chemie"**



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren und Arbeitsschutz, Anwendung der Gefahrstoffverordnung, Betriebsanweisungen</li> <li>• Darstellung einfacher anorganischer Präparate</li> <li>• Gravimetrie</li> <li>• Elektrogravimetrie</li> <li>• Neutralisationstitrationsen</li> <li>• Redoxstittationen</li> <li>• Fällungstittationen</li> <li>• Komplexometrie</li> <li>• Analyse technischer Produkte</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jander-Blasius (aktuelle Auflage): Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, S. Hirzel Verlag.</li> <li>• Jander, Jahr, Knoll (aktuelle Auflage): Maßanalyse, De Gruyter Sammlung.</li> <li>• G.-O. Müller (aktuelle Auflage): Lehr- und Übungsbuch der anorganisch-analytischen Chemie, Quantitativ-Anorganisches Praktikum, Verlag Harri Deutsch.</li> <li>• Hollemann, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• E. Riedel (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• E. Riedel (aktuelle Auflage): Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• R. Steudel (aktuelle Auflage): Chemie der Nichtmetalle, de Gruyter Verlag.</li> <li>• Huheey, Keiter, Keiter (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, de Gruyter Verlag.</li> </ul>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie I" (2 SWS, 3 LP, SS)  B) Vorlesung "Grundlagen der Anorganischen Chemie II" (2 SWS, 3 LP, SS)  C) Vorlesung "Analytische Chemie" (2 SWS, 3 LP, SS)  D) Grundpraktikum "Anorganische Chemie" (15 SWS, 12 LP, SS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundpraktikum in Anorganischer Chemie (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu D) (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Organische Chemie</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_OC1
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Norbert Foitzik
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum: Dr. Norbert Foitzik
<b>Level:</b>	1-3: Erinnern, Verstehen, Anwenden
<b>Leistungspunkte:</b>	24 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische, Physikalische und Angewandte Chemie
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie I“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Die Termine finden Sie auf der Homepage des Instituts für Organische Chemie (IOC). Anmeldung erforderlich.</p> <p>Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie II“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Die Termine finden Sie auf der Homepage des Instituts für Organische Chemie (IOC). Anmeldung erforderlich.</p> <p>Organisch-Chemisches Grundpraktikum (wird jedes Semester angeboten): Die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden. Anmeldung erforderlich.</p> <p>Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 30 min.</p> <p>Für Klausuren, Praktikum und Modulabschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Klausurtermine, Anmeldemodalitäten und weitere Details finden sich hier: <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a>. Wer sich für das Praktikum anmeldet und an diesem ohne triftigen Grund nicht teilnimmt oder ohne triftigen Grund abbricht, wird für später stattfindende Praktika nur zugelassen, wenn es freie Plätze gibt.</p>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung).
<b>Voraussetzungen:</b>	<p>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die qualifizierte Teilnahme am Anorganisch-Chemischen Praktikum für Studierende des Lehramts, Teil I <b>oder</b> Teil II. Die Zulassung hängt von der dort erworbenen Qualifikation ab; sie wird bei der Anmeldung geprüft.</p> <p>Die Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie I“ soll vor dem Praktikum geschrieben werden. Wird die Zulassung zum Praktikum begrenzt, so wird der Studienfortschritt und eventuelle Härtefälle berücksichtigt. Im Zweifelsfall entscheidet das Los.</p> <p>Im Wintersemester erhalten bevorzugt Studierende der Chemischen Biologie und der Lebensmittelchemie einen Platz im Organisch-Chemischen Grundpraktikum. Studierende der Chemie erhalten die dann noch verfügbaren Praktikumsplätze, wobei Härtefälle berücksichtigt werden.</p> <p>Im Sommersemester werden bevorzugt Studierende der Chemie ins Praktikum aufgenommen. Falls noch Plätze verfügbar sind, werden Studierende der Chemischen Biologie und der Lebensmittelchemie diese Plätze erhalten. Auch diese Plätze werden nach Härtekriterien vergeben.</p>
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	keine

<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>OC I</b> Die Studierenden können die wichtigsten organischen Stoffklassen mit repräsentativen Vertretern aufzählen, deren physikalische und chemische Eigenschaften und sind in der Lage die wichtigsten Reaktionstypen an einfachen Beispielen zu erklären. Sie können Naturstoffklassen mit den wichtigsten Vertretern benennen und deren Eigenschaften und Funktion in der Natur erklären. Sie können das Gefährdungspotential der wichtigsten im Labor verwendeten Chemikalien und Arbeitstechniken sowie die wichtigsten in der Organischen Chemie genutzten Analysemethoden benennen.</p> <p><b>OC II</b> Die Studierenden können alle grundlegenden organisch-chemischen Reaktionen erklären und die wichtigsten Reagenzien mit ihren Anwendungen benennen und sind in der Lage, das Erlernete auch an komplexen Verbindungen anzuwenden. Sie können auch spezielle organische Stoffklassen einordnen. Sie können im Detail die Parameter benennen, mit denen sich chemische Reaktionen optimieren lassen.</p> <p><b>Organisch-Chemisches Grundpraktikum</b> Die Studierenden können die wichtigsten Grundoperationen in organisch-chemischen Labors anwenden. Sie können aus eigener praktischer Erfahrung im Labor die wichtigsten Reaktionstypen benennen und die chemischen und physikalischen Eigenschaften der wichtigsten Stoffklassen ableiten. Sie können chemische Reaktionen nach vorgegebenen Vorschriften und unter Beachtung aller Sicherheitsvorschriften planen, durchführen und beschreiben.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>Vorlesung „Organische Chemie I“: Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 75 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>Vorlesung „Organische Chemie II“: Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 75 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>Organisch-Chemisches Grundpraktikum mit Seminar: Präsenzzeit im Praktikum: 250 h Präsenzzeit im Seminar: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 200 h Summe: 480 h (16 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 720 h (24 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>OC I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur organischer Moleküle und intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Einführung in Reaktionen organischer Moleküle</li> <li>• Kinetik, Acidität/Basizität, Mechanismen</li> <li>• Alkane und deren Reaktionen, Nomenklatur und Stereochemie</li> <li>• Alkene, Halogenalkane</li> <li>• Aromaten</li> <li>• Alkohole und Ether und deren Reaktionen</li> <li>• Aldehyde und Ketone</li> <li>• Carbonsäuren und deren Derivate</li> <li>• Amine und Thiole</li> <li>• Lipide, Zucker, Aminosäuren</li> <li>• Nucleinsäuren und Biomakromoleküle</li> </ul> <p><b>OC II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktive Zwischenstufen</li> <li>• Radikalreaktionen</li> <li>• Nukleophile Substitutionen</li> <li>• Addition an Alkene und Alkine</li> <li>• Eliminierungen</li> <li>• Reaktionen von Aromaten</li> <li>• Additionen an Carbonylverbindungen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonsäuren und Carbonsäurederivate</li> <li>• Oxidationen</li> <li>• Reduktionen</li> <li>• Umlagerungen und pericyclische Reaktionen</li> <li>• Synthese von Biopolymeren</li> </ul> <p><b>Organisch-Chemisches Grundpraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Laboratoriumstechniken</li> <li>• Reaktionsplanung</li> <li>• Messen und Wiegen</li> <li>• Zugeben und Zutropfen</li> <li>• Erhitzen und Rückflusskochen, auch mit KPG-Rührer</li> <li>• Extraktion</li> <li>• Destillieren bei Normaldruck und im Vakuum</li> <li>• Wasserdampfdestillation</li> <li>• Umkristallisation</li> <li>• sicheres Arbeiten im Labor</li> <li>• Charakterisierung von Substanzen über deren physikalische Eigenschaften</li> <li>• Anfertigung von Versuchsprotokollen</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p><b>OC I / OC II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streitwieser, Heathcock, Kosower, Organische Chemie, VCH, 1994.</li> <li>• Vollhardt, Schore, Organische Chemie, Wiley-VCH, 2005.</li> <li>• Bruice, Organische Chemie, Pearson Studium, 5. Aufl., 2011.</li> <li>• Bräse, Bülle, Hüttermann, Organische und bioorganische Chemie, Wiley-VCH, 2. Aufl., 2008.</li> </ul> <p><b>OC II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum Akademischer Verlag, 2004.</li> <li>• Carey, Sundberg, Organische Chemie, VCH, Weinheim 1995.</li> <li>• Kürti, Czakó. Strategic applications of named reactions in organic synthesis, Elsevier, 2005.</li> </ul> <p><b>Organisch-Chemisches Grundpraktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwetlick, Organikum, Wiley-VCH, 2009.</li> <li>• Hünig, Kreitmeier, Märkl, Sauer, Arbeitsmethoden in der Organischen Chemie, 2007.</li> </ul>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung "Organische Chemie I" (3 SWS, 4 LP, Pflicht, SS)          B) Vorlesung "Organische Chemie II" (3 SWS, 4 LP, Pflicht, WS)          C) "Organisch-Chemisches Grundpraktikum" mit Seminar (17+2 SWS, 16 LP, Pflicht, jedes Semester, bevorzugt SS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zu A (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu B (Studienleistung)</li> <li>• Organisch-Chemisches Grundpraktikum (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Physikalische Chemie</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_PC1
<b>Modulkoordinator:</b>	PD Dr. Detlef Nattland
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen und Übungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum: PD Dr. Artur Böttcher, PD Dr. Detlef Nattland, PD Dr. Andreas Unterreiner
<b>Level:</b>	1-3: Erinnern, Verstehen, Anwenden
<b>Leistungspunkte:</b>	22 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische, Physikalische und Angewandte Chemie
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Klausur zur Vorlesung PC 1: Studienleistung, 120 Min., beliebig oft wiederholbar, Termine Dezember, Februar, April, Anmeldung erforderlich</p> <p>Klausur zur Vorlesung PC 2: Studienleistung, 120 Min., beliebig oft wiederholbar, Termine Mai, Juli, Oktober, Anmeldung erforderlich</p> <p>Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum, wird jedes Semester angeboten, die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden (Studienleistung).</p> <p>Termin WS: unmittelbar nach der Vorlesungszeit, Dauer ca. vier Wochen, oder Termin SS: in den letzten fünf Wochen der Vorlesungszeit,</p> <p>Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 30 min</p> <p>Für die Klausuren sind Anmeldungen erforderlich, Näheres siehe <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a> Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich, Näheres siehe Homepage des Instituts für Physikalische Chemie.</p>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	<p>Ein beständenes Modul Ch_ABC_BSc_AC1 („Grundlagen der Allgemeinen Chemie“) und eine bestandene Klausur „Physikalische Chemie I“ oder „Physikalische Chemie II“ sind Voraussetzung für die Teilnahme am „Physikalisch-Chemischen Grundpraktikum“.</p> <p>Details zum Praktikum und zur Anmeldung finden Sie auf Homepage des Instituts für Physikalische Chemie.</p> <p>Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung sind die Kenntnis der Inhalte aus den Vorlesungen PC 1 und PC 2 sowie das bestandene Physikalisch-Chemische Grundpraktikum.</p>
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Einführung in die Physikalische Chemie I</b></p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen von zwei Basisthemengebieten der Physikalischen Chemie, nämlich der Thermodynamik und der Reaktionskinetik. Die Studierenden sollen die zugrunde liegenden Konzepte auf einfache Problemstellungen im Bereich der Phasen- und Reaktionsgleichgewichte bzw. im Bereich der zeitlichen Abläufe von chemischen Reaktionen anwenden können.</p>

	<p><b>Einführung in die Physikalische Chemie II</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Quantenmechanik (QM) als Fundament der Interpretation der mikroskopischen Struktur der Materie. Die Studierenden sollen die QM auf einfache Problemstellungen in den Bereichen der chemischen Bindung und der Molekülspektroskopie anwenden können.</p> <p><b>Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum</b> Die Studierenden beherrschen 1) die Grundlagen physikochemischer Messtechnik, 2) die kritische Beurteilung experimenteller Ergebnisse. 3) Sie vertiefen und intensivieren ihre Kenntnisse auf speziellen Themengebiete der Vorlesungen PC 1 und PC2</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>Vorlesung „Grundlagen der Physikalische Chemie I“ (PC 1): Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h Präsenzzeit in der Übung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung und Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 150 h Summe: 240 h (8 LP)</p> <p>Vorlesung „Grundlagen der Physikalische Chemie II“ (PC 2): Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h Präsenzzeit in der Übung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 120 h Summe: 210 h (7 LP)</p> <p>(Wenn eine Klausur zur Vorlesung „Grundlagen der Physikalische Chemie II“ abgelegt wird, verschiebt sich der Arbeitsaufwand entsprechend)</p> <p>Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum: Präsenzzeit im Praktikum: 40 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 170 h Summe: 210 h (7 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 660 h (22 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>Einführung in die Physikalische Chemie I</b> Thermodynamik: Grundbegriffe, Temperatur und Nullter Hauptsatz, Eigenschaften von idealen und realen Gasen, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Thermochemie, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropieänderung bei verschiedenen reversiblen Prozessen, Dritter Hauptsatz und absolute Entropien, spontane Prozesse in nicht isolierten Systemen, Phasengleichgewichte reiner Stoffe und Mehrkomponentensysteme, Chemische Reaktionsgleichgewichte, Elektrochemie im Gleichgewicht. Chemische Kinetik: Formalkinetik, Grundbegriffe, einfache Kinetiken, Geschwindigkeitsgesetze und deren Integration, komplexe Kinetiken, Reaktionen an Grenzflächen, photochemische Kinetik, Messung der Reaktionsgeschwindigkeit, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionen in Lösungen.</p> <p><b>Einführung in die Physikalische Chemie II</b> Spektroskopie und Theorie der chemischen Bindung, Grundlagen der Quantenmechanik (Energiequantisierung, Welle-Teilchen Dualismus, Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung), Anwendung des quantenmechanischen Formalismus (Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator), Molekülspektroskopie (Absorptionsrotations- und -schwingungsspektroskopie, Ramanrotations- und -schwingungsspektroskopie, Spinresonanzspektroskopien: NMR, ESR), Wasserstoffatom, Drehimpuls von Elektronen, Mehr-elektronensysteme, Theorie der chemischen Bindung</p> <p><b>Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum</b> Durchführung von Experimenten zu folgenden Themen: Thermodynamik, Elektrochemie, chemische Kinetik, Transportphänomene, Grenzflächenphänomene, Spektroskopie, numerische Methoden zur Lösung quantenmechanischer Probleme</p>

<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	P. W. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, aktuelle Auflage G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim aktuelle Auflage Skripte zum Praktikum, siehe Homepage des Instituts für Physikalische Chemie
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studien nachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung "Grundlagen der Physikalische Chemie I" mit Übung (4 SWS, 8 LP, Pflicht, WS)*  B) Vorlesung "Grundlagen der Physikalische Chemie II" mit Übung (4 SWS, 7 LP, Pflicht, SS)*  C) "Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum" (10 SWS, 7 LP, Pflicht)</p> <p>* Nur eine Klausur aus beiden Veranstaltungen muss bestanden werden; der entsprechenden Vorlesung (mit Übung) sind 8 LP zugeordnet.</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zur Vorlesung PC 1 oder PC 2 (Studienleistung)</li> <li>• Physikalisch-Chemisches Grundpraktikum (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Physik</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_Phys
<b>Modulkoordinator:</b>	Vorlesung: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum: Dr. Hans Jürgen Simonis
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum: Dr. Hans Jürgen Simonis
<b>Level:</b>	1-3: Erinnern, Verstehen, Anwenden
<b>Leistungspunkte:</b>	14 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik
<b>Moduldauer:</b>	3 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	Jedes Semester; das Praktikum sollte im Wintersemester besucht werden.
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Klausur zu den Vorlesungen „Experimentalphysik A und B“ (Prüfungsleistung schriftlich, xx Min.) Details zu Terminen, Anmeldung, Rücktritt, Bewertung etc. finden sich hier: <a href="http://www.physik.kit.edu/Aktuelles/">http://www.physik.kit.edu/Aktuelles/</a>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Klausur.
<b>Voraussetzungen:</b>	Die Klausur zu den Vorlesungen „Experimentalphysik A und B“ muss vor dem „Physikalischen Praktikum für Chemiker“ geschrieben werden. Wird die Zulassung zum Praktikum nach § 5 Abs. 4 der SPO Bachelor Chemie begrenzt, so werden Studierende zugelassen, die die Klausur bestanden haben.  Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Details zum Praktikum und zum Anmeldeprozedere unter <a href="http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum/p-nebenfach/pnf-index.html">http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum/p-nebenfach/pnf-index.html</a> .
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	Das Physikpraktikum sollte nicht parallel zum „Organisch-Chemischen Grundpraktikum“ absolviert werden. Praktikumswillige werden aber nicht abgewiesen, solange genügend freie Plätze vorhanden sind.
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Vorlesung „Experimentalphysik A“:</b></p> <p>Die Studierenden identifizieren die Grundlagen der Physik auf breiter Basis. In der Experimentalphysik A werden insbesondere an Beispielen aus der Mechanik Grundkonzepte der Physik (Kraftbegriff, Felder, Superpositionsprinzip, Arbeit, Leistung, Energie, Erhaltungssätze etc.) beschrieben. Vom Stoffgebiet werden die Grundlagen der Mechanik in voller Breite sowie die Sätze zu Schwingungen und Wellen und die Thermodynamik (Hauptsätze der Thermodynamik, ideale und reale Gase, Zustandsänderungen und Zustandsgleichungen, mikroskopische Beschreibung idealer Gase, Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen, Entropiebegriff) behandelt.</p> <p><b>Vorlesung „Experimentalphysik B“:</b></p> <p>Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse in den Grundlagen der Physik auf breiter Basis von Elektrizität und Magnetismus, elektromagnetischen Wellen, geometrischer Optik und Wellenoptik bis hin zu den Grundkonzepten der modernen Physik (spezielle Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Welle-Teilchen-Dualismus, Aufbau der Atome und Kerne).</p> <p><b>"Physikalisches Praktikum für Chemiker":</b></p> <p>Die Studierenden lernen grundlegende physikalische Phänomene durch experimentelle Erfahrung kennen. Sie können mit unterschiedlichen Messgeräten und Methoden umgehen und sind geübt in Erfassung und Darstellung experimenteller Daten sowie in Datenanalyse mit Fehlerrechnung.</p>



