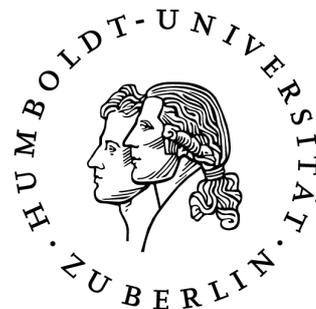


Amtliches Mitteilungsblatt



Mathematisch- Naturwissenschaftliche Fakultät I

Studienordnung

für den Diplomstudiengang Chemie

Herausgeber: Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Satz und Vertrieb: Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Nr. 38 / 2005

14. Jahrgang / 6. Oktober 2005

Studienordnung

für den Diplomstudiengang Chemie

Präambel

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 1 Vorläufige Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin (*Amtliches Mitteilungsblatt der HU* Nr. 05/2005) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I am 20. April 2005 die folgende Studienordnung erlassen.*

Inhalt

Teil I

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienbeginn
- § 3 Regelstudienzeit und Gesamtstudienumfang
- § 4 Studienziele
- § 5 Studienaufbau
- § 6 Module
- § 7 Lehrveranstaltungen
- § 8 Studienpunkte
- § 9 Studiennachweise
- § 10 Lehrveranstaltungsnachweise
- § 11 Modulabschlussbescheinigungen
- § 12 Studienfachberatung

Teil II

- § 13 Module des Pflichtbereichs
- § 14 Module des Wahlbereichs
- § 15 Diplomarbeit
- § 16 Inkrafttreten

Anlage 1: Studienverlaufsplan

Anlage 2: Modulbeschreibungen

Teil I

§ 1 Geltungsbereich

Die Studienordnung regelt Ziel, Inhalt und Aufbau des Diplomstudienganges Chemie der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I der Humboldt-Universität zu Berlin.

§ 2 Studienbeginn

Das Diplomstudium kann jeweils zum Wintersemester aufgenommen werden.

§ 3 Regelstudienzeit und Gesamtstudienumfang

Der Gesamtumfang des Diplomstudienganges beträgt 8100 Stunden, die auf eine Regelstudienzeit von neun Semestern im Umfang von 900 Stunden pro Semester verteilt sind. Das Hauptfach Chemie umfasst einschließlich der Diplomarbeit 7590 Stunden, die Nebenfächer umfassen 510 Stunden.

Die Lehrveranstaltungszeit (Präsenzzeit) beträgt in der Regel ein Drittel des Gesamtstudienumfangs. Die restliche Zeit ist der Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, dem Literaturstudium bzw. der Absolvierung der Prüfungen vorbehalten.

§ 4 Studienziele

Die Ausbildung zielt in erster Linie auf das Berufsbild der Chemikerin oder des Chemikers in Forschung, Entwicklung, Produktion und Anwendung. Sie geht davon aus, dass die Absolventen es in Zukunft mit chemischen Aufgaben zu tun haben werden, zumeist in leitender Funktion. Die Aufgaben der Chemie verändern sich ständig und die experimentellen und theoretischen Methoden nehmen schnell zu. Erfahrung und Einsicht sind deshalb nie abgeschlossen sondern entwickeln sich ständig weiter. Im Studium sollen Fähigkeiten entfaltet, alle wesentlichen Kenntnisse aufgebaut, und Kreativität im Bereich Chemie anhaltend unterstützt werden.

Die Studierenden sollen deshalb

- ein theoretisch und methodisch breit abgestütztes Wissen der Anorganischen, Organischen, Physikalischen, Theoretischen, und Analytischen Chemie sowie der Biochemie und der Strukturchemie erlangen,
- die verbindenden Konzepte der Chemie erkennen und nutzen lernen,
- weitgehende experimentelle Fähigkeiten für die chemische Forschung erwerben.

* Die Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur hat die Studienordnung am 06. Juli 2005 zur Kenntnis genommen.

§ 5 Studienaufbau

(1) Das Studium ist in Module gegliedert.

(2) Das Studium gliedert sich in ein Basisstudium (1.-4. Semester), ein Vertiefungsstudium (5.-6. Semester), und ein forschungsorientiertes Studium (7.-9. Semester). Jeder Teil ist zu seiner Zeit auf das einheitliche Studienziel bezogen, damit dieses in der Regelstudienzeit erreicht werden kann.

- In einem Einführungsmodul soll erkennbar werden, ob man für das Chemiestudium geeignet ist. Das *Basisstudium* vermittelt dann in 11 Modulen die Grundlagen für ein zusammenhängendes Verständnis der Anorganischen, Organischen, Physikalischen, Theoretischen und Analytischen Chemie, wozu auch mathematische Methoden und physikalische Konzepte gehören. Das Vordiplom wird in dieser Grundlagenphase studienbegleitend erreicht.
- Im *Vertiefungsstudium* werden die besonderen Konzepte und experimentellen Möglichkeiten der Teilfächer für die Chemie und darüber hinaus betont. Es hat einen Umfang von 7 Modulen. In dem ersten Forschungspraktikum, welches diese Phase abrundet, sollen die Studierenden eine Vorstellung von wissenschaftlichem Arbeiten erhalten.
- Das *forschungsorientierte Studium* (7 Module) dient dazu, die charakteristischen wissenschaftlichen Interessen und Fähigkeiten der Studierenden im Bereich der Chemie auszubilden. Der Beweis dazu wird mit der Diplomarbeit erbracht. Die persönliche Fokussierung sollte aber so erfolgen, dass die charakteristischen Teilgebiete der Chemie weiter gepflegt und erarbeitet werden. Damit wird eine breite berufliche Perspektive angestrebt.

§ 6 Module

(1) Module sind inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr- und Lerneinheiten, die sich aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen.

(2) Die Voraussetzungen zur Teilnahme und zum Erreichen des Modulabschlusses werden in der Modulbeschreibung festgelegt.

(3) Art und Umfang der Lehrveranstaltungen, die Anzahl der zu erreichenden Studienpunkte, sowie die Art der Prüfung/Teilprüfungen und die Dauer des Moduls sind in der Modulbeschreibung definiert.

(4) Die möglichen Wiederholungs(-teil)prüfungen und die entsprechenden maximalen Zeiträume sind ebenfalls in der Modulbeschreibung festgelegt.

§ 7 Lehrveranstaltungen

Folgende Lehrveranstaltungsformen werden angeboten:

Vorlesung (VL): Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden in der Regel anhand breiter Themenstellungen zur Systematik und Methodik des Faches hingeführt werden.

Übung (UE): Eine Übung ist in der Regel eine Lehrveranstaltung, in der die in einer Vorlesung oder in einer der sonstigen Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse exemplarisch geübt und vertieft werden.

Seminar (SE): Ein Seminar ist in der Regel eine die Vorlesung begleitende und ergänzende Lehrveranstaltung, in der die Studierenden fachliche Kenntnisse zu ausgewählten Themen erweitern und vertiefen.

Praktikum (PR): Praktika dienen der Vermittlung und dem Erwerb experimenteller Fähigkeiten und praktischer Kenntnisse von den Arbeitsmethoden des Faches und beinhalten die Durchführung, Protokollierung und Auswertung von Experimenten.

§ 8 Studienpunkte

(1) Ein Studienpunkt entspricht 30 Zeitstunden. Die Vergabe der Studienpunkte erfolgt auf der Grundlage des in den einzelnen Lehrveranstaltungen zu erbringenden zeitlichen Arbeitsaufwandes und erfordert eine positiv bewertete Arbeitsleistung, aber keine differenzierte Notegebung.

(2) Im Laufe des Studiums sind bei einer Arbeitsleistung von 30 Studienpunkten je Semester insgesamt 270 Studienpunkte zu erbringen. Das Hauptfach Chemie hat einen Umfang von 253 Studienpunkten und die Nebenfächer einen Umfang von 17 Studienpunkten.

§ 9 Studiennachweise

(1) Nach erfolgreichem Abschluss eines Moduls erhalten die Studierenden eine benotete Modulabschlussbescheinigung.

(2) Sollte sich ein Modul aus mehreren Lehrveranstaltungen zusammensetzen, kann der Student auf Antrag für jede erfolgreich abgeschlossene Lehrveranstaltung einen Leistungsnachweis erhalten, der von den verantwortlichen Hochschullehrern/innen ausgestellt wird.

(3) Auf Antrag kann den Studierenden im Prüfungsamt eine Auflistung aller abgeschlossenen Module ausgegeben werden.

§ 10 Lehrveranstaltungsnachweise

Sollte sich ein Modul aus mehreren Lehrveranstaltungen zusammensetzen, kann der Student auf Antrag für jede erfolgreich abgeschlossene Lehrveranstaltung einen Leistungsnachweis erhalten, der von den verantwortlichen Hochschullehrern/innen ausgestellt wird. Aus dem Lehrveranstaltungsnachweis gehen die besuchte(n) Veranstaltung(en), die darin erbrachten Arbeitsleistungen und Studienpunkte sowie das Datum/ die Daten und die Note(n) der Prüfung/Teilprüfungen und ggf. ihre Gewichtung hervor.

§ 11 Modulabschlussbescheinigungen

(1) Ein Modul ist erfolgreich abgeschlossen, wenn mindestens die Gesamtnote „ausreichend (3,6-4,0)“ erreicht wurde. Der Modulabschluss wird vom Prüfungsamt bescheinigt.

(2) Aus der Modulabschlussbescheinigung gehen die besuchte(n) Veranstaltung(en), die darin erbrachten Arbeitsleistungen und Studienpunkte, sowie das Datum/die Daten und die Note(n) der Prüfung/Teilprüfungen und ggf. ihre Gewichtung hervor.

§ 12 Studienfachberatung

(1) Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I der Humboldt-Universität zu Berlin führt für den Diplomstudiengang Chemie eine ständige, allgemeine und persönliche Studienfachberatung durch.

(2) Hierfür sind für das Fach Chemie eine Hochschullehrerin/ein Hochschullehrer oder eine akademische Mitarbeiterin/akademischer Mitarbeiter des Instituts für Chemie und ggf. eine studentische Hilfskraft aus dem Institut für Chemie einzusetzen.

(3) Der Hochschullehrer/die Hochschullehrerin oder akademischer Mitarbeiter/Mitarbeiterin ist vom Institutsrat zu bestimmen.

(4) Zu den Aufgaben der Studienfachberatung gehört es, den Studierenden zu einer sinnvollen Einrichtung des Studiums entsprechend der individuellen Fähigkeiten und Berufsvorstellungen im Rahmen der in der Studienordnung gegebenen Möglichkeiten und dem Angebot der Lehrveranstaltungen anzuleiten. Zu diesem Zweck findet zu Beginn des Wintersemesters eine Einführungsveranstaltung für das Diplomstudium in Zusammenwirken mit dem Fachschaftratsrat statt.

(5) Darüber hinaus gehört die Mitwirkung an der Studienfachberatung zu den hauptberuflichen Aufgaben aller Hochschullehrer/innen.

Teil II

§ 13 Module des Pflichtbereichs

Die folgenden Module bilden den *Pflichtbereich* im Fach Chemie, d.h. diese Module müssen von jedem Studierenden studiert werden. Ihre genauere Beschreibung findet man in der Anlage zu dieser Studienordnung.

3) Der Hochschullehrer/die Hochschullehrerin oder akademischer Mitarbeiter/Mitarbeiterin ist vom Institutsrat zu bestimmen.

		SP	Modulabschlussprüfung
All	Allgemeine Chemie	8	2 Klausuren
AC1	Anorganische Chemie / s-p-Block-Elemente	10	1 Klausur
PC1	Chemische Thermodynamik	6	1 Klausur
Math	Mathematik für Chemiker	9	3 Klausuren
Phys	Physik für Chemiker	8	2 Klausuren, 1 Praktikum
AC2	p-d-Block-Elemente, Koordinationschemie	13	2 Klausuren
PC2	Spektroskopie, Kinetik, Elektrochemie	12	1 Klausur, 1 Praktikum
AU1	Einführung in analytische Chemie	9	1 Klausur, 1 Praktikum
OC1	Einführung in die organische Chemie	9	1 Klausur
PC3	Molekülmodellierung und Quantentheorie	11	mündl. Prüfung
AU2	Methoden der instrumentellen Analytik	9	mündl. Prüfung
OC2	Struktur und Reaktivität org. Verbindungen	16	mündl. Prüfung
Basisstudium abgeschlossen, Vordiplom erreicht			
AC3	Metallorg., Hauptgruppen-, Festkörper-Chemie	14	2 Klausuren, 1 Praktikum
PC4	Chem. Bindung, Spektroskopie, stat. Thermodynamik	9	2 Klausuren
AU3	Strukturanalytik	6	3 Klausuren
AU4	Umweltchemie	3	1 Klausur
OC3	Fortgeschrittene organische Synthesechemie	15	1 Klausur
OC4	Bioorganische Chemie	4	1 Klausur
FPrak1	Erstes Forschungspraktikum	9	1 Praktikum
Vertiefungsstudium abgeschlossen			
AC4	Bioanorganische Chemie, Katalyse	8	1 Klausur
PC5	Struktur, Funktion, Dynamik	8	mündl. Prüfung
AU5	Ausgewählte analytische Probleme	8	1 Klausur
OC5	Biochemie, Supramol. Chemie, Totalysnthesen	8	mündl. Prüfung
FPrak2	Zweites Forschungspraktikum	9	1 Praktikum
FW ¹⁾	Studium freier Wahl	19	Leistungsnachweise
Dipl	Diplomarbeit	30	schriftliche Arbeit und Verteidigung
Forschungsorientiertes Studium abgeschlossen, Diplom erreicht			

¹⁾ siehe § 14

§ 14 Module des Wahlbereichs

(1) Aus den Modulen des Wahlbereichs haben die Studierenden im Umfang von 19 SP oder mehr auszuwählen. Dabei werden drei Arten unterschieden:

- die Kernmodule des Wahlbereichs,
- die Vertiefungsmodule des Wahlbereichs
- die Individuellen Module des Wahlbereichs.