<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>Vorlesung „Experimentalphysik A“:  Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h  Präsenzzeit in der Übung: 30 h  Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 30 h  Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>Vorlesung „Experimentalphysik B“:  Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h  Präsenzzeit in der Übung: 30 h  Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 30 h  Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>"Physikalisches Praktikum für Chemiker":  Präsenzzeit im Praktikum: 60 h  Vor- und Nachbereitung: 120 h  Summe: 180 h (6 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 420 h (14 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>Vorlesungen:</b></p> <p><b>Mechanik:</b> Kinematische und dynamische Beschreibung, Energie- und Impulserhaltung, Drehbewegung starrer Körper, beschleunigte Bezugssysteme, ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase.</p> <p><b>Schwingungen und Wellen:</b> Harmonische Schwingung und ihre Überlagerung, Zerlegung periodischer Vorgänge, Wellenausbreitung, Beugung und Interferenz, geometrische Optik, Dispersion.</p> <p><b>Wärmelehre:</b> Temperatur und Entropie, 1. und 2. Hauptsatz, ideale und reale Gase, Zustandsänderungen, Transportvorgänge.</p> <p><b>Elektrizitätslehre:</b> Elektrostatik, Elektrische Feldgrößen und Maxwellgleichungen, Schwingkreis, elektro-magnetische Wellen, Leitungsvorgänge.</p> <p><b>Atomphysik:</b> Bohr'sches Atommodell, Röntgenstrahlung, Photoeffekt, Strahlungsgesetze.</p> <p><b>Kernphysik:</b> Aufbau des Atomkerns, Radioaktivität, Beschleuniger, Elementarteilchen.</p> <p><b>Praktikum:</b>  Das Praktikum umfasst die Gebiete Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Optik und Atomphysik.</p>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p><b>Praktikum:</b>  Literaturlisten zu den meisten Versuchen sind auf der Webpage zum Praktikum (s.o.) hinterlegt.</p>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung "Experimentalphysik A", mit Übungen (4+2 SWS, 4 LP, Pflicht, WS)  B) Vorlesung "Experimentalphysik B", mit Übungen (4+2 SWS, 4 LP, Pflicht, SS)  C) "Physikalisches Praktikum für Chemiker" (6 SWS, 6 LP, Pflicht, WS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalisches Praktikum für Chemiker mit erfolgreich absolvierten Versuchen (Testate) (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu A) und B) (schriftliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Mathematik</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_Math
<b>Modulkoordinator:</b>	wechselnde Dozenten (siehe VLV)
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	wechselnde Dozenten (siehe VLV)
<b>Level:</b>	1-2: Erinnern, Verstehen
<b>Leistungspunkte:</b>	8 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Physik und Mathematik
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Klausur zur Vorlesung „Mathematik I“ <u>oder</u> Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)“, (Studienleistung)</p> <p>Klausur zur Vorlesung „Mathematik II“ <u>oder</u> Klausur zur Vorlesung „Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)“, (Studienleistung)</p> <p>„Mathematik I“: Die Klausur findet in der fünften Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester statt, die Wiederholungsklausur in der letzten Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester.</p> <p>„Mathematik II“: Die Klausur findet in der letzten Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester statt, die Wiederholungsklausur in der fünften Woche der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester.</p> <p>Für Mathematik I und II gilt: Für jede der Klausuren ist getrennt eine rechtzeitige Anmeldung erforderlich.</p> <p>Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur ist die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter.</p> <p>Details zu Tutorien, Übungen und Klausuren finden Sie auf den Internetseiten des jeweiligen Dozenten.</p> <p>„Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)“: Es wird eine Klausur angeboten, die als eine Gesamtprüfung (am Ende des Semesters) oder als zwei Teilprüfungen (in der Mitte und am Ende des Semesters, die Bewertung ergibt sich aus der Summe der Punkte beider Teilprüfungen) geschrieben wird. Über das Prozedere entscheidet der jeweilige Dozent. Für die Klausur ist eine rechtzeitige Anmeldung im Studierendenportal erforderlich. Die Wiederholungsklausur findet vor Beginn des folgenden Semesters statt.</p> <p>„Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)“: Es wird eine Klausur angeboten, die als eine Gesamtprüfung (am Ende des Semesters) oder als zwei Teilprüfungen (in der Mitte und am Ende des Semesters, die Bewertung ergibt sich aus der Summe der Punkte beider Teilprüfungen) geschrieben wird. Über das Prozedere entscheidet der jeweilige Dozent. Für die Klausur ist eine rechtzeitige Anmeldung im Studierendenportal erforderlich. Die Wiederholungsklausur findet vor Beginn des folgenden Semesters statt.</p>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Das Modul ist unbenotet (Studienleistung).

<b>Voraussetzungen:</b>	Mathematik I und II: Voraussetzung zur Teilnahme an der jeweiligen Klausur ist die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter.
<b>Bedingungen:</b>	Die Vorlesungen (jeweils mit Übung) sind gleichwertig. Die Klausur zu einer der beiden Vorlesungen "Mathematik I" oder "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)" muss bestanden werden.  Analoges gilt für die Vorlesungen "Mathematik II" und "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)".
<b>Empfehlung:</b>	Die Teilnahme am Mathematik-Vorkurs (vor Studienbeginn, siehe Vorlesungsverzeichnis) wird empfohlen.
<b>Qualifikationsziele:</b>	Die Studierenden beherrschen die mathematischen Hilfsmittel (Lineare Algebra, Analysis), die in Chemie und Physik benötigt werden und können diese anwenden. Sie haben mathematische Grundkenntnisse soweit erworben, dass sie sich weitere mathematische Methoden bei Bedarf auch im Selbststudium erarbeiten können.  <b>Vorlesung „Physikalische Chemie, Mathematische Methoden A“</b>  Die Studierenden beherrschen die Differentiation und Integration von Funktionen mit einer Veränderlichen, sie können Folgen und Reihen (z. B. Taylor- und Fourierreihe) entwickeln und erkennen die Bedeutung von Integraltransformationen (z. B. Fouriertransformation) für die Physikalische Chemie, sie erkennen gewöhnliche Differentialgleichungen und können sie für einfache Fälle lösen. Sie können Funktionen mit mehreren Veränderlichen partiell ableiten und erkennen ihre Bedeutung z. B. für die Thermodynamik. Sie haben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Partiellen Differentialrechnung (z. B. Wellengleichung und zeitabhängige Schrödingergleichung).  <b>Vorlesung „Physikalische Chemie, Mathematische Methoden B“</b>  Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Integration von Funktionen mit mehreren Veränderlichen. Sie kennen die wichtigsten Konstrukte aus dem Bereich der Linearen Algebra (z. B. Vektoren, Matrizen, Determinanten, lin. Gleichungssystemen) und können mit ihnen rechnen. Sie beherrschen die Grundzüge der Kombinatorik, der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik. Sie haben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Gruppentheorie und erkennen deren Bedeutung bei der Beschreibung von Symmetrien und räumlichen Strukturen.
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Vorlesung „Mathematik I“: Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h Präsenzzeit in der Übung: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 60 h Summe: 120 h (4 LP)  Vorlesung „Mathematik II“: Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h Präsenzzeit in der Übung: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 60 h Summe: 120 h (4 LP)  Analoges gilt für die Vorlesungen "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A und B)", hier sind die Präsenzzeiten in den Vorlesungen und in den Übungen jeweils 30 h.  Gesamtaufwand im Modul: 240 h (8 LP)
<b>Inhalt:</b>	<b>Mathematik I:</b> <b>Grundlagen:</b> Zahlen, Ungleichungen, vollständige Induktion, binomische Formel.  <b>Funktionen:</b> Abbildungen, Funktionsgraphen, Umkehrfunktionen, Potenzfunktionen, Polynome, rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen.

	<p><b>Grenzwerte:</b> Konvergenzbegriff und Konvergenzkriterien für Folgen und Reihen, Potenzreihen, Grenzwerte und Stetigkeit bei Funktionen.</p> <p><b>Differentialrechnung für Funktionen einer Variablen:</b> Begriff der Ableitung und Differenzierbarkeit, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, lokale Extremalstellen, Regel von de l'Hospital, Taylorformel, Taylorreihen.</p> <p><b>Integralrechnung für Funktionen einer Variablen:</b> Riemann-Integrale, Stammfunktionen, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken.</p> <p><b>Mathematik II:</b>  <b>Lineare Algebra:</b> Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Basis, Dimension, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten, Diagonalisierbarkeit, Skalarprodukte, Isometrien, symmetrische Matrizen.</p> <p><b>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</b> Beispiele und Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung, lineare Differentialgleichungssysteme erster Ordnung, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung.</p> <p><b>Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen:</b> Partielle Ableitung, lokale Extremalstellen, Differenzierbarkeit, Jacobimatrix, Kettenregel, Vektorfelder, Potentiale.</p> <p><b>Physikalische Chemie (Mathematische Methoden A und B):</b>  Im Gegensatz zur traditionellen Einführung in die Physikalische Chemie beginnt man hier mit einer mikroskopischen Sichtweise: Es wird eine Einführung in die Quantenmechanik präsentiert. Dieser Rahmen ist besonders geeignet, die für den Chemiker wichtigen mathematischen Methoden zu behandeln und den Nutzen dieser Methoden unmittelbar anhand von angewandten Beispielen in der Quantenmechanik zu erläutern. Die in der Vorlesung bearbeiteten mathematischen Kapitel beschäftigen sich mit reellen und komplexen Zahlen, Funktionen (einer oder mehrerer Variablen), Differential- und Integralrechnung, Potenzreihen (Taylorentwicklung), Vektoren und Matrizen, Differentialgleichungen etc.</p>
Literatur/Lernmaterialien	<p><b>Mathematik I und II:</b>  Eine Literaturliste finden Sie auf den Internetseiten des jeweiligen Dozenten.</p> <p><b>Physikalische Chemie (Mathematische Methoden A und B):</b>  Eine umfangreiche Literaturliste ist im Studierendenportal hinterlegt.</p>
Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung und Übung "Mathematik I" (3+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, WS, Lehrveranstaltungsnummer 0134000/0134100)  oder  Vorlesung und Übung "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (A)" (2+2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, WS)</p> <p>B) Vorlesung und Übung "Mathematik II" (3+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, SS, Lehrveranstaltungsnummer 0182000/0182100)  oder  Vorlesung und Übung "Einführung in die Physikalische Chemie: Mathematische Methoden (B)" (2+2 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, SS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zu A) (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu B) (Studienleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Angewandte Chemie</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_AWC
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Günther Schoch
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Prof. Dr. Christopher Barner-Kowollik, Prof. Dr. Olaf Deutschmann, Prof. Dr. Jan-Dierk Grunwaldt, Prof. Dr. Michael Meier, Prof. Dr. Manfred Wilhelm,
<b>Level:</b>	1-3: Erinnern, Verstehen, Anwenden
<b>Leistungspunkte:</b>	4 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Grundlagen der Fächer Anorganische, Organische, Physikalische und Angewandte Chemie
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes 2. Semester, Sommersemester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Klausur, (schriftliche Prüfungsleistung, 90 min) Zur Klausur ist eine Anmeldung erforderlich. Diese erfolgt über das Studierendenportal. Bei Nichtteilnahme trotz Anmeldung wird die jeweilige Teilprüfung mit 5.0 (nicht bestanden) gewertet.
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	Es wird empfohlen, die Vorlesung im Sommersemester zu besuchen.
<b>Qualifikationsziele:</b>	<b>Vorlesung „Angewandte Chemie für Bachelorstudierende der Chemie“</b>  Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der angewandten Chemie. Hierzu gehören sowohl die technologische Betrachtungsweise von chemischen Prozessen als auch die Polymerchemie. Zum einen geht es um die Umsetzung von chemischen Reaktionen in industrielle Größenordnung, großtechnische Anwendungen, die Bedeutung katalytischer Prozesse, zum anderen sollen den Studenten Grundbegriffe über den Aufbau und die Synthese von Polymeren sowie der Bedeutung und der Einsatzgebiete von Kunststoffen vermittelt werden.
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Vorlesung „Angewandte Chemie für Bachelorstudierende der Chemie“: Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Präsenzzeit in der Übung und Exkursion: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 75 h Summe: 120 h (4 LP)
<b>Inhalt:</b>	<b>Chemische Technik</b> Technologische Betrachtungsweise von chemischen Prozessen, Kriterien zur Umsetzung von Laborreaktionen in Technikums- oder Industriemaßstab, Überblick zu Reaktionsführung und Reaktortypen, Bilanzierung von idealen Reaktoren, Kinetik und Katalyse, Grundoperationen, Fließbilder Stoffströme zur Produktion von chemischen Grundstoffen, anorganische und organische Zwischen- und Massenprodukte, „Green Chemistry“  <b>Polymerchemie</b> Wirtschaftliche und technische Bedeutung von Kunststoffen, Produktionsmengen und Einsatzgebiete Mögliche Syntheserouten von Polymeren, Herstellung von Kunststoffen, Charakterisierung von Kunststoffen
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	Inhalt der Vorlesungen, Standardlehrbücher:  <b>Chemische Technik</b>

	<p>A. Behr, D.W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie, Spektrum-Verlag, 2008 (on-line via KIT-Bibliothek verfügbar).</p> <p>M. Baerns, A.Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken. Technische Chemie. Wiley-VCH, 2006 (1 Band), ISBN 3527310002.</p> <p><b>Polymerchemie</b></p> <p>B. Tiede, Makromolekulare Chemie, Wiley-VCH, Weinheim: 2005; M.D. Lechner, K. Gehrke, E.H. Nordmeier, Makromolekulare Chemie, Birkhäuser Verlag, Basel: 2010.</p> <p>Weitere Informationen unter: <a href="http://www.itcp.kit.edu/vorlesung_angewandte_chemie.php">http://www.itcp.kit.edu/vorlesung_angewandte_chemie.php</a></p>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfun- gen/Studien nachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgender Lehrveranstaltung:</p> <p>Vorlesung und Übung "Angewandte Chemie für Bachelorstudierende der Chemie" (2+1 SWS, 4 LP, Pflicht, SS) mit halbtägiger Exkursion</p> <p>Folgende Leistung ist zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausur (schriftliche Prüfungsleistung)</li></ul>