(2) Die Kernmodule sind:

		SP	Modulabschlussprüfung
WPC	Photochemie	6	1 Klausur
WTC	Computational Chemistry	6	1 Klausur
WBC	Biochemie	6	1 Klausur
WAC	Anorganische Materialien	6	1 Klausur
WAU	Analytik für Fortgeschrittene	6	1 Klausur

Sie werden jährlich angeboten. Eine Veränderung bedarf der Zustimmung des Institutsrats für Chemie.

(3) Mit den Vertiefungsmodulen wird auf die aktuelle Entwicklung der Naturwissenschaften reagiert. Kern- und Vertiefungsmodule werden im kommentierten Vorlesungsverzeichnis des jeweiligen Semesters oder auf den Internetseiten für das Diplomstudium benannt und beschrieben.

(4) *Individuelle* Module können die Studierenden ihrem Studienziel entsprechend selbst aus dem Lehrangebot des Instituts für Chemie, aus Selbststudienanteilen und aus an anderer Stelle studierten Anteilen zusammenstellen. Ein solches selbst zusammengestelltes Modul bedarf der Genehmigung durch den Prüfungsausschuss, der auch festlegt, wie dieses Modul zu prüfen oder abzuschließen ist. Aus der Genehmigung des Prüfungsausschusses muss hervorgehen, für welchen oder welche Studierenden/Studierende dieses Modul genehmigt ist.

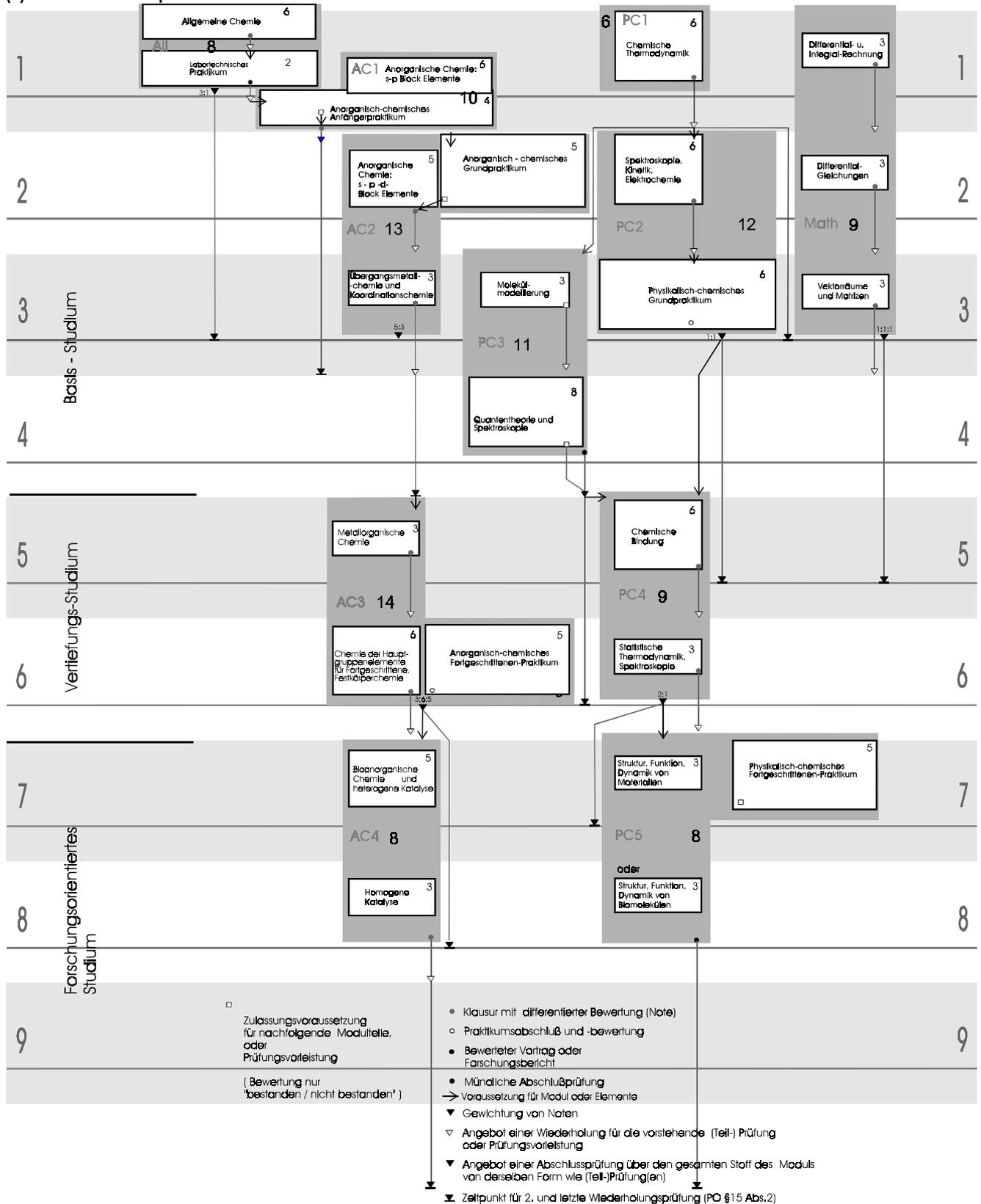
§ 15 Diplomarbeit

Das Studium wird mit der Abfassung und der Verteidigung der Diplomarbeit beendet. Mit der Diplomarbeit sollen die Studierenden, durch die Bearbeitung eines aus dem Bereich der Chemie gestellten Themas, die schriftliche Darstellung der erzielten Ergebnisse und die Verteidigung der Arbeit, ihre Befähigung zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten nachweisen. Das entsprechende Modul hat einen Umfang von 30 Studienpunkten.

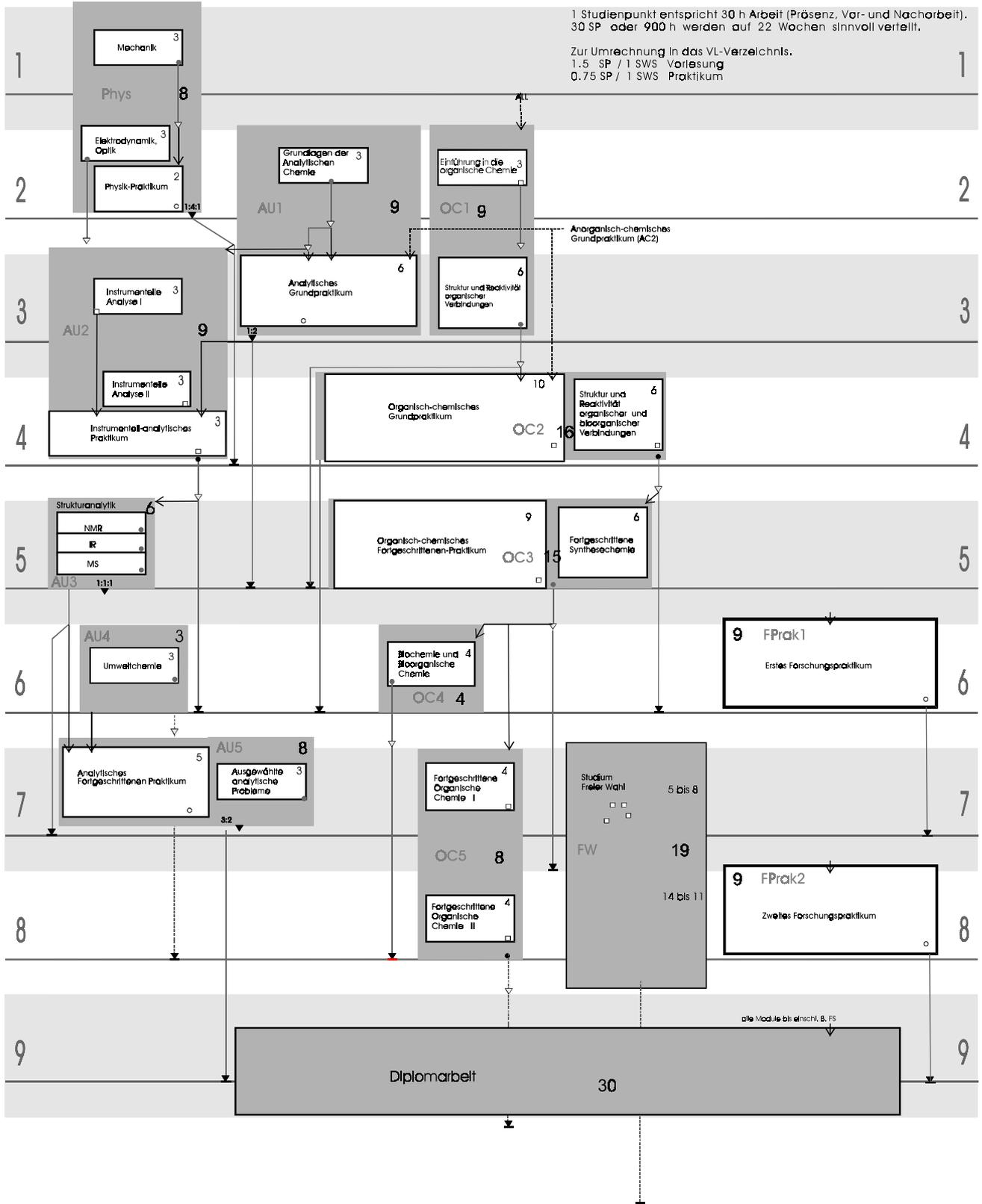
§ 16 In-Kraft-Treten

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im *Amtlichen Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin* in Kraft.

**Anlage zur Studienordnung für den Diplomstudiengang Chemie
(1) Studienverlaufsplan**



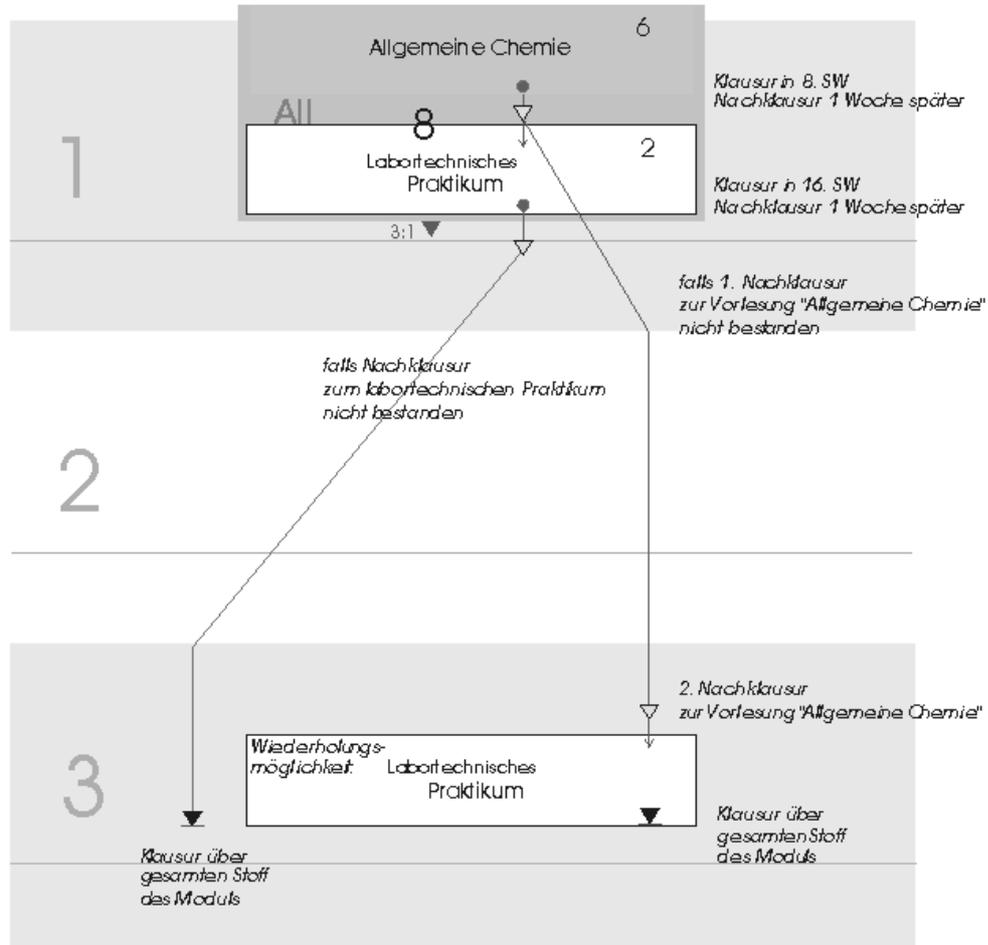
Die hier aufgezeigten Wiederholungsmöglichkeiten sind nicht vollständig und nicht verbindlich. Maßgeblich für die Wiederholbarkeit sind die Modulbeschreibungen, gemäß PO §15 (2).



(2) Modulbeschreibungen

ALL			
Allgemeine Chemie			
<p><u>Inhalt:</u> Das Modul führt in das Fach Chemie ein und behandelt Grundlagen, auf die andere Module aufbauen, um sie zu vertiefen oder zu erweitern.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Kenntnisse über den Atombau, Kernreaktionen, die Struktur der Elektronenhülle, die chemische Bindung, chemische Reaktionen, das chemische Gleichgewicht, Reaktionsgeschwindigkeiten, Gleichgewichte von Säuren und Basen, Redoxvorgänge, Kristallographie, Labortechnik.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine, – für die Zulassung zum Praktikum: Bestehen der Klausur dieses Moduls.</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Allgemeine Chemie	4 SWS	6 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes.	Atomarer Aufbau der Materie, Atomaufbau, Kernreaktionen, Bohrsches Modell des Wasserstoffs, elektro-magnetische Strahlung, Quantenzahlen, Wellencharakter von Elektronen, Periodensystem, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionenbindung, Atombindung, van der Waals-Kräfte, Oxidationszahl, Stoffmengen, Konzentration, ideale Gase, Zustandsdiagramme, Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie, chemisches Gleichgewicht, Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, homogene/ heterogene Katalyse, Salze, Säuren und Basen, Löslichkeit, Redoxpotenziale, Nernstgleichung, galvanische Elemente, Elektrolyse, Batterien, Kristallographie.
Praktikum/Seminar: Labortechnisches Praktikum	2 SWS	2 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung der Experimente und Praktikumstestate.	Labortechnik
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<p>1. <i>Teilprüfung:</i> Klausur über Vorlesung und Übungen in der 8. SW; Wiederholung vor Beginn des labortechn. Praktikums</p> <p>2. <i>Teilprüfung:</i> Klausur über Praktikumsstoff in der 16. SW; Wiederholung in der 17. SW.</p> <p>Gewichtete Modulabschlussnote (3:1).</p>		
SP des Moduls	8 SP		
Dauer des Moduls	0,5 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich im WS (SW 1-8 im 1. Fachsemester)		