<b>Modul:</b>	<b>Schlüsselqualifikationen</b>
<b>Modulcode:</b>	Ch_ABC_BSc_Schl
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Axel Gbureck
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	A) Vorlesung mit Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler": Prof. Dr. Wim Klopper und weitere Dozenten (siehe VLV) B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“: Prof. Dr. Winfried Golla C) Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“: Prof. Dr. Andrea Hartwig, PD Dr. Beate Köberle
<b>Level:</b>	1-2: Erinnern, Verstehen
<b>Leistungspunkte:</b>	6 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflicht
<b>Fach:</b>	Überfachliche Qualifikationen
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes 2. Semester, Wintersemester
<b>Prüfung/Ergebniskontrollen:</b>	A) Klausur zur Vorlesung und Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" am letzten Mittwoch in der Vorlesungszeit, 120 Minuten, Studienleistung. Online-Anmeldung über das Studierendenportal. B) Klausur zur Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“ (jeweils im Wintersemester und Sommersemester). Die Klausur findet im Wege des Antwort-Wahl-Verfahrens statt. Studienleistung, 90 Minuten. C) Klausur zur Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“: Die Klausur findet einmal jährlich Mitte Februar statt, die Wiederholungsklausur zu Beginn der Vorlesungszeit des Sommersemesters. Die Anmeldung erfolgt online bis zu vier Wochen vor der Klausur. An der Wiederholungsklausur kann nur teilnehmen, wer die Hauptklausur mitgeschrieben hat oder aus Krankheitsgründen (mit Attest) an der Hauptklausur nicht teilnehmen konnte. Die Klausuren (Studienleistung) dauern jeweils 60 Minuten und sind unbenotet. Details siehe <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	<b>ACHTUNG:</b> Studierende mit Studienbeginn ab WS 2015/2016 belegen das Modul „Schlüsselqualifikationen“ im Bachelorstudiengang wie hier beschrieben. Sie belegen im Masterstudiengang Chemie dann nicht mehr die bisher als Schlüsselqualifikationen vorgesehenen Veranstaltungen „Rechtskunde“ und „Toxikologie“ sondern alternative Angebote (siehe MHB Chemie/Master). Studierende mit Studienbeginn bis SS 2015 können die alte (siehe alte MHBs) oder die neue Regelung wählen. Wird die neue Regelung gewählt, wird die Veranstaltung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" in jedem Fall mit 3 LP verbucht, unabhängig davon, ob die Veranstaltung mit 3 oder 6 LP besucht wurde, und es müssen im Master alternative Angebote zu „Rechtskunde“ und „Toxikologie“ gewählt werden. Wird die alte Regelung gewählt, wird die Veranstaltung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" mit 6 LP verbucht. <b>Das Modul „Schlüsselqualifikationen“ darf nicht die letzte Leistung des Bachelorstudiums sein.</b>
<b>Modulnote:</b>	Das Modul ist unbenotet.
<b>Voraussetzungen:</b>	keine
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	Das Modul ist im 3. Semester eingeplant. Die Veranstaltungen „Rechtskunde“ und „Toxikologie“ sind keine Voraussetzung für die Anmeldung zu den Fortgeschrittenenmodulen oder zur Bachelorarbeit. Allerdings müssen die Klausuren zu diesen Veranstaltungen bestanden sein, bevor die letzte Modulabschlussprüfung abgelegt wird. <b>Das Modul „Schlüsselqualifikationen“ darf nicht die letzte Teilleistung des Bachelorstudiums sein.</b>

	Es wird empfohlen, Vorlesung und Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" vor dem ersten PC-Praktikum zu besuchen, da die dort verwendete Auswertungssoftware in der Vorlesung vorgestellt wird.
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p>A) Vorlesung und Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler": Die Studierenden kennen die für die Praktika und das wissenschaftliche Arbeiten (Schwerpunkt Chemie) sowie die Literatursuche benötigten Werkzeuge der Informationstechnik.</p> <p>B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“: Durch die Inhalte der Vorlesungen B) und C) sind die Studierenden sachkundig gemäß §5 ChemVerbotsV und kennen Verhaltensregeln zum sicheren Arbeiten in Laboratorien.</p> <p>C) Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“: Die Studierenden erhalten einen Überblick über toxikologische Wirkungen von Gefahrstoffen. Mit Hilfe des erworbenen Fachwissens sind sie in der Lage, grundlegende Wirkmechanismen sowie Konzepte zur Risikobewertung zu verstehen und zu beurteilen.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Vorlesung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" mit Übung: Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Präsenzzeit in der Übung: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 45 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“ Präsenzzeit in der Vorlesung: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 15 h Summe: 30 h (1 LP)</p> <p>C) Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“ Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Klausurvorbereitung: 30 h Summe: 60 h (2 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p>A) Vorlesung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" mit Übung: Chemische Informationen aus Datenbanken (NIST, webelements, chemID, Beilstein, Sci-Finder, Web Of Science, Römpf), Datenaufbereitung (Origin), Lösen mathematischer Probleme mit Maple, Computerchemie (Kraftfeldmethoden, Quantenchemie).</p> <p>B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“: Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung, Grundbegriffe der Toxikologie, Erste Hilfe im Labor, Gefahrstoffkunde</p> <p>C) Vorlesung „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“: Toxikokinetik und Fremdstoffmetabolismus, akute und chronische Toxizität, Reizwirkung, Organtoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität, Reproduktionstoxizität, Wirkungsmechanismen ausgewählter Substanzklassen, toxikologische Prüfmethode, Konzepte zur Risikobewertung</p>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung mit Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" (2+1 SWS, 3 LP, Pflicht, WS) B) Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“ (1 SWS, 1 LP, Pflicht, WS) C) Vorlesung: „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“ (2 SWS, 2 LP, Pflicht, WS)</p> <p>Folgende Teilleistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zur Vorlesung mit Übung "Informationstechnologie für Naturwissenschaftler" (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zur Vorlesung „Rechtskunde für Chemiker“ (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zur Vorlesung „Toxikologie für Studierende der Chemie und Lebensmittelchemie“ (Studienleistung)</li> </ul>





## Allgemeine Angaben zu den Studienvarianten

Es ist zwischen drei Varianten des Studiengangs zu wählen (Studienvarianten A, B und C). Der Studienplan für die drei Varianten ist in der Grundausbildung der Fächer Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Angewandte Chemie, Physik und Mathematik gleich. Eine Differenzierung erfolgt in den Fortgeschrittenenmodulen in der Regel ab dem 5. Fachsemester.

Die Wahlentscheidung ist unmittelbar vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls dem/der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses schriftlich (vorzugsweise per E-Mail) mitzuteilen.

Der Studienplan der **Studienvariante A** sieht zwei Fortgeschrittenenmodule aus den Bereichen Anorganische Chemie, Organische Chemie oder Physikalische Chemie vor:

1. Anorganische Chemie (Modulcode: A9-AC) oder Organische Chemie (A9-OC), bestehend aus einem entsprechenden Fortgeschrittenenmodul im Umfang von 23 Leistungspunkten;
2. Anorganische Chemie (A9-AC), Organische Chemie (A9-OC) oder Physikalische Chemie (A10-PC), bestehend aus einem entsprechenden Fortgeschrittenenmodul im Umfang von 23 Leistungspunkten; das unter 1. gewählte Fach scheidet aus.

Die **Studienvariante B** betont die mathematisch-physikalischen Aspekte der Chemie. Im Studienplan dieser Variante ist ein Fortgeschrittenenmodul aus dem Bereich Physikalische Chemie mit zusätzlichen Veranstaltungen der Höheren Mathematik und der Theoretischen Chemie vorgesehen. Dafür wird ein entsprechend verkürztes Fortgeschrittenenmodul aus den Bereichen Anorganische Chemie oder Organische Chemie absolviert:

1. Physikalische Chemie, bestehend aus einem Fortgeschrittenenmodul Physikalische Chemie für die Studienvariante B (B10-PC) im Umfang von 30 Leistungspunkten;
2. Anorganische Chemie (B9-AC) oder Organische Chemie (B9-OC), bestehend aus einem entsprechenden Fortgeschrittenenmodul im Umfang von 16 Leistungspunkten.

Die **Studienvariante C** betont die technisch-anwendungsorientierten Aspekte der Chemie. Im Studienplan dieser Variante ist ein Fortgeschrittenenmodul Angewandte Chemie mit zusätzlichen Veranstaltungen aus den Bereichen Technische Chemie und Polymerchemie vorgesehen. Dafür wird ein entsprechend verkürztes Fortgeschrittenenmodul aus den Bereichen Anorganische Chemie, Organische Chemie oder Physikalische Chemie absolviert:

1. Angewandte Chemie, bestehend aus einem entsprechenden Fortgeschrittenenmodul Angewandte Chemie für den Studiengang C (C9-AWC) im Umfang von 30 Leistungspunkten;
2. Anorganische Chemie (C9-AC), Organische Chemie (C9-OC) oder Physikalische Chemie (C10-PC), bestehend aus einem entsprechenden Fortgeschrittenenmodul im Umfang von 16 Leistungspunkten.

<b>Modul:</b>	<b>Anorganische Chemie - Studienvariante A</b>
<b>Modulcode:</b>	A9-AC
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Michael Gamer
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: Prof. Dr. Peter Roesky, Prof. Dr. Annie Powell, Prof. Dr. Claus Feldmann und Prof. Dr. Frank Breher Praktikum: Dr. Michael Gamer
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	23 LP
<b>Studiengang:</b> <b>Bereich:</b> <b>Fach:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014 Wahlpflichtfach Studienvariante A
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Die Erfolgskontrolle „Sicherheit im Labor“ (Klausur vor dem präparativen Teil, Studienleistung) ist Voraussetzung für die Erfolgskontrollen Vortrag und Präparate (Studienleistungen, wobei jeweils mindestens 50% der Literaturnausbeute zu erreichen ist). Diese sind Voraussetzung zur Teilnahme an der Erfolgskontrolle "Abschlussklausur zum Praktikum" (Studienleistung); alle Leistungen müssen innerhalb eines Semesters absolviert werden. Eine nicht bestandene Abschlussklausur muss bei nächster Möglichkeit wiederholt werden.  Eine bestandene Abschlussklausur zum Praktikum ist Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung (Prüfungsleistung mündlich, ca. 45 min).  Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über folgendes Portal: <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/447.php">http://www.chem-bio.kit.edu/447.php</a> . Die Anmeldung zur Klausur erfolgt schriftlich bei Herrn Maisch, R. 332, Geb. 30.45 (Termine dazu per Aushang und auf der Homepage des Instituts für Anorganische Chemie bzw. <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a> ). Die Klausur findet zeitnah nach Ende des praktischen Teils statt.
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung
<b>Voraussetzungen:</b>	Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein.  Bestandene Erfolgskontrollen sind Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung.
<b>Bedingungen:</b>	Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.  In der Studienvariante A müssen zwei Fortgeschrittenenmodule aus den Fächern „Anorganische Chemie“, „Organische Chemie“ und „Physikalische Chemie“ belegt werden.
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	Die Studierenden besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis der Anorganischen Chemie. Dieses umfasst die grundlegende Stoffchemie der Elemente sowie Kenntnisse über den Aufbau, die Darstellung und die Eigenschaften von chemischen Substanzen und Materialien. Mit der Kenntnis verschiedener Teilgebiete der Anorganischen Chemie, welche die Metallorganische Chemie, die Festkörperchemie und die Koordinationschemie umfasst, sind die Studierenden in der Lage, die Chemie der Elemente zu beschreiben und deren Reaktivität abzuschätzen. Mit der eigenständigen Durchführung von Synthesen können sie mit luft- und wasserempfindlichen, bzw. pyrophoren Gefahrstoffen umgehen. Sie können weiterhin moderne spektroskopische Methoden zur Analyse anwenden und unter Schutzgas arbeiten.  <b>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie":</b>

Die Studierenden können die wichtigsten Kristallstrukturen von Metallen und Ionenverbindungen wiedergeben. Sie kennen die Grundlagen der Festkörperchemischen Synthese in Bezug auf Defektchemie und Diffusion im Festkörper. Die Studierenden können vertiefte Aspekte der Materialeigenschaften von Festkörper benennen und Struktur und Eigenschaften von Festkörpern korrelieren. Sie kennen moderne Methoden der Festkörpersynthese und der Festkörpercharakterisierung.

**B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie":**

Die Studenten beherrschen die grundlegenden Synthesetechniken zur Darstellung von metallorganischen Verbindungen der Übergangsmetalle. Sie kennen die wichtigsten funktionellen Gruppen am Übergangsmetall. Die Synthese und die Reaktivität der entsprechenden Verbindungen werden beherrscht. Grundlegende Anwendungen von metallorganischen Verbindungen der Übergangsmetalle, wie z.B. homogene industrielle Katalyse sind gut bekannt.

**C) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle":**

Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Kenntnisse über die Geschichte und die Konzepte der Koordinationschemie. Sie kennen die wichtigsten Typen von Liganden in der Komplexchemie. Sie besitzen ein Wissen über den Aufbau, die Strukturen und die Nomenklatur von Koordinationsverbindungen. Sie sind in der Lage, die elektronische Struktur von Koordinationsverbindungen mit Hilfe der Ligandenfeld- bzw. MO-Theorie zu beschreiben und können elektronische Spektren mit Hilfe von Orgel- bzw. Tanabe-Sugano-Diagrammen auswerten. Sie kennen die Grundlagen des molekularen Magnetismus

**D) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar:**

Die Studierenden erweitern die in den Grundpraktika erlernten Arbeitstechniken in anorganisch-chemischen Laboratorien und vertiefen die damit zusammenhängenden Verhaltens- und Sicherheitsvorschriften, insbesondere im Umgang mit feuchtigkeit-, licht-, luft- und temperaturempfindlichen Chemikalien (Schlenktechnik). Die notwendigen Arbeitsschritte werden hierbei durch eine entsprechende Literaturrecherche selbstständig analysiert und kommen direkt nach der vorschriftsgemäßen Protokollierung nach GLP (Laborjournal, Arbeitsanweisung) im Labor zur praktischen Anwendung. Sie sind so in der Lage bekannte Verbindungen im Labormaßstab zu synthetisieren und anhand dieser Reaktionsvorschriften erste Schritte in die eigenständige Entwicklung und Anwendung von Synthesevorschriften bis dato unbekannter Verbindungen zu unternehmen. Weiterhin werden praktische und theoretische Kenntnisse zur umfassenden Charakterisierung anorganisch-chemischer Verbindungen erworben und vertieft. Zur Verbesserung der eigenen didaktischen Fähigkeiten wird im begleitenden Seminar ein vorgegebenes Thema selbstständig recherchiert und im Rahmen eines Vortrages den Kommilitonen präsentiert.

**Arbeitsaufwand:**

A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie"  
Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h  
Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h  
Summe: 90 h (3 LP)

B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie"  
Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h  
Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h

	<p>Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>C) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle" Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>D) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar Präsenzzeit im Praktikum: 180 h Präsenzzeit im Vorkurs und Seminar: 90 h Vor- und Nachbereitung: 150 h Summe: 420 h (14 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 690 h (23 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Beschreibung dreidimensional periodischer Festkörper</li> <li>• Röntgenbeugungstechniken und Symmetrieprinzipien</li> <li>• Bändermodelle zur Beschreibung von Metallen und Legierungen</li> <li>• Ionenkristalle und Gitterenergie</li> <li>• Defektchemie und Defektgleichgewichte</li> <li>• Synthese von Festkörpern</li> <li>• Ideale und reale Festkörper und ihre Eigenschaften</li> <li>• Spezielle analytische Charakterisierungsmethoden der Festkörperchemie</li> <li>• Heterogene Gleichgewichte</li> <li>• Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> <li>• Ausgewählte Festkörper mit besonderen Strukturmotiven und Eigenschaften</li> </ul> <p><b>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung</li> <li>• Ausgewählte Darstellungsmethoden von Organometallverbindungen</li> <li>• Die Bindung in Übergangsmetallkomplexen.</li> <li>• Metallcarbonyle.</li> <li>• Metallcarbonylcluster.</li> <li>• Komplexe mit #-Donor-Liganden.</li> <li>• Carben (Alkyliden)-Komplexe.</li> <li>• Carbin (Alkylidin)-Komplexe.</li> <li>• Olefinkomplexe.</li> <li>• Alkinkomplexe.</li> <li>• Cyclopentadienylkomplexe.</li> <li>• Arenkomplexe.</li> <li>• Sieben- und achtgliedrige Ringe als Liganden.</li> <li>• Lanthanoidverbindungen</li> </ul> <p><b>C) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle"</b></p> <p>Fortgeschrittene Kenntnisse der Koordinationschemie. Beschreibung der elektronischen Struktur von Koordinationsverbindungen mit Hilfe der Ligandenfeldtheorie bzw. MO-Theorie. Auswertung von elektronischen Spektren und die Grundlagen des molekularen Magnetismus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Konzepte und die Geschichte der Koordinationschemie</li> <li>• Liganden</li> <li>• Aufbau Koordinationsverbindungen. Geometrie/Symmetrie</li> <li>• Bindungstheorien. VB-, Kristallfeld-, Ligandenfeld- und MO-Theorie.</li> <li>• Elektronische Spektren. Übergänge, Auswahlregeln, Term Symbole. Orgel und Tanabe-Sugano Diagramme</li> <li>• Molekularer Magnetismus</li> <li>• Reaktionskinetik</li> </ul> <p><b>D) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren und Arbeitsschutz (Erstellen einer Betriebsanweisung)</li> <li>• Fortgeschrittene Arbeitstechniken (Schlenktechnik)</li> <li>• Synthesemethoden der Festkörperchemie; Darstellung von Festkörperpräparaten und Nanomaterialien</li> <li>• Synthese metallorganischer Verbindungen der Hauptgruppenelemente, der Übergangsmetalle und der seltenen Erden</li> <li>• Aufarbeitung und Destillation unter Schutzgasbedingungen</li> <li>• Arbeiten mit Hochvakuumtechnik (bis 10<sup>-6</sup>mbar)</li> <li>• Einsatz und Auswertung moderner Analysemethoden (IR, Raman, UV/VIS, NMR, Massenspektrometrie, Elektronenmikroskopie, Kristallstrukturanalyse, Mößbauer, EPR)</li> <li>• Vortragsübung</li> <li>• Schriftliche Darlegung der Synthese (Hauptprotokoll)</li> <li>• Erweiterte Chemie der Hauptgruppenelemente, Borane, Edelgasverbindungen, Radikale und metastabile Verbindungen</li> <li>• Erweiterte Konzepte der chemischen Bindung (Wade-Regeln, Mehrzentrenbindungen, CGMT-Modell)</li> <li>• Konzepte der Festkörperchemie, z. B) Hume-Rothery, Laves- und Zintl-Phasen</li> <li>• Synthesemethoden der Festkörperchemie, Magnetische und supraleitende Materialien</li> <li>• Metallorganyle der Haupt- und Nebengruppen und deren Einsatz in der metallorganischen Chemie</li> <li>• Metallorganische Cp, CO bzw. N<sub>2</sub>-Komplexverbindungen</li> <li>• Aktivierung kleiner Moleküle, Grundlagen der metallorganischen Katalyse (homogen und heterogen)</li> <li>• Metall-Cluster Verbindungen (Haupt- und Nebengruppen)</li> <li>• Eigenschaften und Synthese von Lanthanoidkomplexen</li> <li>• Interpretation und Auswertung von UV/VIS Spektren</li> <li>• Grundlagen der Kristallstrukturanalyse</li> <li>• Grundlagen der NMR-Spektroskopie von Heteroatomen (B, P, Si, usw.)</li> <li>• Grundlagen der Mößbauerspektroskopie</li> <li>• Grundlagen der Literaturrecherche unter Verwendung des SCI-Finder Programms</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holleman, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• E. Riedel (aktuelle Auflage): Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• R. Steudel (aktuelle Auflage): Chemie der Nichtmetalle, de Gruyter Verlag.</li> <li>• Huheey, Keiter (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter.</li> <li>• Müller (aktuelle Auflage): Anorganische Strukturchemie, Teubner.</li> <li>• West (aktuelle Auflage): Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley &amp; Sons.</li>   <li>• Eilschenbroich (aktuelle Auflage), Organometallchemie, Wiley-VCH (E) oder Teubner (D).</li> </ul>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie" (2 SWS, 3 LP, Wahlpflicht, SS)</p> <p>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie" (2 SWS, 3 LP, Wahlpflicht, SS)</p> <p>C) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie III: Chemie der Übergangsmetalle" (2 SWS, 3 LP, Wahlpflicht, WS)</p> <p>D) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar (17+2 SWS, 14 LP, Wahlpflicht, SS und WS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgskontrolle „Klausur zur Sicherheit im Labor“ (Studienleistung)</li> <li>• Erfolgskontrolle „Vortrag“ (Studienleistung)</li> <li>• Erfolgskontrolle „Präparate im Praktikum“ (Studienleistung)</li> <li>• Erfolgskontrolle „Abschlussklausur zum Praktikum“ (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Organische Chemie - Studienvariante A</b>
<b>Modulcode:</b>	A9-OC
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Andreas Rapp
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Spektroskopiekurs: Dr. Andreas Rapp (Organisation und Leitung); Prof. Dr. Stefan Bräse, Prof. Dr. Burkhard Luy, Prof. Dr. Joachim Podlech, Dr. Manuel Tsotsalas Praktikum: Dr. Andreas Rapp
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	23 LP
<b>Studiengang:</b> <b>Bereich:</b> <b>Fach:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014 Wahlpflichtfach Studienvariante A
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie III“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Termine im Juli und Okt. Anmeldung erforderlich.  Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie IV“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Termine im Februar und April. Anmeldung erforderlich.  Klausur zum Spektroskopiekurs: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 1,5 Stunden. Termine im Februar, April, Juli und Oktober. Anmeldung erforderlich.  Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante A": Studienleistung, die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden. Anmeldung erforderlich.  Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum: Jede(r) Studierende muss einen Vortrag zu einem Organisch-Chemischen Thema halten (Studienleistung). Anmeldung zum Seminar erforderlich.  Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 45 min. Prüfungszeiträume: siehe Homepage des Instituts für Organische Chemie ( <a href="http://www.ioc.kit.edu">www.ioc.kit.edu</a> ). Für Klausuren, Praktikum, Seminar und Modulabschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Details zur Anmeldung, Klausurtermine und weitere Informationen: siehe Homepage des Instituts für Organische Chemie ( <a href="http://www.ioc.kit.edu">www.ioc.kit.edu</a> ).
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung
<b>Voraussetzungen:</b>	Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein. Bestandene Klausuren zu „Organische Chemie III“, „Organische Chemie IV“, und zum Spektroskopiekurs, ein bestandenes Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante A" sowie das absolvierte Seminar zum Praktikum sind Voraussetzung für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung.
<b>Bedingungen:</b>	Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.  In der Studienvariante A müssen zwei Fortgeschrittenenmodule aus den Fächern „Anorganische Chemie“, Organische Chemie“ und „Physikalische Chemie“ belegt werden.
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	Die Studierenden haben eine breite Kenntnis fortgeschrittener Aspekte der organischen Chemie, u.a. der metallorganischen Chemie, der stereoselektiven Synthese, der Syntheseplanung; sie kennen selektive Reagenzien und Synthesemethoden. Sie kennen das Konzept der Aromatizität, kennen Bindungsmodelle und können pericyclische Reaktionen erkennen und klassifizieren. Sie können bekannte und unbekannte Reaktionen klassifizieren.

	<p>ren, beurteilen und können auch komplexe, vielstufige Synthesen nachvollziehen und verstehen. Sie können die Reaktivität und die Eigenschaften von polyfunktionalen Verbindungen beurteilen und können geeignete Methoden für deren Umsetzung aus dem Gedächtnis und aus der Literatur identifizieren</p> <p>Sie können sich in fortgeschrittene Themen einarbeiten und die wichtigsten Inhalte in einem Vortrag präsentieren.</p> <p>Sie haben eine breite Erfahrung in der Durchführung aller Standardarbeitsmethoden im Labor. Sie können Versuchsvorschriften aus der Literatur mit Unterstützung von Datenbanken auffinden und können diese bewerten und nachvollziehen. Sie können die entsprechenden Versuche (auch mehrstufige Synthesen) eigenständig planen, sicher durchführen und deren Verlauf beschreiben und können die synthetisierten Verbindungen charakterisieren.</p> <p>Sie kennen die wichtigsten analytischen Methoden und können chemische Verbindungen aus den vorliegenden spektroskopischen Daten identifizieren.</p> <p><b>Spektroskopiekurs:</b> Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen aller in der Organischen Chemie relevanten Analysemethoden erklären, vor allem aber können sie diese praktisch anwenden. Sie können Spektren auswerten und beschreiben und sind in der Lage, unbekannte Verbindungen durch kombinierte Auswertung aller verfügbaren analytischen Daten zu identifizieren.</p> <p><b>OC III:</b> Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernete auf unbekannte Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.</p> <p><b>OC IV:</b> Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu metallorganischen Verbindungen und Reaktionen, zu metall- und organokatalysierten Reaktionen, zu enantio- und diastereoselektiven Reaktionen und zu chemischen Transformationen unter Nutzung von modernen und/oder komplexen Reagenzien bzw. Methoden benennen. Sie können das Erlernete auch auf hochfunktionalisierte Verbindungen anwenden, können Totalsynthesen komplexer Verbindungen nachvollziehen und haben die Fähigkeit, einfache Totalsynthesen zu planen.</p> <p><b>Fortgeschrittenenpraktikum:</b> Die Studierenden können Synthesen aus der Literatur anpassen, planen, durchführen und beschreiben und können die Reinheit und Identität der gebildeten Verbindungen durch Auswertung von analytischen Daten feststellen. Sie beherrschen auch fortgeschrittene Operationen im Labor und können angeben, wann diese jeweils vorteilhaft anzuwenden sind.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie III" Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 75 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie IV" Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 75 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>C) Spektroskopiekurs Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 60 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>D) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante A" Präsenzzeit im Praktikum: 230 h Präsenzzeit im Seminar: 30 h Vor- und Nachbereitung: 70 h Summe: 330 h (11 LP)</p>



	Gesamtaufwand im Modul: 690 h (23 LP)
<b>Inhalt:</b>	<p><b>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie III"</b> MO-Theorie, Aromatische, nicht-aromatische und antiaromatische Moleküle, aromatische Ionen, Annulene, benzoide polycyclische Aromaten, Hantzsch-Widman-Nomenklatur der Heterocyclen, Heteroalicyclen, Grenzorbitale, Woodward-Hoffmann-Regeln, Diels-Alder-Reaktionen, 1,3-dipolare Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, En-Reaktionen, elektrocyclische Reaktionen.</p> <p><b>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie IV"</b> Chemie der Enolate, 1,2- und 1,4-Additionen an Carbonyle, Funktionalisierungen von Doppelbindungen, Olefinierungen, Kreuzkupplungen, Oxidationen / Reduktionen, stereo-elektronische Effekte, Baldwin-Regeln, Borchemie, Übergangsmetallchemie, Peptidchemie.</p> <p><b>C) Spektroskopiekurs</b> NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Massenspektrometrie.</p> <p><b>D) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante A" mit Seminar</b> Planung und Durchführung von Synthesen aus dem gesamten Bereich der Organischen Chemie, Reaktionskontrolle und -protokollierung, Aufarbeitung und Aufreinigung, Charakterisierung der Produkte, Literaturrecherche, Sicherheit im Labor.</p>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p><b>OCIII/OCIV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brückner, Reaktionsmechanismen – Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1996.</li> <li>• Ian Fleming, Molekülorbitale und Reaktionen organischer Verbindungen, VCH, Weinheim 2012.</li> <li>• Carey, Sundberg, Organische Chemie – Ein weiterführendes Lehrbuch, VCH, Weinheim 1995.</li> <li>• Nicolaou, Sorensen, Classics in Total Synthesis, VCH, Weinheim, 1996.</li> <li>• Eicher, Hauptmann, Chemie der Heterocyclen, Thieme, Stuttgart 1994.</li> </ul> <p><b>Spektroskopiekurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript, Datensammlungen, Übungen.</li> <li>• M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spectroscopic Methods in Organic Chemistry; Thieme: Stuttgart, verschiedene Auflagen.</li> </ul> <p><b>Praktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. F. Tietze, Th. Eicher, Reaktionen und Synthesen im organisch-chemischen Praktikum und Forschungslaboratorium, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1991.</li> <li>• R. Brückner, Reaktionsmechanismen, 2nd ed., Spektrum Akad.-Verl., 2004.</li> <li>• B. Furnis, A. Hannaford, Vogel's textbook of practical organic chemistry, 5th ed., Prentice Hall, 1989.</li> <li>• Clayden, Greeves, Warren &amp; Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.</li> </ul>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie III" (3 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, SS)          B) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie IV" (3 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, WS)          C) Spektroskopiekurs (4 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)          D) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante A" mit Seminar (13+2 SWS, 11 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zu A (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu B (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu C (Studienleistung)</li> <li>• Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvarianten A und C" (Studienleistung)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vortrag im Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum (Studienleistung)</li><li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li></ul>
--	--

<b>Modul:</b>	<b>Physikalische Chemie - Studienvariante A</b>
<b>Modulcode:</b>	A10-PC
<b>Modulkoordinator:</b>	PD Dr. Detlef Nattland
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum; PD Dr. Andreas Unterreiner, PD Dr. Patrick Weis
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	23 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Wahlpflichtfach
<b>Fach:</b>	Studienvariante A
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Klausuren zu den Wahlpflichtvorlesungen; Studienleistungen, beliebig oft wiederholbar; Termine: nach der Vorlesungszeit und vor Beginn der nächsten Vorlesungszeit; Anmeldung erforderlich.</p> <p>Physikalisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum; Studienleistung; jedes Semester in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit; Die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden; Anmeldung erforderlich.</p> <p>Vortragsseminar zum Physikalisch-Chemischen Fortgeschrittenenpraktikums; Studienleistung; jedes Semester in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit; Anmeldung erfolgt durch die Praktikumsanmeldung (s.o.)</p> <p>Modulabschlussprüfung (MAP): mündliche Prüfungsleistung, Dauer ca. 45 min. Anmeldung erforderlich</p> <p>Für die Klausuren, das Praktikum mit Vortragsseminar sowie für die Modulabschlussprüfungen sind Anmeldungen erforderlich. Näheres hierzu siehe: <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a></p>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	Einführung in die Physikalische Chemie III ist Pflichtfach.
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	<p>Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein. Eine bestandene Klausur (Studienleistung) zu einer der Vorlesungen ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. Derzeit können das die Einführung in die Physikalische Chemie III oder Wahlpflichtvorlesungen sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionskinetik</li> <li>• Molekülspektroskopie</li> <li>• Statistische und Chemische Thermodynamik</li> <li>• Theorie der Chemischen Bindung</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Physikalische Chemie der Grenzflächen</li> <li>• Physikalische Chemie der Festkörper</li> <li>• Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen</li> <li>• Angewandte Quantenchemie</li> </ul> <p>Oder: Statt eines Scheins aus einer der oben angeführten Wahlpflichtvorlesungen können als Zugangsvoraussetzung zur Teilnahme am PC-F-Praktikum im Bachelorstudiengang auch <b>beide Scheine zur PC1- und PC2-Vorlesung</b> vorgelegt werden.</p>