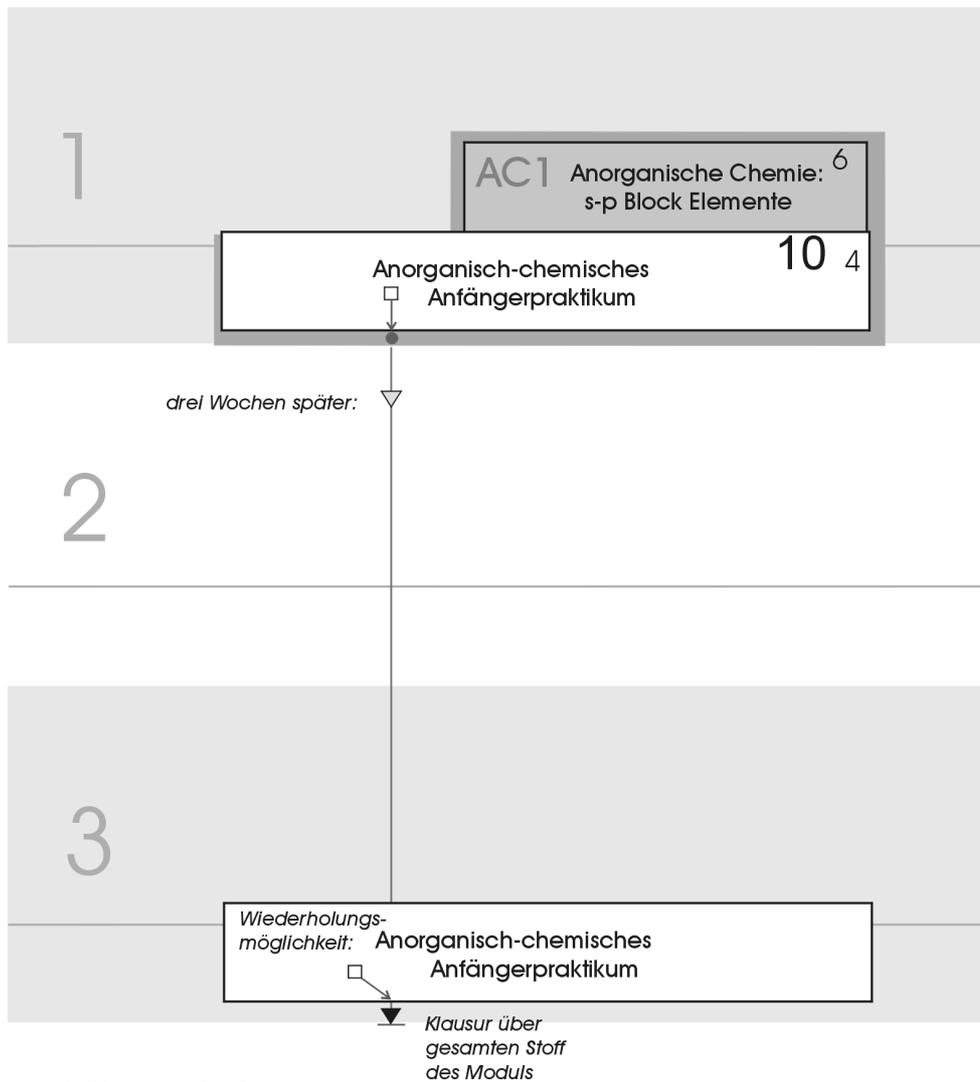
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul ALL



- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

AC1			
Anorganische Chemie / s-p-Block-Elemente			
<u>Inhalt:</u> In diesem Modul werden Darstellung, Strukturen und Eigenschaften von Hauptgruppenelementen und ihrer Verbindungen behandelt.			
<u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Kenntnisse über die Stoffchemie der Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Pentele, Chalkogene und Halogene.			
Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur: Bestehen der Klausur von ALL, – für die Zulassung zum Praktikum: Abschluss von ALL und Bestehen der Klausur des Moduls AC1.			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Anorganische Chemie: s-p-Block-Elemente	4 SWS	6 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes.	Die Elemente, ihr Vorkommen und Verwendung, ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften, Reaktionen, und Verbindungen: - Wasserstoff und Alkalimetalle; - Halogene, - Chalkogene, - Erdalkalimetalle, - Pentele.
Praktikum/Seminar: Anorganisch-chemisches Anfängerpraktikum	6 SWS	4 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung der Experimente und Praktikumstestate.	- Alkalimetalle, - Halogene, - Chalkogene, - Erdalkalimetalle, - Pentele.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff des Moduls. <i>Prüfungsvorleistung:</i> erfolgreicher Abschluss des Praktikums.		
SP des Moduls	10 SP		
Dauer des Moduls	0,5 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich im WS (SW 9-16 im 1. Fachsemester)		