	Voraussetzung für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung (MAP) sind die Kenntnisse aus zwei Wahlpflichtvorlesungen, sowie das bestandene Physikalische Chemische Fortgeschrittenenpraktikum.
<b>Bedingungen:</b>	Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.  In der Studienvariante A müssen zwei Fortgeschrittenenmodule aus den Fächern „Anorganische Chemie“, „Organische Chemie“ und „Physikalische Chemie“ belegt werden.
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III</b> Die Studierenden kennen quantenchemische Methoden zur theoretischen Beschreibung von Vielelektronenproblemen und chemischer Bindung mehr-atomiger Moleküle. Sie kennen spektroskopische Verfahren zur Untersuchung von mehratomigen Molekülen und deren Anwendung um Moleküleigenschaften experimentell zu bestimmen. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der statistischen Thermodynamik und können diese anwenden – insbesondere auch zur Beschreibung von Reaktionsgleichgewichten und zur Berechnung von Reaktionsgeschwindigkeiten. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der thermodynamischen und statistisch-mechanischen Beschreibung, und wissen, wie sich Entropie, Energie und Temperatur mikroskopisch manifestieren.</p> <p><b>Vorlesung "Elektrochemie"</b> Die Studierenden erwerben einen Überblick über Eigenschaften ionischer Lösungen und chemische Reaktionen an Elektroden. Sie können elektrochemische Vorgänge sowohl im Rahmen der klassischen Thermodynamik als auch im Rahmen moderner mikroskopischer Vorstellungen interpretieren. Sie lernen moderne elektrochemische Messmethoden kennen.</p> <p><b>Vorlesung "Molekülspektroskopie"</b> Die Studierenden erhalten einen vertieften Überblick in spektroskopische Methoden sowie in entsprechende theoretische Grundlagen, z.B. zeitabhängige Schrödingergleichung und Störungsrechnung. Darüber hinaus werden ihnen experimentelle Realisierungen spektroskopischer Experimente vorgestellt, so dass sie diese selbstständig konzipieren, die Entstehung der Spektren sowie die zugrunde liegenden Prinzipien, wie z.B. Auswahlregeln, im Rahmen einer quantenmechanischen Beschreibung verstehen und in allen Bereichen der Chemie zur Charakterisierung von Molekülen einsetzen können.</p> <p><b>Vorlesung "Physikalische Chemie der Grenzflächen"</b> Die Studierenden erhalten einen vertieften Überblick in die Beschreibung von Grenzflächeneigenschaften, ihre experimentelle Aufklärung und theoretische Interpretation.</p> <p><b>Vorlesung "Reaktionskinetik"</b> Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in der Reaktionskinetik und werden an moderne Aspekte reaktionskinetischer Forschung und Praxis herangeführt. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Mechanismen von Elementar- und Bruttoreaktionen und den daraus folgenden beobachtbaren kinetischen Größen herzustellen.</p> <p><b>Vorlesung "Statistische und Chemische Thermodynamik"</b> Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die chemische Thermodynamik. Im Rahmen der statistischen Thermodynamik können die Studierenden die mikroskopischen Eigenschaften der Materie unter Zuhilfenahme der Quantenmechanik mit den makroskopischen Eigenschaften in Verbindung bringen.</p> <p><b>Vorlesung "Theorie der chemischen Bindung"</b> Erwerb der Fähigkeit zur Diskussion von Bindungsverhältnissen in Molekülen.</p> <p><b>Vorlesung "Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen"</b> Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Methoden der Molekulardynamiksimulationen. Sie sollen verstehen, wie die physikalischen Grundlagen der Newtonschen Mechanik, Elektrostatik und Statistischen Thermodynamik auf die Modellierung von Molekülen</p>

	<p>und die Berechnung ihrer Eigenschaften angewandt werden können. In praktischen Übungen sollen sie ein Programmpaket erlernen und dieses Wissen an ausgewählten Beispielen anwenden.</p> <p><b>Vorlesung „Angewandte Quantenchemie“</b> Erwerb von Kenntnissen für die praktische Durchführung quantenchemischer Berechnungen am Computer.</p> <p><b>Vorlesung „Physikalische Chemie der Festkörper“</b> Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in die Beschreibung von Festkörpern. Sie können sie in Hinblick auf thermodynamische Aspekte, Transporterscheinungen, optische und elektronische Eigenschaften interpretieren und einordnen.</p> <p><b>Physikalisch Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum</b> Die Studierenden beherrschen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortgeschrittene physikochemische Messtechnik</li> <li>• Fortgeschrittene Auswertung und Beurteilung von in Experimenten oder Simulationsrechnungen gewonnenen Daten</li> <li>• Die Studierenden vertiefen und intensivieren ihre Kenntnisse auf speziellen Themengebieten der Fortgeschrittenenvorlesungen.</li> </ul> <p>Im Rahmen des Seminars zum Praktikum können sie sich selbständig in ein spezielles Themengebiet der Physikalischen Chemie einarbeiten und dies im Rahmen eines Vortrags präsentieren.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Präsenzzeit in der Seminar: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 105 h Summe: 150 h (5 LP)</p> <p>B) Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer/Theoretischer Chemie Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Präsenzzeit in der Seminar: 15 h Vor- und Nachbereitung: 75 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Physikalische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" Präsenzzeit im Praktikum: 96 h Präsenzzeit im Seminar: 30 h Vor- und Nachbereitung: 294 h Summe: 420 h (14 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 690 h (23 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III</b> Linearer Variationsansatz, Störungstheorie, Hückel-Molekülorbitaltheorie, Konzepte der chemischen Bindung in mehratomigen Molekülen, nicht-kovalente Wechselwirkungen, empirische Kraftfelder; Spektroskopie von isolierten mehratomigen Molekülen (Rotations-, Schwingungs- und elektronische Anregung); Mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble (klassisch und gequantelt), Zustandssumme, Zusammenhang zwischen Zustandssumme und thermodynamischen Größen, beispielhafte Anwendungen für Gase und kondensierte Materie, Quantenstatistik.</p> <p><b>Vorlesung "Elektrochemie"</b> Elektrolyte (Solvatation von Ionen, elektrolytische Leitfähigkeit, Zusammenhang von Migration und Diffusion, Hittorfsche Überföhrungszahlen, Interionische Wechselwirkungen und Debye-Hückel-Theorie), elektrochemische Zellen (Elektromotorische Kraft, Nernst-Gleichung, Diffusionspotential, Spannungsreihe), Elektrodenkinetik (Modelle der elektrochemischen Doppelschicht, Elektrokapillarität, elektrochemische Reaktionen, Butler-Volmer-Gleichung, Elektronentransfer, Marcus-Theorie, Passivität von Metallen, Mischpotentiale), Elektrochemische Untersuchungsmethoden (Zyklovoltammetrie, optische Spektroskopie</p>

an Elektrodenoberflächen, Rastertunnelmikroskopie), Anwendungen (Metallabscheidung, Brennstoffzellen, Nervenleitung)

#### **Vorlesung "Molekülspektroskopie"**

Einführung (u. a. Elektromagnetische Strahlung, Einsteinkoeffizienten), Quantenmechanische Beschreibung der Lichtabsorption (Störungsrechnung, kohärente Anregung, Linienformen), Magnetische Resonanzspektroskopie, Rotationspektroskopie, Rotations-Schwingungsspektroskopie, Ramanspektroskopie, Elektronische Spektroskopie, Lumineszenz, Photoelektronenspektroskopie.

#### **Vorlesung "Physikalische Chemie der Grenzflächen"**

Struktur und Dynamik fester Grenzflächen: Festkörper-Vakuum-Grenzflächen, geometrischer Aufbau, elektronische und vibronische Eigenschaften, Thermodynamik, Festkörper-Gas-Grenzflächen, Kinetik von Oberflächenreaktionen, Adsorptionsphänomene, Wachstumsprozesse an FK-Oberflächen, spektroskopische Methoden; Struktur und Dynamik flüssiger Grenzflächen: Thermodynamik (Young-, Laplace-, Kelvin-Gleichung), Grenzflächenspannung, Kapillarkondensation, Keimbildung und Phasenbildung, stat.-thermodynamische Betrachtungen, elektrische Ladungen an Grenzflächen, elektrische Doppelschicht, Poisson-Boltzmann-Theorie, Kräfte an Grenzflächen und Benetzungsphänomene, dünne Filme auf flüssigen Grenzflächen, Strukturaufklärung flüssiger Grenzflächen.

#### **Vorlesung "Reaktionskinetik"**

Wiederholung grundlegender Begriffe der Formalkinetik einfacher und komplexer Reaktionen sowie zur Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Wechselwirkungspotential und Geschwindigkeitskonstante (Dynamik, Potentialflächen für reagierende Systeme, Theorie des Übergangszustandes, Phasenraum und Geschwindigkeitskonstante, Stoßtheorie bimolekularer Reaktionen, Stoßquerschnitte, Wirkungs- und Reaktionsquerschnitte), unimolekulare Reaktionen (Lindemann-Modell, thermische unimolekulare Reaktionen und Assoziationsreaktionen in der Gasphase, Energieabhängigkeit nach Hinshelwood, Zustandsdichten und Summen von Zuständen, spezifische Geschwindigkeitskonstanten  $k(E)$ ), Reaktionen in Lösung (Diffusion und Teilchenwanderung in Potentialgefälle, Geschwindigkeitskonstanten aus Transportgleichungen, diffusionskontrollierte Reaktionen), Reaktionen an festen Oberflächen (Adsorptionsprozesse, Langmuirsche Adsorptionsisotherme, Kinetik von Oberflächenreaktionen), experimentelle Aspekte der Reaktionskinetik (grundlegende Reaktortypen, Untersuchung schneller Reaktionen: Stopped-Flow-Methoden, Laser-Blitzlichtphotolyse, Relaxationsmethoden, Messungen in der Frequenzdomäne)

#### **Vorlesung "Statistische und Chemische Thermodynamik"**

Chemische Thermodynamik: Postulate der Thermodynamik, Entropie-Darstellung, intensive und extensive Größen, Legendre-Transformation, Gleichgewichtsbedingungen (thermisch, mechanisch, chemisch), Stabilitätskriterien, Phasenübergänge erster und zweiter Ordnung, kritische Phänomene, Fluktuationen und Skalengesetze. Statistische Thermodynamik: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ergodenhypothese, mikrokanonische, kanonische und großkanonische Ensembles, Zustandssummen der Translation, Rotation und Schwingung, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik, Anwendungen.

#### **Vorlesung "Theorie der chemischen Bindung"**

Rekapitulation Grundlagen der Quantenmechanik, Elektronenstruktur der Atome, Born-Oppenheimer-Näherung, Potenzialflächen, Ursachen der chemischen Bindung; Molekülorbitaltheorie zwei- und mehratomiger Moleküle (Zweizentrenbindung, Mehrzentrenbindung, lokalisierte und delokalisierte Molekülorbitale; Bindungsverhältnisse und Molekülstruktur), Elektronen in Festkörpern.

#### **Vorlesung "Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen"**

Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung und Übergangszustände, Thermochemie, Berechnung der Thermodynamischen Potentiale aus Simulationen, Thermodynamische Zyklen, Methoden zur Berechnung der Freien Energie (Störungstheorie, thermodynamische Integration, Umbrella Sampling), Grundlagen der Elektrostatik, QM/MM Methoden, Docking, „enhanced sampling“ Methoden.

#### **Vorlesung „Angewandte Quantenchemie“**

	<p>Praktische Computerübungen zu Hartree-Fock-Verfahren, LCAO-Ansatz, Coupled-Cluster-Theorie, Störungsrechnung (MP2), Dichtefunktionaltheorie, Basissätzen, Berechnung von Moleküleigenschaften (Spektroskopie).</p> <p><b>Vorlesung „Physikalische Chemie der Festkörper“</b> Überblick über Festkörperstrukturen und ihre Aufklärung; Phononen, Photonen und Elektronen in Festkörpern; Fehlstellengleichgewichte und Fehlstellendynamik.</p> <p><b>Praktikum</b> Durchführung von Experimenten auf fortgeschrittenem Niveau zu folgenden Themengebieten: Statistische und chemische Thermodynamik, Reaktionskinetik und -dynamik, moderne spektroskopische Methoden, Transportphänomene, quantenmechanische Berechnungen von Moleküleigenschaften, Monte-Carlo-Simulationsexperimente.</p>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p><b>Elektrochemie:</b> Hamann, Vielstich: Elektrochemie, Wiley-VCH, Weinheim 2005 Schmickler: Grundlagen der Elektrochemie, Vieweg, Braunschweig 1996</p> <p><b>Molekülspektroskopie:</b> Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2006 Hollas: Moderne Methoden der Spektroskopie, Vieweg, 1995</p> <p><b>Physikalische Chemie der Grenzflächen:</b> Butt, Graf, Kappl: Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH, Weinheim 2003 Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner, Stuttgart 1991 Adamson, Gast: Physical Chemistry of Surfaces, John Wiley &amp; sons, 1997</p> <p><b>Reaktionskinetik:</b> P.L. Houston, Chemical Kinetics and Reaction Dynamics, McGraw Hill, Boston 2001. Logan: Grundlagen der Chemischen Kinetik, Wiley-VCH Weinheim 1997 Steinfeld, Francisco, Hase: Chemical Kinetics and Dynamics, Prentice Hall 1999 M. J. Pilling, P. W. Seakins, Reaction Kinetics, Oxford University Press, 1995</p> <p><b>Einführung in die Physikalische Chemie III</b> Findenegg: Statistische Thermodynamik, Steinkopff, Darmstadt 1985 Grimus: Einführung in die Statistische Physik und Thermodynamik, Oldenbourg, München 2010 Kutzelnigg: Einführung in die Theoretische Chemie, Band I und II, Wiley-VCH, Weinheim 2002</p> <p><b>Theorie der Chemischen Bindung:</b> Kutzelnigg: Einführung in die Theoretische Chemie, Band I und II, Wiley-VCH, Weinheim 2002 Szabo und Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, Dover, Minealo/New York 1996</p> <p><b>Chemische und Statistische Thermodynamik:</b> A. Münster, Chemische Thermodynamik, Verlag Chemie, Weinheim 1969 H. B. Callen, Thermodynamics and Introduction to Thermostatistics, Second Edition, Wiley, New York, 1987 D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics, Oxford University Press, 1987</p> <p><b>Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen:</b> Leach: Molecular Modeling: Principles and Applications, Pearson Education, 2001.  Jensen: Introduction to Computational Chemistry, Wiley, Chichester 2007</p> <p><b>Angewandte Quantenchemie:</b></p>

	<p>Jensen: Introduction to Computational Chemistry, Wiley, Chichester 2007</p> <p>Koch und Holthausen: A Chemist's Guide to Density Functional Theory, Wiley-VCH, Weinheim 2001</p> <p>Cramer: Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models, Wiley, Chichester 2004</p> <p>Heine, Joswig und Gelessus: Computational Chemistry Workbook, Wiley-VCH, Weinheim 2009</p> <p><b>Physikalische Chemie der Festkörper:</b>  Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg, München, akt. Aufl.  Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik, Teubner, Stuttgart, 1989  Ibach, Lüth: Festkörperphysik, Springer, Heidelberg, akt. Aufl.  Maier: Festkörper – Fehler und Funktion, Teubner, Stuttgart 2000</p>
<p><b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studien nachweise)</b></p>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Einführung in die Physikalische Chemie III  B) Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer Chemie mit Übung (2+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  C) Fortgeschrittenenpraktikum "Physikalische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar (14+2 SWS, 14 LP, Wahlpflicht, jedes Semester, erste Hälfte der Vorlesungszeit)</p> <p>B kann sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Elektrochemie"</li> <li>• Vorlesung "Molekülspektroskopie"</li> <li>• Vorlesung "Physikalische Chemie der Grenzflächen"</li> <li>• Vorlesung "Reaktionskinetik"</li> <li>• Vorlesung "Statistische und Chemische Thermodynamik"</li> <li>• Vorlesung "Theorie der Chemischen Bindung"</li> <li>• Vorlesung "Angewandte Quantenchemie"</li> <li>• Vorlesung „Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen“</li> <li>• Vorlesung "Physikalische Chemie der Festkörper"</li> </ul> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zur PCIII oder einer Wahlpflichtvorlesung (Studienleistung)</li> <li>• PC-Fortgeschrittenen-Praktikum (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>



<b>Modul:</b>	<b>Physikalische Chemie - Studienvariante B</b>
<b>Modulcode:</b>	B10-PC
<b>Modulkoordinator:</b>	PD Dr. Detlef Nattland
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum; PD Dr. Andreas Unterreiner, PD. Dr. Patrick Weis
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	30 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Wahlpflichtfach
<b>Fach:</b>	Studienvariante B
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	<p>Klausur zu einer Wahlpflichtvorlesungen aus den Bereichen Physikalische Chemie und/oder Theoretische Chemie; Studienleistung, beliebig oft wiederholbar; Termine: nach der Vorlesungszeit und vor Beginn der nächsten Vorlesungszeit; Anmeldung erforderlich.</p> <p>Klausur zur Vorlesung „Höhere Mathematik II für die Fachrichtung Physik“, Studienleistung, beliebig oft wiederholbar (Achtung: Vorlesung wird nur im Sommersemester angeboten); Anmeldung erforderlich.</p> <p>Physikalisch-Chemisches Fortgeschrittenenpraktikum; Studienleistung; jedes Semester in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit; Die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden; Anmeldung erforderlich.</p> <p>Vortragsseminar zum Physikalisch-Chemischen Fortgeschrittenenpraktikums; Studienleistung; jedes Semester in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit; Anmeldung erfolgt durch die Praktikumsanmeldung (s.o.)</p> <p>Modulabschlussprüfung (MAP): mündliche Prüfungsleistung, Dauer ca. 45 min. Anmeldung erforderlich</p> <p>Für die Klausuren, das Praktikum mit Vortragsseminar sowie für die Modulabschlussprüfungen sind Anmeldungen erforderlich. Näheres hierzu siehe: <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a></p>
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	<p>Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein. Eine bestandene Klausur zu einer der Wahlpflichtvorlesungen ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum. Derzeit können Wahlpflichtvorlesungen sein:</p> <p>Aus dem Bereich Physikalische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Physikalische Chemie III</li> <li>• Reaktionskinetik</li> <li>• Molekülspektroskopie</li> <li>• Statistische und Chemische Thermodynamik</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Physikalische Chemie der Grenzflächen</li> <li>• Physikalische Chemie der Festkörper</li> </ul> <p>Aus dem Bereich Theoretische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie der Chemischen Bindung</li> <li>• Angewandte Quantenchemie</li> <li>• Gruppentheorie in der Chemie</li> <li>• Methoden der Quantenchemie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen</li> <li>• Quantenmechanik für die Chemie</li> </ul> <p>Oder: Statt eines Scheins aus einer der oben angeführten Wahlpflichtvorlesungen können als Zugangsvoraussetzung zur Teilnahme am PC-F-Praktikum im Bachelorstudiengang auch <b>beide Scheine zur PC1- und PC2-Vorlesung</b> vorgelegt werden.</p> <p>Voraussetzung für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung (MAP) sind die Kenntnisse aus zwei Wahlpflichtvorlesungen, das bestandene Physikalisch-Chemische Fortgeschrittenenpraktikum und ein unbenoteter Schein aus der Vorlesung „Höhere Mathematik II für die Fachrichtung Physik“.</p>
<b>Bedingungen:</b>	<p>Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.</p> <p>In der Studienvariante B müssen das Fortgeschrittenenmodul „Physikalische Chemie für die Studienvariante B“ und ein Fortgeschrittenenmodul aus den Fächern „Anorganische Chemie“ und Organische Chemie“ belegt werden.</p>
<b>Empfehlung:</b>	<p>Beachten Sie das Merkblatt zum Studiengang Chemie, Studienvariante B (<a href="http://www.ipc.kit.edu/">http://www.ipc.kit.edu/</a>)</p>
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p>Wahlpflichtvorlesungen in Physikalischer Chemie mit Übung sowie Praktikum: s. Studienvariante A (Modul A10-PC)</p> <p>Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III Die Studierenden kennen quantenchemische Methoden zur theoretischen Beschreibung von Vielelektronenproblemen und chemischer Bindung mehr-atomiger Moleküle. Sie kennen spektroskopische Verfahren zur Untersuchung von mehratomigen Molekülen und deren Anwendung um Moleküleigenschaften experimentell zu bestimmen. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der statistischen Thermodynamik und können diese anwenden – insbesondere auch zur Beschreibung von Reaktionsgleichgewichten und zur Berechnung von Reaktionsgeschwindigkeiten. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der thermodynamischen und statistisch-mechanischen Beschreibung, und wissen, wie sich Entropie, Energie und Temperatur mikroskopisch manifestieren.</p> <p>Vorlesung "Gruppentheorie für die Chemie" Bereitstellung des gruppentheoretischen Rüstzeugs für die Spektroskopie und die Ligandenfeldtheorie sowie für quantenchemische Rechnungen.</p> <p>Vorlesung "Methoden der Quantenchemie" Erwerb von Kenntnissen über Funktionsweise sowie Stärken und Schwächen aller derzeit gebräuchlichen quantenchemischen Standardverfahren.</p> <p>Vorlesung "Quantenmechanik für die Chemie" Vertiefung und Erweiterung der in Vorlesung „Grundlagen der Physikalischen Chemie II“ erworbenen Kenntnisse, Bereitstellung der Werkzeuge für eine quantenmechanische Beschreibung der Chemie.</p> <p>Vorlesung "Theorie der chemischen Bindung" Erwerb der Fähigkeit zur Diskussion von Bindungsverhältnissen in Molekülen.</p> <p>Vorlesung "Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen" Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Methoden der Molekulardynamiksimulationen. Sie sollen verstehen, wie die physikalischen Grundlagen der Newtonschen Mechanik, Elektrostatik und Statistischen Thermodynamik auf die Modellierung von Molekülen und die Berechnung ihrer Eigenschaften angewandt werden können. In praktischen Übungen sollen sie ein Programmpaket erlernen und dieses Wissen an ausgewählten Beispielen anwenden.</p> <p>Vorlesung „Angewandte Quantenchemie“ Erwerb von Kenntnissen für die praktische Durchführung quantenchemischer Berechnungen am Computer.</p>

	<p>Vorlesung „Höhere Mathematik II für die Fachrichtung Physik“ Eigenwerte und Eigenvektoren berechnen, sowie Matrizen diagonalisieren, die wichtigen Sätze der mehrdimensionalen Differentialrechnung benennen, erläutern und anwenden, Volumen- und Oberflächenintegrale berechnen, Integralsätze benennen und anwenden, Rechenregeln der Fouriertransformation benennen, erläutern und anwenden.</p> <p>Praktikum: 1) Fortgeschrittene physikochemische Messtechnik 2) Fortgeschrittene Auswertung und Beurteilung von in Experimenten oder Simulationsrechnungen gewonnenen Daten 3) Die Studierenden vertiefen und intensivieren ihre Kenntnisse auf speziellen Themengebieten der Fortgeschrittenenvorlesungen. Im Rahmen des Seminars zum Praktikum können sie sich selbständig in ein spezielles Themengebiet der Physikalischen Chemie einarbeiten und im Rahmen eines Vortrags präsentieren.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer Chemie/Theoretische Chemie Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Präsenzzeit in der Seminar: 15 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 105 h Summe: 150 h (5 LP)</p> <p>B) Wahlpflichtvorlesung in Theoretischer Chemie/Physikalische Chemie Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Präsenzzeit in der Seminar: 15 h Vor- und Nachbereitung: 75 h Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>C) Höhere Mathematik II für die Fachrichtung Physik Präsenzzeit in der Vorlesung: 90 h Präsenzzeit in der Seminar: 45 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 135 h Summe: 270 h (9 LP)</p> <p>D) Fortgeschrittenenpraktikum "Physikalische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante B" Präsenzzeit im Praktikum: 80 h Präsenzzeit im Seminar: 30 h Vor- und Nachbereitung: 250 h Summe: 360 h (12 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 900 h (30 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p>Wahlpflichtvorlesungen mit Übung sowie Praktikum: s. Studienvariante A (Modul A10-PC)</p> <p><b>Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III</b> Linearer Variationsansatz, Störungstheorie, Hückel-Molekülorbitaltheorie, Konzepte der chemischen Bindung in mehratomigen Molekülen, nicht-kovalente Wechselwirkungen, empirische Kraftfelder; Spektroskopie von isolierten mehratomigen Molekülen (Rotations-, Schwingungs- und elektronische Anregung); Mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble (klassisch und gequantelt), Zustandssumme, Zusammenhang zwischen Zustandssumme und thermodynamischen Größen, beispielhafte Anwendungen für Gase und kondensierte Materie, Quantenstatistik.</p> <p><b>Vorlesung "Methoden der Quantenchemie"</b> Rekapitulation Quantenmechanik, Variationsverfahren, Born-Oppenheimer-Näherung, Hartree-Fock-Verfahren, LCAO-Ansatz, Elektronenkorrelation (Configuration Interaction, Coupled-Cluster-Theorie, Störungsrechnung MP2), Dichtefunktionaltheorie, Basissätze, Berechnung von Moleküleigenschaften durch Ableitung der Energie, Populationsanalysen, angeregte Zustände.</p>

	<p><b>Vorlesung "Quantenmechanik für die Chemie"</b>  Rekapitulation klassische Mechanik (Newton-, Lagrange-, Hamilton-Formalismus), Grundlagen der Quantenmechanik (Welle-Teilchen-Dualismus, Schrödinger-Gleichung, Funktionsräume, Dirac-Schreibweise, Postulate der Quantenmechanik, Operatoren, Erhaltungsgrößen), Einfache Anwendungen der Quantenmechanik (Teilchen im Kasten, Potentialschwelle, Harmonischer Oszillator, Drehimpuls, Elektronenspin, Wasserstoffatom), Näherungsverfahren (Variationsverfahren, Störungsrechnung), Mehrelektronensysteme (Pauli-Prinzip, Slater-Determinanten, Theorie der Atome).</p> <p><b>Vorlesung "Theorie der chemischen Bindung"</b>  Rekapitulation Grundlagen der Quantenmechanik, Elektronenstruktur der Atome, Born-Oppenheimer-Näherung, Potenzialflächen, Ursachen der chemischen Bindung; Molekülorbitaltheorie zwei- und mehratomiger Moleküle (Zweizentrenbindung, Mehrzentrenbindung, lokalisierte und delokalisierte Molekülorbitale; Bindungsverhältnisse und Molekülstruktur), Elektronen in Festkörpern.</p> <p><b>Vorlesung "Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen"</b>  Einführung in die empirischen Kraftfeldmethoden, Energiebeiträge, Strukturminimierung und Übergangszustände, Thermochemie, Berechnung der Thermodynamischen Potentiale aus Simulationen, Thermodynamische Zyklen, Methoden zur Berechnung der Freien Energie (Störungstheorie, thermodynamische Integration, Umbrella Sampling), Grundlagen der Elektrostatik, QM/MM Methoden, Docking, 'enhanced sampling' Methoden.</p> <p><b>Vorlesung „Angewandte Quantenchemie“</b>  Praktische Computerübungen zu: Hartree-Fock-Verfahren, LCAO-Ansatz, Coupled-Cluster-Theorie, Störungsrechnung (MP2), Dichtefunktionaltheorie, Basissätze, Berechnung von Moleküleigenschaften (Spektroskopie).</p> <p><b>Vorlesung „Höhere Mathematik II für die Fachrichtung Physik“</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skalarprodukt und Orthogonalität</li> <li>• Fourierreihen</li> <li>• Determinanten und Kreuzprodukt</li> <li>• Eigenwerte, Diagonalisierung von Matrizen und Hauptachsentransformation • Mehrdimensionale Differentialrechnung</li> <li>• Kurvenintegrale und Integralsätze im <math>\mathbb{R}^2</math></li> <li>• Oberflächenintegrale und Integralsätze im <math>\mathbb{R}^3</math></li> <li>• Grundzüge der Funktionentheorie</li> <li>• Fouriertransformation</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p><b>Siehe Modul A10-PC</b></p> <p><b>Übrige Theorievorlesungen:</b></p> <p>Quantenmechanik für die Chemie:  Cohen-Tannoudji, Diu und Laloë: Quantenmechanik, Band 1 und 2 (4. Auflage), de Gruyter, Berlin/New York 2010</p> <p>Methoden der Quantenchemie:</p> <p>Szabo und Ostlund: Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory, Dover, Minealo/New York 1996</p> <p>Jensen: Introduction to Computational Chemistry, Wiley, Chichester 2007</p> <p>Helgaker, Olsen und Jørgensen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, Chichester 2013</p> <p>Gruppentheorie in der Chemie:</p> <p>Bishop: Group Theory and Chemistry, Dover, New York 1993</p>

	<p>Harris und Bertolucci: Symmetry and Spectroscopy, Dover, New York 1989</p> <p>Quantenmechanik in der Chemie:  1. Thorsten Fließbach: Lehrbuch zur Theoretischen Physik III, Spektrum-Verlag, 5. Auflage 2008 3-8274-1589-6  2. Franz Schwabl: Quantenmechanik 1, Springer-Verlag, 7. Auflage 2007, ISBN 978-3-540-73674-5  3.(eventuell): Cohen-Tannoudji, Diu und Laloë: Quantenmechanik, Band 1 und 2 (4. Auflage), de Gruyter, Berlin/New York 2010</p> <p><b>HM II für Physik</b>  Skript, variiert je nach Dozent</p>
<p><b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studien nachweise)</b></p>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer Chemie / Theoretischer Chemie mit Übung (2+1 SWS, 5 LP, Wahlpflicht)  B) Wahlpflichtvorlesung in Theoretischer Chemie / Physikalischer Chemie mit Übung (2+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  C) Höhere Mathematik II für die Fachrichtungen Physik (6+3 SWS, 9 LP, Wahlpflicht, nur SS)  D) Fortgeschrittenenpraktikum "Physikalische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante B" mit Seminar (14+2 SWS, 12 LP, Wahlpflicht, jedes Semester, erste Hälfte der Vorlesungszeit)</p> <p>Wahlpflichtvorlesungen aus dem Bereich Physikalische Chemie können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III</li> <li>• Vorlesung "Elektrochemie"</li> <li>• Vorlesung "Molekülspektroskopie"</li> <li>• Vorlesung "Physikalische Chemie der Grenzflächen"</li> <li>• Vorlesung "Reaktionskinetik"</li> <li>• Vorlesung "Statistische und Chemische Thermodynamik"</li> <li>• Vorlesung "Physikalische Chemie der Festkörper"</li> </ul> <p>Wahlpflichtvorlesungen aus dem Bereich Theoretische Chemie können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Theorie der Chemischen Bindung"</li> <li>• Vorlesung "Gruppentheorie für die Chemie"</li> <li>• Vorlesung "Methoden der Quantenchemie"</li> <li>• Vorlesung "Quantenmechanik für die Chemie"</li> <li>• Vorlesung „Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen“</li> <li>• Vorlesung „Angewandte Quantenmechanik“</li> </ul> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zur Wahlpflichtvorlesung A (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zur Vorlesung „Höhere Mathematik II für die Fachrichtung Physik“ (Studienleistung)</li> <li>• PC-Fortgeschrittenenpraktikum (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Anorganische Chemie - Studienvariante B</b>
<b>Modulcode:</b>	B9-AC
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Michael Gamer
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: Prof. Dr. Peter Roesky, Prof. Dr. Annie Powell, Prof. Dr. Claus Feldmann und Prof. Dr. Frank Breher Praktikum: Dr. Michael Gamer
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	16 LP
<b>Studiengang:</b> <b>Bereich:</b> <b>Fach:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014 Wahlpflichtfach Studienvariante B
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Die Erfolgskontrolle „Sicherheit im Labor“ (Klausur vor dem präparativen Teil, Studienleistung) ist Voraussetzung für die Erfolgskontrollen Vortrag und Präparate (Studienleistungen, wobei jeweils mindestens 50% der Literaturnutzung zu erreichen ist). Diese sind Voraussetzung zur Teilnahme an der Erfolgskontrolle "Abschlussklausur zum Praktikum" (Studienleistung); alle Leistungen müssen innerhalb eines Semesters absolviert werden. Eine nicht bestandene Abschlussklausur muss bei nächster Möglichkeit wiederholt werden.  Eine bestandene Abschlussklausur zum Praktikum ist Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung (Prüfungsleistung mündlich, ca. 45 min).  Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über folgendes Portal: <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/447.php">http://www.chem-bio.kit.edu/447.php</a> . Die Anmeldung zur Klausur erfolgt schriftlich bei Herrn Maisch, R. 332, Geb. 30.45 (Termine dazu per Aushang und auf der Homepage des Instituts für Anorganische Chemie bzw. <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/375.php">http://www.chem-bio.kit.edu/375.php</a> ). Die Klausur findet zeitnah nach Ende des praktischen Teils statt.
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein. Bestandene Erfolgskontrollen sind Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung.
<b>Bedingungen:</b>	Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.  In der Studienvariante B müssen das Fortgeschrittenenmodul „Physikalische Chemie für die Studienvariante B“ und ein Fortgeschrittenenmodul aus den Fächern „Anorganische Chemie“ und Organische Chemie“ belegt werden.
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	Die Studierenden besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis der Anorganischen Chemie. Dieses umfasst die grundlegende Stoffchemie der Elemente sowie Kenntnisse über den Aufbau, die Darstellung und die Eigenschaften von chemischen Substanzen und Materialien. Mit der Kenntnis verschiedener Teilgebiete der Anorganischen Chemie, welche die Metallorganische Chemie, die Festkörperchemie und die Koordinationschemie umfasst, sind die Studierenden in der Lage, die Chemie der Elemente zu beschreiben und deren Reaktivität abzuschätzen. Mit der eigenständigen Durchführung von Synthesen können sie mit luft- und wasserempfindlichen, bzw. pyrophoren Gefahrstoffen umgehen. Sie können weiterhin moderne spektroskopische Methoden zur Analyse anwenden und unter Schutzgas arbeiten.  <b>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie":</b>  Die Studierenden können die wichtigsten Kristallstrukturen von Metallen und Ionenverbindungen wiedergeben. Sie kennen die Grundlagen der Festkörperchemischen Synthese in Bezug auf Defektchemie und Diffusion im Festkörper. Die Studierenden können vertiefte