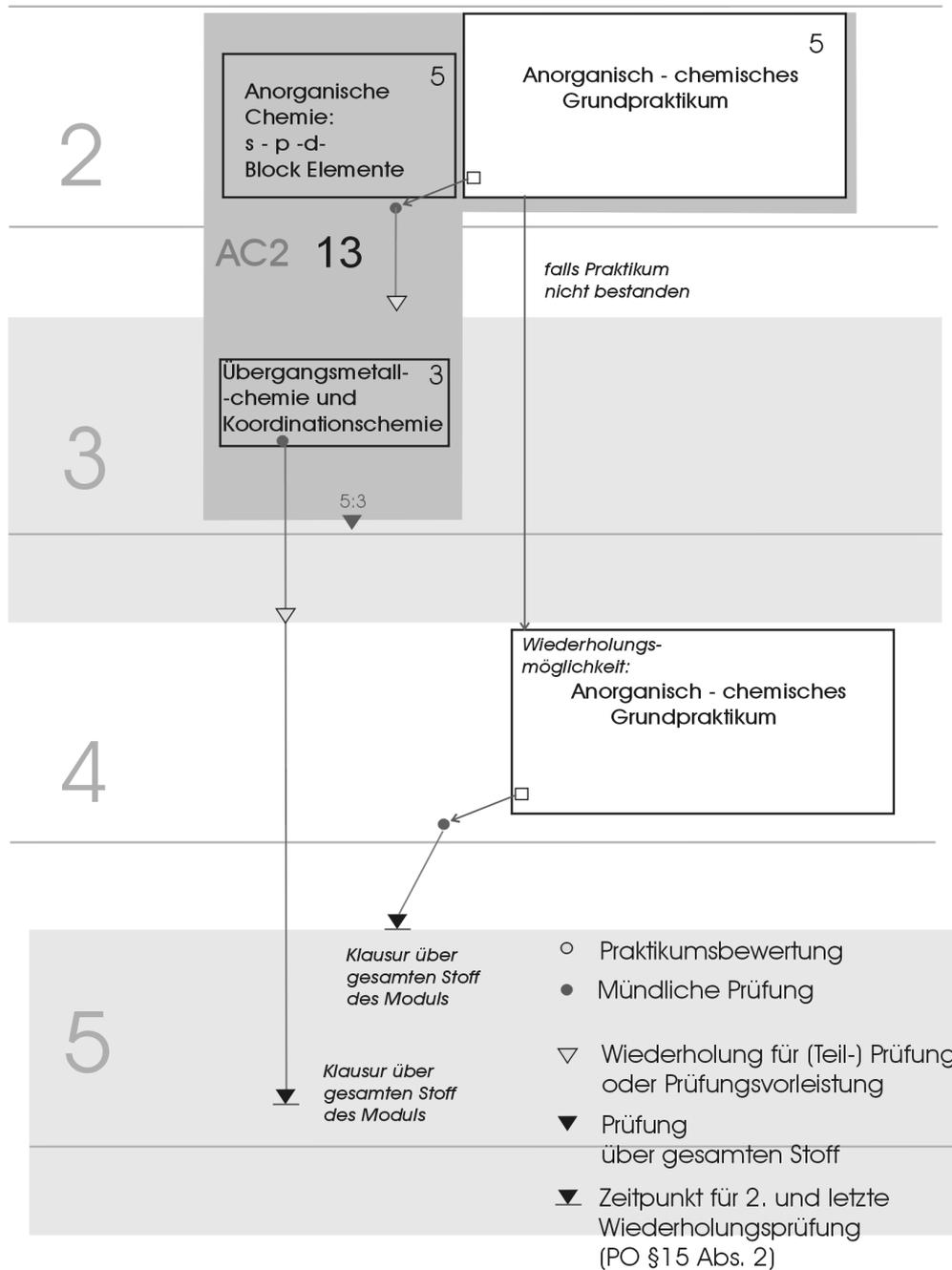
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AC1



- Prüfungsvorleistung
 - Klausur
 - Praktikumsbewertung
 - Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

AC2 Anorganische Chemie: p-d-Block-Elemente, Koordinationschemie			
Inhalt: Das Modul behandelt Vorkommen, Gewinnung, Struktur und Reaktionen der Elemente der 13., 14. und 18. Gruppe, der Übergangsmetalle und ihrer Verbindungen, sowie Grundlagen der Koordinationschemie.			
Lern- und Qualifikationsziele: Kenntnisse über die Stoffchemie der Trierle, Tetrele, Edelgase und Übergangsmetalle sowie über die Struktur, Symmetrieeigenschaften und den elektronischen Aufbau von Koordinationsverbindungen.			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: AC1			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Anorganische Chemie p-d-Block Elemente	4 SWS	5 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Die Elemente, ihr Vorkommen und Verwendung, ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften, Reaktionen und Verbindungen: - III. Hauptgruppe, - IV. Hauptgruppe, - Edelgase, Nebengruppenelemente.
Vorlesung/Übung: Übergangsmetallchemie und Koordinationschemie	2 SWS	3 SP (s.o.)	Nomenklatur von Komplexen, Koordinationszahlen, Koordinationspolyeder, Ligandenklassifizierung, Isomerieerscheinungen, Symmetrie, Ligandenfeld-Theorie, MO-Theorie von Komplexen.
Praktikum/Seminar: Anorganisch-chemisches Grundpraktikum	6 SWS	5 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung der Experimente und Praktikumstestate	III. Hauptgruppe, IV. Hauptgruppe, Edelgase, Nebengruppenelemente.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	2 <i>Teilprüfungen</i> : Klausuren über Stoff der Vorlesungen und Übungen. <i>Prüfungsvorleistung</i> für die erste Klausur: erfolgreicher Abschluss des Praktikums. Gewichtete Modulabschlussnote (5:3).		
SP des Moduls	13 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (2. und 3. Fachsemester)		

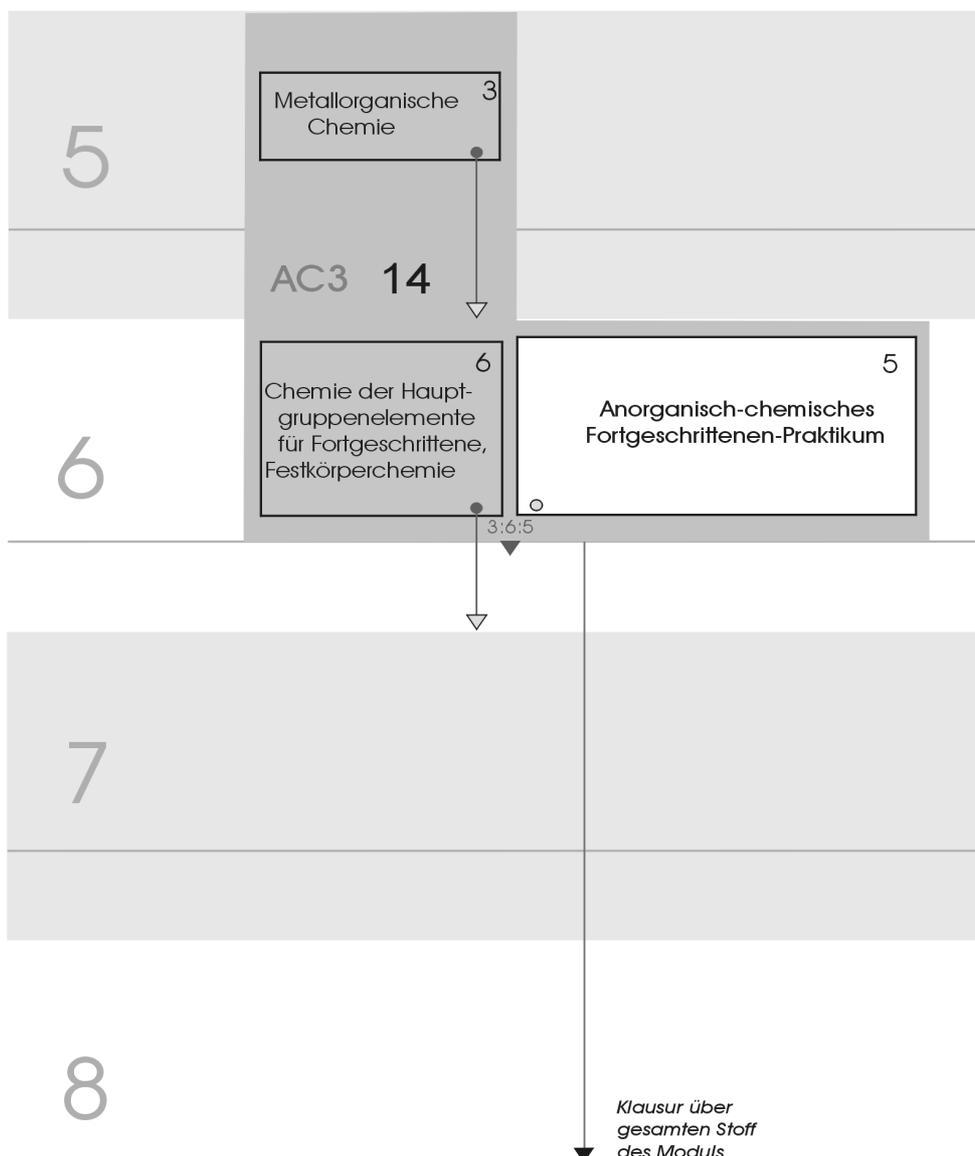
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AC2