	<p>Aspekte der Materialeigenschaften von Festkörper benennen und Struktur und Eigenschaften von Festkörpern korrelieren. Sie kennen moderne Methoden der Festkörpersynthese und der Festkörpercharakterisierung.</p> <p><b>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie":</b></p> <p>Die Studenten beherrschen die grundlegenden Synthesetechniken zur Darstellung von metallorganischen Verbindungen der Übergangsmetalle. Sie kennen die wichtigsten funktionellen Gruppen am Übergangsmetall. Die Synthese und die Reaktivität der entsprechenden Verbindungen werden beherrscht. Grundlegende Anwendung von metallorganischen Verbindungen der Übergangsmetalle, wie z.B. homogene industrielle Katalyse sind gut bekannt.</p> <p><b>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante A" mit Seminar:</b></p> <p>Die Studierenden erweitern die in den Grundpraktika erlernten Arbeitstechniken in anorganisch-chemischen Laboratorien und vertiefen die damit zusammenhängenden Verhaltens- und Sicherheitsvorschriften, insbesondere im Umgang mit feuchtigkeits-, licht-, luft- und temperaturempfindlichen Chemikalien (Schlenktechnik). Die notwendigen Arbeitsschritte werden hierbei durch eine entsprechende Literaturrecherche selbstständig analysiert und kommen direkt nach der vorschriftsgemäßen Protokollierung nach GLP (Laborjournal, Arbeitsanweisung) im Labor zur praktischen Anwendung. Sie sind so in der Lage bekannte Verbindungen im Labormaßstab zu synthetisieren und anhand dieser Reaktionsvorschriften erste Schritte in die eigenständige Entwicklung und Anwendung von Synthesevorschriften bis dato unbekannter Verbindungen zu unternehmen. Weiterhin werden praktische und theoretische Kenntnisse zur umfassenden Charakterisierung anorganisch-chemischer Verbindungen erworben und vertieft. Zur Verbesserung der eigenen didaktischen Fähigkeiten wird im begleitenden Seminar ein vorgegebenes Thema selbstständig recherchiert und im Rahmen eines Vortrages den Kommilitonen präsentiert.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie" Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie" Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante B" Präsenzzeit im Praktikum: 120 h Präsenzzeit im Vorkurs und Seminar: 90 h Vor- und Nachbereitung: 90 h Summe: 300 h (10 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 480 h (16 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Beschreibung dreidimensional periodischer Festkörper</li> <li>• Röntgenbeugungstechniken und Symmetrieprinzipien</li> <li>• Bändermodelle zur Beschreibung von Metallen und Legierungen</li> <li>• Ionenkristalle und Gitterenergie</li> <li>• Defektchemie und Defektgleichgewichte</li> <li>• Synthese von Festkörpern</li> <li>• Ideale und reale Festkörper und ihre Eigenschaften</li> <li>• Spezielle analytische Charakterisierungsmethoden der Festkörperchemie</li> <li>• Heterogene Gleichgewichte</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> <li>• Ausgewählte Festkörper mit besonderen Strukturmotiven und Eigenschaften</li> </ul> <p><b>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung</li> <li>• Ausgewählte Darstellungsmethoden von Organometallverbindungen</li> <li>• Die Bindung in Übergangsmetallkomplexen.</li> <li>• Metallcarbonyle.</li> <li>• Metallcarbonylcluster.</li> <li>• Komplexe mit <math>\pi</math>-Donor-Liganden.</li> <li>• Carben (Alkyliden)-Komplexe.</li> <li>• Carbin (Alkylidin)-Komplexe.</li> <li>• Olefinkomplexe.</li> <li>• Alkylkomplexe.</li> <li>• Cyclopentadienylkomplexe.</li> <li>• Arenkomplexe.</li> <li>• Sieben- und achtgliedrige Ringe als Liganden.</li> <li>• Lanthanoidverbindungen</li> </ul> <p><b>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante B" mit Seminar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren und Arbeitsschutz (Erstellen einer Betriebsanweisung)</li> <li>• Fortgeschrittene Arbeitstechniken (Schlenktechnik)</li> <li>• Synthesemethoden der Festkörperchemie; Darstellung von Festkörperpräparaten und Nanomaterialien</li> <li>• Synthese metallorganischer Verbindungen der Hauptgruppenelemente, der Übergangsmetalle und der seltenen Erden</li> <li>• Aufarbeitung und Destillation unter Schutzgasbedingungen</li> <li>• Arbeiten mit Hochvakuumtechnik (bis 10<sup>-6</sup>mbar)</li> <li>• Einsatz und Auswertung moderner Analysemethoden (IR, Raman, UV/VIS, NMR, Massenspektrometrie, Elektronenmikroskopie, Kristallstrukturanalyse, Mößbauer, EPR)</li> <li>• Vortragsübung</li> <li>• Schriftliche Darlegung der Synthese (Hauptprotokoll)</li> <li>• Erweiterte Chemie der Hauptgruppenelemente, Borane, Edelgasverbindungen, Radikale und metastabile Verbindungen</li> <li>• Erweiterte Konzepte der chemischen Bindung (Wade-Regeln, Mehrzentrenbindungen, CGMT-Modell)</li> <li>• Konzepte der Festkörperchemie, z. B. Hume-Rothery, Laves- und Zintl-Phasen</li> <li>• Synthesemethoden der Festkörperchemie, Magnetische und supraleitende Materialien</li> <li>• Metallorganyle der Haupt- und Nebengruppen und deren Einsatz in der metallorganischen Chemie</li> <li>• Metallorganische Cp, CO bzw. N<sub>2</sub>-Komplexverbindungen</li> <li>• Aktivierung kleiner Moleküle, Grundlagen der metallorganischen Katalyse (homogen und heterogen)</li> <li>• Metall-Cluster Verbindungen (Haupt- und Nebengruppen)</li> <li>• Eigenschaften und Synthese von Lanthanoidkomplexen</li> <li>• Interpretation und Auswertung von UV/VIS-Spektren</li> <li>• Grundlagen der Kristallstrukturanalyse</li> <li>• Grundlagen der NMR-Spektroskopie von Heteroatomen (B, P, Si usw.)</li> <li>• Grundlagen der Mößbauerspektroskopie</li> <li>• Grundlagen der Literaturrecherche unter Verwendung des SCI-Finder Programms</li> </ul>
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hollemann, Wiberg (aktuelle Auflage): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• E. Riedel (aktuelle Auflage): Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag.</li> <li>• R. Steudel (aktuelle Auflage): Chemie der Nichtmetalle, de Gruyter Verlag.</li> <li>• Huheey, Keiter (aktuelle Auflage): Anorganische Chemie, de Gruyter.</li> <li>• Müller (aktuelle Auflage): Anorganische Strukturchemie, Teubner.</li> <li>• West (aktuelle Auflage): Solid State Chemistry and its Applications, John Wiley &amp; Sons.</li>   <li>• Eilschenbroich (aktuelle Auflage), Organometallchemie, Wiley-VCH (E) oder Teubner (D).</li> </ul>
<b>Im Modul</b>	Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:



<b>angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie I: Festkörperchemie" (2 SWS, 3 LP, Wahlpflicht, SS)</p> <p>B) Fortgeschrittenenvorlesung "Anorganische Chemie II: Metallorganische Chemie" (2 SWS, 3 LP, Wahlpflicht, SS)</p> <p>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Anorganische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante B" mit Seminar (12+2 SWS, 10 LP, Wahlpflicht, SS und WS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erfolgskontrolle „Klausur zur Sicherheit im Labor“ (Studienleistung)</li><li>• Erfolgskontrolle „Vortrag“ (Studienleistung)</li><li>• Erfolgskontrolle „Präparate im Praktikum“ (Studienleistung)</li><li>• Erfolgskontrolle „Abschlussklausur zum Praktikum“ (Studienleistung)</li><li>• Modulabschlußprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li></ul>
---	--

<b>Modul:</b>	<b>Organische Chemie - Studienvariante B</b>
<b>Modulcode:</b>	B9-OC
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Andreas Rapp
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Spektroskopiekurs: Dr. Andreas Rapp (Organisation und Leitung); Prof. Dr. Stefan Bräse, Prof. Dr. Burkhard Luy, Prof. Dr. Joachim Podlech, Dr. Manuel Tsotsalas Praktikum: Dr. Andreas Rapp
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	16 LP
<b>Studiengang:</b> <b>Bereich:</b> <b>Fach:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014 Wahlpflichtfach Studienvariante B
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie III“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Termine im Juli und Okt. Anmeldung erforderlich.  Klausur zur Vorlesung „Organische Chemie IV“: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 2 Stunden. Termine im Februar und April. Anmeldung erforderlich.  Klausur zum Spektroskopiekurs: Studienleistung, beliebig oft wiederholbar, Bearbeitungszeit 1,5 Stunden. Termine im Februar, April, Juli und Oktober. Anmeldung erforderlich.  Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante A": Studienleistung, die Versuche müssen erfolgreich durchgeführt werden. Anmeldung erforderlich.  Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum: Jede(r) Studierende muss einen Vortrag zu einem Organisch-Chemischen Thema halten (Studienleistung). Anmeldung zum Seminar erforderlich.  Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfungsleistung, ca. 45 min. Prüfungszeiträume: siehe Homepage des Instituts für Organische Chemie ( <a href="http://www.ioc.kit.edu">www.ioc.kit.edu</a> ). Für Klausuren, Praktikum, Seminar und Modulabschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich. Details zur Anmeldung, Klausurtermine und weitere Informationen: siehe Homepage des Instituts für Organische Chemie ( <a href="http://www.ioc.kit.edu">www.ioc.kit.edu</a> ).
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein. Bestandene Klausuren zu „Organische Chemie III“ und zum Spektroskopiekurs, ein bestandenes Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante B" sowie das absolvierte Seminar zum Praktikum sind Voraussetzung für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung.
<b>Bedingungen:</b>	Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.  In der Studienvariante B müssen das Fortgeschrittenenmodul „Physikalische Chemie für die Studienvariante B“ und ein Fortgeschrittenenmodul aus den Fächern „Anorganische Chemie“ und Organische Chemie“ belegt werden.
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	Die Studierenden haben eine breite Kenntnis fortgeschrittener Aspekte der organischen Chemie. Sie kennen das Konzept der Aromatizität, kennen Bindungsmodelle und können pericyclische Reaktionen erkennen und klassifizieren. Sie können bekannte und unbekannte Reaktionen klassifizieren, beurteilen und können auch komplexe, vielstufige Synthesen nachvollziehen und verstehen. Sie können die Reaktivität und die Eigenschaften

	<p>von polyfunktionalen Verbindungen beurteilen und können geeignete Methoden für deren Umsetzung aus dem Gedächtnis und aus der Literatur identifizieren.          Sie können sich in fortgeschrittene Themen einarbeiten und die wichtigsten Inhalte in einem Vortrag präsentieren.          Sie haben eine breite Erfahrung in der Durchführung aller Standardarbeitsmethoden im Labor. Sie können Versuchsvorschriften aus der Literatur mit Unterstützung von Datenbanken auffinden und können diese bewerten und nachvollziehen. Sie können die entsprechenden Versuche (auch mehrstufige Synthesen) eigenständig planen, sicher durchführen und deren Verlauf beschreiben und können die synthetisierten Verbindungen charakterisieren.          Sie kennen die wichtigsten analytischen Methoden und können chemische Verbindungen aus den vorliegenden spektroskopischen Daten identifizieren.</p> <p><b>Spektroskopiekurs:</b>          Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen aller in der Organischen Chemie relevanten Analysemethoden erklären, vor allem aber können sie diese praktisch anwenden. Sie können Spektren auswerten und beschreiben und sind in der Lage, unbekannte Verbindungen durch kombinierte Auswertung aller verfügbaren analytischen Daten zu identifizieren.</p> <p><b>OC III:</b>          Die Studierenden können auch vertiefte Aspekte zu Aromaten, cyclischen Verbindungen und pericyclischen Reaktionen benennen, können die physikalischen Grundlagen hierzu erklären und können das Erlernete auf unbekannte Verbindungen und Reaktionstypen anwenden. Sie können Anwendungen in anderen Bereichen der Chemie und in den angrenzenden Wissenschaften benennen.</p> <p><b>Fortgeschrittenenpraktikum:</b>          Die Studierenden können Synthesen aus der Literatur anpassen, planen, durchführen und beschreiben und können die Reinheit und Identität der gebildeten Verbindungen durch Auswertung von analytischen Daten feststellen. Sie beherrschen auch fortgeschrittene Operationen im Labor und können angeben, wann diese jeweils vorteilhaft anzuwenden sind.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie III"          Präsenzzeit in der Vorlesung: 45 h          Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 75 h          Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>B) Spektroskopiekurs          Präsenzzeit in der Vorlesung: 60 h          Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 60 h          Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvarianten B"          Präsenzzeit im Praktikum: 160 h          Präsenzzeit im Seminar: 30 h          Vor- und Nachbereitung: 50 h          Summe: 240 h (8 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 480 h (16 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie III":</b>          MO-Theorie, Aromatische, nicht-aromatische und antiaromatische Moleküle, aromatische Ionen, Annulene, benzoide polycyclische Aromaten, Hantzsch-Widman-Nomenklatur der Heterocyclen, Heteroalicyclen, Grenzorbitale, Woodward-Hoffmann-Regeln, Diels-Alder-Reaktionen, 1,3-dipolare Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, En-Reaktionen, electrocyclische Reaktionen.</p> <p><b>B) Spektroskopiekurs:</b>          NMR-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, Massenspektrometrie.</p> <p><b>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvarianten A und C" mit Seminar:</b></p>

	Planung und Durchführung von Synthesen aus dem gesamten Bereich der Organischen Chemie, Reaktionskontrolle und -protokollierung, Aufarbeitung und Aufreinigung, Charakterisierung der Produkte, Literaturrecherche, Sicherheit im Labor.
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	<p><b>OCIII</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ian Fleming, Molekülorbitale und Reaktionen organischer Verbindungen , VCH, Weinheim 2012.</li> <li>• Carey, Sundberg, Organische Chemie – Ein weiterführendes Lehrbuch, VCH, Weinheim 1995.</li> <li>• Eicher, Hauptmann, Chemie der Heterocyclen, Thieme, Stuttgart 1994.</li> </ul> <p><b>Spektroskopiekurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript, Datensammlungen, Übungen.</li> <li>• M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spectroscopic Methods in Organic Chemistry; Thieme: Stuttgart, verschiedene Auflagen.</li> </ul> <p><b>Praktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. F. Tietze, Th. Eicher, Reaktionen und Synthesen im organisch-chemischen Praktikum und Forschungslaboratorium, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1991.</li> <li>• R. Brückner, Reaktionsmechanismen, 2nd ed., Spektrum Akad.-Verl., 2004.</li> <li>• B. Furnis, A. Hannaford, Vogel's textbook of practical organic chemistry, 5th ed., Prentice Hall, 1989.</li> <li>• Clayden, Greeves, Warren &amp; Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press, 2001.</li> </ul>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Fortgeschrittenenvorlesung "Organische Chemie III" (3 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, SS)  B) Spektroskopiekurs (4 SWS, 4 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)  C) Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante B" mit Seminar (9+2 SWS, 8 LP, Wahlpflicht, jedes Semester)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zu A (Studienleistung)</li> <li>• Klausur zu B (Studienleistung)</li> <li>• Fortgeschrittenenpraktikum "Organische Chemie für Bachelor-Studierende der Studienvariante B" (Studienleistung)</li> <li>• Vortrag im Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Angewandte Chemie - Studienvariante C</b>
<b>Modulcode:</b>	C9-AWC
<b>Modulkoordinator:</b>	Dr. Nico Dingenouts
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Vorlesungen: wechselnde Dozenten (siehe VLV) Praktikum: Dr. Nico Dingenouts (Polymerchemie), Dr. Maria Casapu (Chemische Technik)
<b>Level:</b>	1–4: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren
<b>Leistungspunkte:</b>	30 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Wahlpflichtfach
<b>Fach:</b>	Studienvariante C
<b>Moduldauer:</b>	2 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	Antestate im Praktikum, Protokolle nach den Versuchen, Abschlusskolloquium, Seminarvortrag, Klausuren zu den Vorlesungen (Studienleistungen) Modulabschlussprüfung, mündliche Prüfungsleistung, ca. 45 min
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	keine
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Modulabschlussprüfung.
<b>Voraussetzungen:</b>	Alle Module des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein. Für die Zulassung zum Praktikumteil „Chemische Technik“ müssen die Klausuren zu „Chemische Technik I und II“ bestanden sein oder ein Eingangskolloquium bei Prof. Deutschmann bzw. Prof. Grunwaldt absolviert werden. Ein abgeschlossenes Praktikum ist Voraussetzung für die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung.
<b>Bedingungen:</b>	Die Studienvariante muss dem Prüfungsausschussvorsitzenden vor Beginn des ersten Fortgeschrittenenmoduls angezeigt werden.  In der Studienvariante C müssen das Fortgeschrittenenmodul „Angewandte Chemie“ und ein Fortgeschrittenenmodul aus den Fächern „Anorganische Chemie“, Organische Chemie“ und „Physikalische Chemie“ belegt werden.
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	<p>Die Studierenden haben ein umfangreiches Verständnis der Polymerchemie, der zugehörigen Charakterisierungsmethoden und der Anwendungen/Einsatzgebiete von Kunststoffen. Hierzu gehört zum einen eine umfangreiche Kenntnis der möglichen Synthesewege von Polymeren, zum anderen haben die Studierenden auch Einblick in die Polymercharakterisierung gewonnen und können damit auch Zusammenhänge zwischen Syntheseparametern und resultierenden Werkstoffeigenschaften verstehen.</p> <p>Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis von Produktionsverfahren und chemischen Stoffumwandlungen im industriellen Maßstab. Dabei spielen Theorie und Praxis chemischer Reaktoren sowie katalytische Reaktionen eine ebenso große Rolle wie der Rohstoff- und Energiebedarf der chemischen Industrie und des aktuellen Wandels auf diesen Sektoren. Aktuelle Themen aus Katalyse, Umweltschutz, der Wandel der fossilen Rohstoffe und Ressourcenverknappung sind grundlegende Aspekte der modernen Chemischen Technik. Die Studierenden wurden an ihre spätere Berufstätigkeit in der chemischen Industrie herangeführt, welches beispielsweise durch Exkursionen gefördert wird.</p> <p><b>A) Vorlesung „Chemische Technik I - Reaktionstechnik“</b></p> <p>Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis der Mikro- und Makrokinetik homogener und heterogener (z.B. gas-flüssig, gas-fest) chemischer Reaktionen, Typen und Auslegung chemischer Reaktoren, Stoff-, Wärme- und Impulsbilanzierung bei realen und idealen Reaktoren. Sie verstehen die Wechselwirkung von Kinetik mit Wärme- und Stofftransport, die Abschätzung von Umsatz, Selektivität und Wirkungsgraden und beherrschen Computerprogramme zur Berechnung des Verhaltens der idealen Reaktoren.</p> <p><b>B) Vorlesung „Chemische Technik II - Katalyse“</b></p>

Die Studierenden haben einen Überblick über wichtige katalytische Verfahren und entwickeln ein Verständnis für deren Bedeutung in gegenwärtigen und zukünftigen Prozessen zur Produktion von Chemikalien. Sie verfügen über ein Wissen von der mikroskopischen bis zur makroskopischen Skala d.h. von Elementarreaktionen auf einer einkristallinen Oberfläche bis hin zum Produktdesign eines technischen Katalysators. Die Grundlagen beinhalten:

- Präparation und Design von molekularen Katalysatoren
- Molekulares Verständnis der Katalyse auf idealen Oberflächen
- Aufstellung von mikrokinetischen Modellen auf Festkörperoberflächen
- Entwicklung der Globalkinetik unter Berücksichtigung von Stoff- und Wärmetransport
- Charakterisierung von Katalysatoren, auch unter Reaktionsbedingungen
- Theorie des Übergangszustandes und rationales Katalysatordesign
- Katalysator- und Reaktordesign

### **C) Übung zu den Vorlesungen „Chemische Technik I - Reaktionstechnik“ und „Chemische Technik II - Katalyse“**

Die Studierende sind in der Lage, Aufgaben aus den chemischen Reaktionstechnik und der heterogenen Katalyse eigenständig zu lösen, insbesondere verstehen sie die Rechenverfahren zur Auslegung von Reaktoren, zur Aufstellung von mikrokinetischen Modellen und zur Berechnung von Katalysatoreigenschaften aus Messdaten der Katalysatorcharakterisierung wie zum Beispiel BET, Chemisorption, XRD. Bitte ergänzen bzw. o.a. Text auf die Veranstaltungen aufteilen/anpassen

### **D) Vorlesung „Synthetische Polymerchemie I“**

Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Polymerchemie, insbesondere der verschiedenen Polymerisationstechniken, die die freien radikalische Polymerisation, Stufenwachstumsprozesse und (kontrollierte/lebende) Kettenpolymerisationen umfassen. Hierzu gehört die Kenntnis der möglichen Synthesewege von Polymeren sowie der Post-funktionalisierung von Polymeren. Sie können außerdem Zusammenhänge zwischen Syntheseparametern und resultierenden Eigenschaften benennen und erläutern.

### **E) Vorlesung „Einführung in die Chemie und Physik der Makromoleküle I“**

Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis zur Chemie und Physik von Makromolekülen. Sie kennen die verschiedenen Polymerisationsmethoden und sind in der Lage, diese miteinander zu vergleichen. Sie kennen die grundlegende physikalische Chemie an Polymeren und können die wichtigen Eigenschaften der Polymere benennen und die dazugehörige Theorie erklären. Zudem können sie die wichtigsten Charakterisierungsmethoden benennen und ihre Grundlagen und Voraussetzungen erläutern. Zudem haben Sie grundlegende Kenntnisse der Polymerverarbeitung und können einzelne Materialklassen von Polymeren, ihre Anwendungen und ihre physikalischen Eigenschaften detailliert erläutern.

### **F) Vorlesung „Synthetische Polymerchemie II“ oder „Einführung in die Chemie und Physik der Makromoleküle II“**

siehe D) und E)

### **G) Praktikum "Angewandte Chemie" mit Seminar**

Die Studierenden können selbständig Laboruntersuchungen zu chemisch-technischen Fragestellungen wie Verweilzeitspektren, Reaktionskinetik, Wärmeaustausch, Stofftren-

	<p>nung und heterogener Katalyse durchführen, auswerten und die Ergebnisse wissenschaftlich diskutieren. Sie sind in der Lage das in Exkursionen vermittelte Wissen aufzuarbeiten und in einer Präsentation darzustellen.</p> <p>Die Studierenden erarbeiten die Grundlagen der Polymersynthese, der Struktur und Eigenschaften von Polymermolekülen und deren technische Anwendungsgebiete. Sie können die Funktionsweise von Standardpolymerisationsmethoden, aber auch moderne Methoden der Synthese oder die Synthese spezieller Topologien erläutern und sie auch praktisch durchführen. Zudem können Sie den physikalischen Hintergrund der Standardcharakterisierungsmethoden erläutern, die Methoden untereinander vergleichen sowie diese Methoden auch selbst durchführen und eigenständig auswerten.</p>
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Vorlesung „Chemische Technik I - Reaktionstechnik“ Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung auf die Klausur und Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>B) Vorlesung „Chemische Technik II - Katalyse“ Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>C) Übung zu den Vorlesungen „Chemische Technik I - Reaktionstechnik“ und „Chemische Technik II - Katalyse“ Präsenzzeit in der Übung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung auf die Klausur und Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>D) Vorlesung „Synthetische Polymerchemie I“ Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>E) Vorlesung „Einführung in die Chemie und Physik der Makromoleküle I“ Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>F) Vorlesung „Synthetische Polymerchemie II“ oder „Einführung in die Chemie und Physik der Makromoleküle II“  Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung: 60 h Summe: 90 h (3 LP)</p> <p>G) Praktikum "Angewandte Chemie" mit Seminar Präsenzzeit im Praktikum: 200 h Präsenzzeit im Seminar: 30 h Vor- und Nachbereitung inkl. Protokolle, Vorbereitung für Antestate und Seminarvortrag sowie Modulabschlussprüfung: 130 h Summe: 360 h (12 LP)</p> <p>Für F) kann eine der beiden Vorlesungen gewählt werden.</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 900 h (30 LP)</p>
<b>Inhalt:</b>	<p><b>Polymerchemie</b> Grundlagen der Polymersynthese, Struktur und Eigenschaften von Polymermolekülen Technische Anwendungsgebiete, Standardcharakterisierungsmethoden Moderne Methoden der Polymersynthese, Synthese spezieller Topologie, Erweiterte Polymercharakterisierung</p> <p><b>Chemische Technik</b></p>

	Kinetik homogener Reaktionen, Typen und Auslegung chemischer Reaktoren, Stoff-, Wärme- und Impulsbilanzierung bei realen und idealen Reaktoren, Makrokinetik bei Fluid/Feststoff- und Fluid/Fluid-Systemen, Einführung in homogene, Enzym- und heterogene Katalyse, Aufbau, Herstellung und Wirkungsweise von heterogenen Katalysatoren, Mechanismen und Mikrokinetik heterogener katalytischer Reaktionen, moderne Charakterisierungsmethoden und Struktur-Aktivitätsbeziehungen, Theorie des Übergangszustandes, ausgewählte großtechnisch relevante katalytische Prozesse und Umweltkatalyse
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studienachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung „Reaktionstechnik“ (2 SWS, 3 LP, WS)  B) Vorlesung „Katalyse“ (2 SWS, 3 LP, WS)  C) Übung zu den Vorlesungen „Reaktionstechnik“ und „Katalyse“ (2 SWS, 3 LP, WS)  D) Vorlesung „Synthetische Polymerchemie I“ (2 SWS, 3 LP, WS)  E) Vorlesung „Einführung in die Chemie und Physik der Makromoleküle I“ (2 SWS, 3 LP, SS)  F) Vorlesung „Synthetische Polymerchemie II“ oder „Einführung in die Chemie und Physik der Makromoleküle II“ (2 SWS, 3 LP, WS/SS)  G) Praktikum "Angewandte Chemie" mit Seminar (10+2 SWS, 12 LP, WS/SS)</p> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausuren zu A) und B) (Studienleistung)</li> <li>• Antestate, Versuchsprotokolle, Seminarvortrag und Abschlusscolloquium zu G) (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>



<b>Modul:</b>	<b>Anorganische Chemie - Studienvariante C</b>
<b>Modulcode:</b>	C9-AC
	Dieses Modul ist identisch mit B9-AC, Seite 54; siehe dort

<b>Modul:</b>	<b>Organische Chemie - Studienvariante C</b>
<b>Modulcode:</b>	C9-OC
	Dieses Modul ist identisch mit B9-OC, Seite 58; siehe dort

<b>Modul:</b>	<b>Physikalische Chemie - Studienvariante C</b>
<b>Modulcode:</b>	C10-PC
	Das Modul ist identisch mit dem Modul A10-PC (Seite 43) bis auf den geringeren Arbeitsaufwand im Praktikum
<b>Arbeitsaufwand:</b>	<p>A) Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III  Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h  Präsenzzeit in der Übung: 15 h  Vor- und Nachbereitung inkl. Vorbereitung zur Klausur: 105 h  Summe: 150 h (5 LP)</p> <p>B) Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer/Theoretischer Chemie  Präsenzzeit in der Vorlesung: 30 h  Präsenzzeit in der Übung: 15 h  Vor- und Nachbereitung: 75 h  Summe: 120 h (4 LP)</p> <p>C) Fortgeschrittenenpraktikum "Physikalische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante C"  Präsenzzeit im Praktikum: 48 h  Präsenzzeit im Seminar: 30 h  Vor- und Nachbereitung: 132 h  Summe: 210 h (7 LP)</p> <p>Gesamtaufwand im Modul: 480 h (16 LP)</p>
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studien nachweise)</b>	<p>Das Modul besteht aus folgenden Lehrveranstaltungen:</p> <p>A) Vorlesung Einführung in die Physikalische Chemie III (2+1 SWS, 5 LP, Wahlpflicht)  B) Wahlpflichtvorlesung in Physikalischer Chemie mit Übung (2+1 SWS, 4 LP, Wahlpflicht)  C) Fortgeschrittenenpraktikum "Physikalische Chemie für Bachelorstudierende der Studienvariante C" mit Seminar (5+2 SWS, 7 LP, Wahlpflicht, jedes Semester, erste Hälfte der Vorlesungszeit)</p> <p>B kann sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Elektrochemie"</li> <li>• Vorlesung "Molekülspektroskopie"</li> <li>• Vorlesung "Physikalische Chemie der Grenzflächen"</li> <li>• Vorlesung "Reaktionskinetik"</li> <li>• Vorlesung "Statistische und Chemische Thermodynamik"</li> <li>• Vorlesung "Theorie der Chemischen Bindung"</li> <li>• Vorlesung "Physikalische Chemie der Festkörper"</li> <li>• Vorlesung "Angewandte Quantenchemie"</li> <li>• Vorlesung "Modellierung der Struktur und Dynamik von Biomolekülen"</li> </ul> <p>Folgende Leistungen sind zu erbringen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausur zur Vorlesung A oder Wahlpflichtvorlesung B (Studienleistung)</li> <li>• PC-Fortgeschrittenen-Praktikum (Studienleistung)</li> <li>• Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfungsleistung)</li> </ul>

<b>Modul:</b>	<b>Modul Bachelorarbeit</b>
<b>Modulcode:</b>	M11
<b>Modulkoordinator:</b>	Der Prüfungsausschussvorsitzende des Studiengangs Chemie/Bachelor (siehe <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/371.php">http://www.chem-bio.kit.edu/371.php</a> )
<b>LV-Leiter/Dozenten:</b>	Dozenten nach SPO 2014 Bachelor Chemie, §14, Abs. 2
<b>Level:</b>	3-5: Anwenden, Analysieren, Beurteilen
<b>Leistungspunkte:</b>	12 LP
<b>Studiengang:</b>	Bachelor Chemie, SPO 2014
<b>Bereich:</b>	Pflichtfach
<b>Fach:</b>	Bachelorarbeit
<b>Moduldauer:</b>	1 Semester
<b>Modulzyklus:</b>	jedes Semester
<b>Prüfung/Erfolgskontrollen:</b>	siehe SPO 2014 Bachelor Chemie, §14
<b>Prüfung Besonderheiten:</b>	Die Anmeldung zur Bachelorarbeit erfolgt beim Prüfungsausschussvorsitzenden (siehe <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/371.php">http://www.chem-bio.kit.edu/371.php</a> ). Ein Anmeldeformular ist unter <a href="http://www.chem-bio.kit.edu/384.php">http://www.chem-bio.kit.edu/384.php</a> verfügbar. Bitte beachten Sie, dass auch im Studienbüro eine Zulassungsbescheinigung (blaues Formular) abgeholt werden muss, damit die Note erfasst werden kann. Dieses Formular kann dann zusammen mit der Bachelorarbeit abgegeben werden.
<b>Modulnote:</b>	Die Modulnote ist die Note der Bachelorarbeit.  Nach § 21, Abs. 2 der SPO 2014 Bachelor Chemie geht die Note der Bachelorarbeit mit dem doppelten Gewicht in die Gesamtnote der Bachelorprüfung ein.
<b>Voraussetzungen:</b>	Alle Module aus den Veranstaltungen des Grundstudiums (gemäß SPO, § 20 Abs. 2) müssen bestanden sein.
<b>Bedingungen:</b>	keine
<b>Empfehlung:</b>	keine
<b>Qualifikationsziele:</b>	Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung aus einem Fach der Chemie selbstständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Präsenzzeit zur Durchführung der Forschungstätigkeit: 240 h (6 Wochen) Vor- und Nachbereitung inklusive Verfassung der schriftlichen Arbeit: 120 h  Gesamtaufwand im Modul: 360 h (12 LP)  Die empfohlene Bearbeitungsdauer beträgt drei Monate. Die maximale Bearbeitungsdauer beträgt einschließlich einer Verlängerung vier Monate.
<b>Inhalt:</b>	Theoretische oder experimentelle Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung aus einem Teilbereich der Chemie mit wissenschaftlichen Methoden. Der konkrete Inhalt ergibt sich aus der Themenstellung. In Absprache mit der Betreuerin/dem Betreuer der Arbeit werden die Ergebnisse regelmäßig im Gruppenseminar vorgestellt und abschließend in einem Vortrag zur Diskussion gestellt.
<b>Literatur/Lernmaterialien</b>	Wird selbstständig recherchiert und z.T. vom Betreuer benannt.
<b>Im Modul angebotene Leistungen (LVbezogene Prüfungen/Studien nachweise)</b>	Das Modul besteht aus der Bachelorarbeit (Prüfungsleistung, 12 LP, Pflicht).