AC3 Metallorganische Chemie, Hauptgruppenchemie für Fortgeschrittene, Festkörperchemie			
<p><u>Inhalt:</u> Das Modul vermittelt Grundlagen der Elementorganischen Chemie sowie neuartige Struktur- und Bindungsprinzipien in kondensierter Phase.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Kenntnisse über moderne Aspekte der Hauptgruppenchemie (reaktive Spezies, physiologische Aspekte, Bindungskonzepte, aktuelle Forschungsgebiete) und über die Strukturen und Reaktionen von metallorganischen Verbindungen. Konzepte der Polyederverknüpfung in Festkörpern, Methoden der Festkörpersynthese, Zusammenhänge zwischen Defektstruktur und Reaktivität sowie physikalischen Eigenschaften.</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: AC2, OC2			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Metallorganische Chemie	2 SWS	3 SP (s.u.)	Photochemie von Komplexen, Reaktionsmechanismen in der Komplexchemie, Carbonyl-Komplexe, Alkyl-Komplexe, Carben-Komplexe, Metallocen–Aren-Komplexe, Isolobal-Konzept.
Vorlesung/Übung: Chemie der Hauptgruppenelemente für Fortgeschrittene; Festkörperchemie	4 SWS	6 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Mehrfachbindungssysteme, Bindungskonzepte, Carbenanaloga, Doppelbindungssysteme bei schwereren Hauptgruppenelementen, Radikale, Aromaten, HG-Elemente in biologischen Systemen, aktuelle Forschungsgebiete Allgemeine Strukturprinzipien in Festkörpern, Prinzipien der Polyederverknüpfung, Bindungen in Festkörpern, Phasendiagramme/ Polymorphie, Festkörpersynthesen, Defekte und Reaktivität.
Praktikum/Seminar: Anorganisch-Chemisches Fortgeschrittenen-Praktikum	8 SWS	5 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente und Praktikumstestate, Forschungsbericht, Vortrag über Ergebnisse, Seminarvortrag über ein unabhängiges Thema (Durchschnitt gewichteter Einzelnoten).	Anspruchsvolle anorganische Präparate im Saalpraktikum. Schlenk-Technik, Glove-Box-Arbeiten. Arbeiten innerhalb der Arbeitskreise,
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	3 <i>Teilprüfungen</i> : Klausuren über Stoff der Vorlesungen und Übungen sowie Praktikumsbewertung. Gewichtete Modulabschlussnote (3:6:5).		
SP des Moduls	14 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AC3

- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



AC ₄ Bioanorganische Chemie, heterogene Katalyse und homogene Katalyse			
<p><u>Inhalt:</u> Das Modul soll über die grundlegenden Forschungsfelder in den Bereichen der homogenen, heterogenen und bioanorganischen Katalyse informieren.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Kenntnisse über Prinzipien und physikalische Methoden in der Bioorganik, über Metalloenzyme und strukturelle bzw. funktionelle Modelle, Aktivierung und Transport kleiner Moleküle. Kenntnisse über die wichtigsten Reaktionstypen der homogenen Katalyse und Beispiele aus der Praxis sowie über Klassifizierung und Wirkungsprinzipien fester Katalysatoren sowie der Beschreibung katalysierter Reaktionen an Festkörperoberflächen</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: AC ₃			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Bioanorganische Chemie und heterogene Katalyse	4 SWS	5 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Prinzipielle Aspekte der Bioorganik, biologische Liganden, Metalloenzyme, Nomenklatur, Modellsysteme, Sauerstofftransport und -Aktivierung, Oxidoreduktasen, Hydrolyasen, das Photosystem. Klassifizierung der heterogenen Katalyse, Adsorption an Festkörperoberflächen, Katalysatorkonzepte, Mechanismen in der heterogenen Katalyse, vakuumbasierte Oberflächenanalysemethoden
Vorlesung/Übung: Homogene Katalyse	2 SWS	3 SP (s.o.)	Wichtige Reaktionstypen in der homogenen Katalyse mit Beispielen: Oxidative Addition-Reduktive Eliminierung – Insertionsreaktionen – Nukleophile und elektrophile Addition an Liganden
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff des Moduls.		
SP des Moduls	8 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (7. und 8. Fachsemester)		

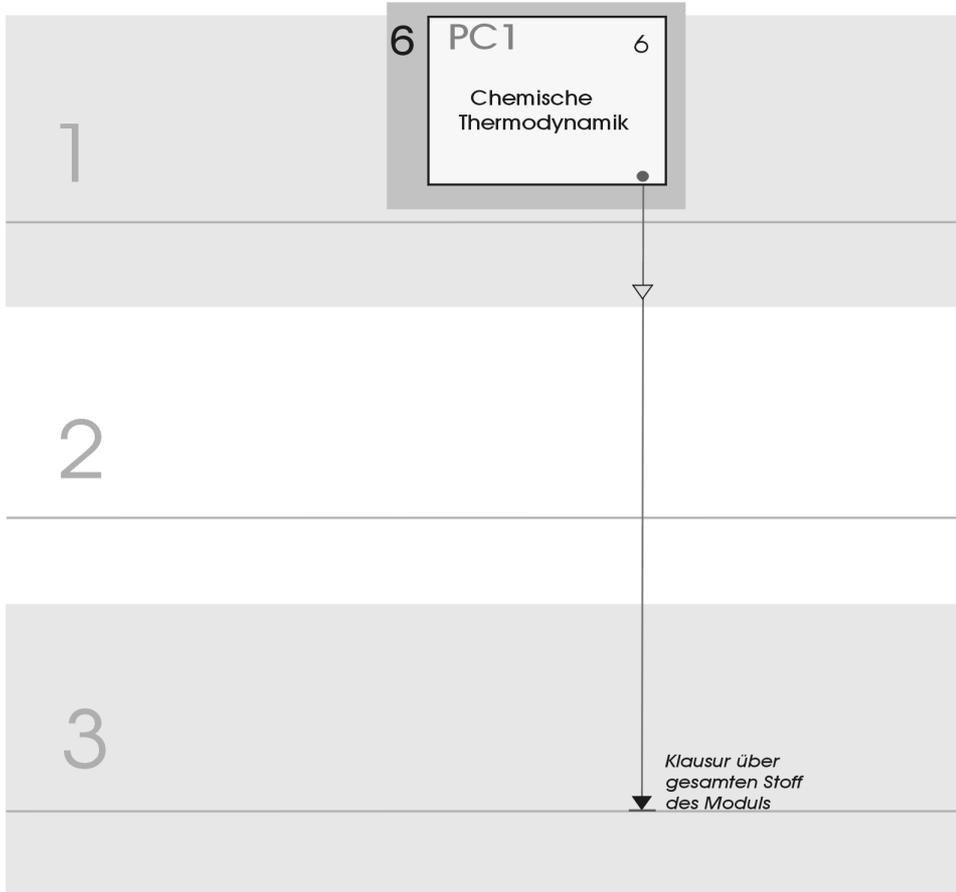
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AC4

- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



PC ₁			
Chemische Thermodynamik reiner Stoffe und der Mischphasen			
<p><u>Inhalt:</u> Das Modul soll die Begriffe "Wärme, Arbeit, Energie, Triebkraft chemischer Reaktionen" grundsätzlich erfassbar machen. Der <i>erste Teil</i> behandelt die Thermodynamik der reinen Stoffe. Durch Beispiele werden die Zustandsgrößen, z.B. Enthalpie oder Entropie, verständlich gemacht. Zustandsgleichungen werden von Messungen oder Modellvorstellungen genommen. Darauf aufbauend wird die Thermodynamik systematisch dargestellt (Entropie- und Energiedarstellung). — Der <i>zweite Teil</i> behandelt Mischphasen, deren stoffliche Zusammensetzung zusätzliche Größen einbringt. Damit werden Gleichgewichte zwischen Mischphasen und das chemische Gleichgewicht erfasst und auf Standard-Reaktionsgrößen bezogen.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Unterscheidung von Prozess- und Zustandsgrößen. Eindeutige Darstellung der drei Hauptsätze der Thermodynamik. Anschauliche Vorstellung der inneren Energie, Enthalpie, freien Energie, freien Enthalpie; formale Begründung der Entropie. Vollständige Kenntnis der formalen Zusammenhänge zwischen diesen fünf Zustandsgrößen. Einordnung und Benutzung von Zustandsgleichungen und tabellierten Stoffeigenschaften zur Berechnung von Zustandsänderungen, der geleisteten Arbeit oder ausgetauschten Wärme. — Beschreibung der Mehr- und Mischphasengleichgewichte: Phasenregel, Phasendiagramme, Reaktionslaufzahl und Reaktionsgrößen. Chemisches Gleichgewicht und Beeinflussung von Reaktionsgrößen soll aus Standard-Reaktionsgrößen bzw. Stoffeigenschaften berechnet werden können.</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Chemische Thermodynamik	4 SWS	6 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Lösung von Übungsaufgaben.	Reales Gas, ideales Gas, reversible und irreversible Vorgänge, Zustands- und Prozessgrößen (Arbeit, Wärme). Innere Energie, Enthalpie, Entropie, freie Energie, freie Enthalpie. I-III Hauptsatz. Legendre Transformation der thermodynamischen Potentiale. Stoffeigenschaften C_p , α_p , κ_T — Zusammensetzungsvariable, partielle molare Größen, chemisches Potenzial, Gibbssche Phasenregel, kolligative Eigenschaften. Reaktionslaufzahl, Reaktionsenergien, chemisches Gleichgewicht, thermodynamische Einflussnahme auf chemische Reaktionen.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff des Moduls.		
SP des Moduls	6 SP		
Dauer des Moduls	I Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich im WS (I. Fachsemester)		

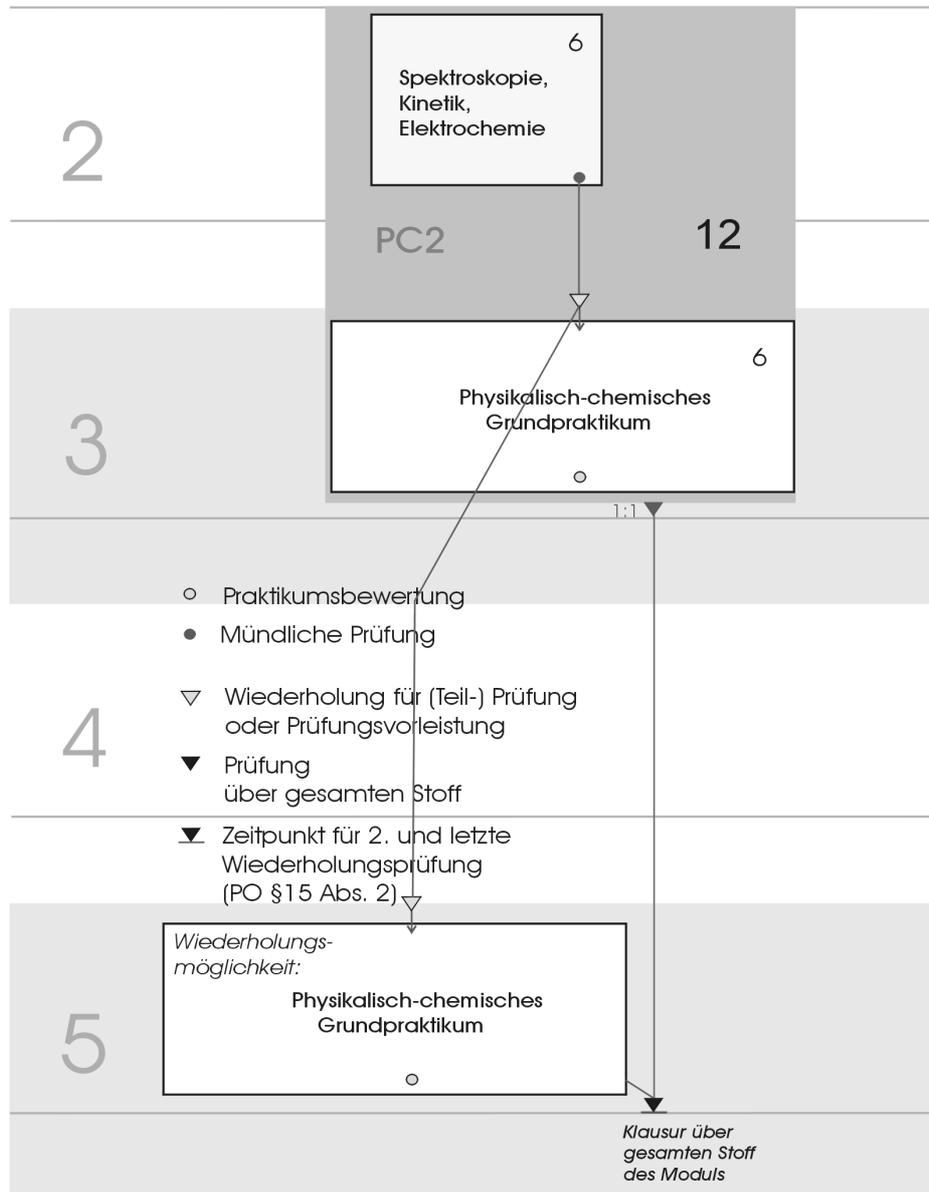
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul PC1



- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

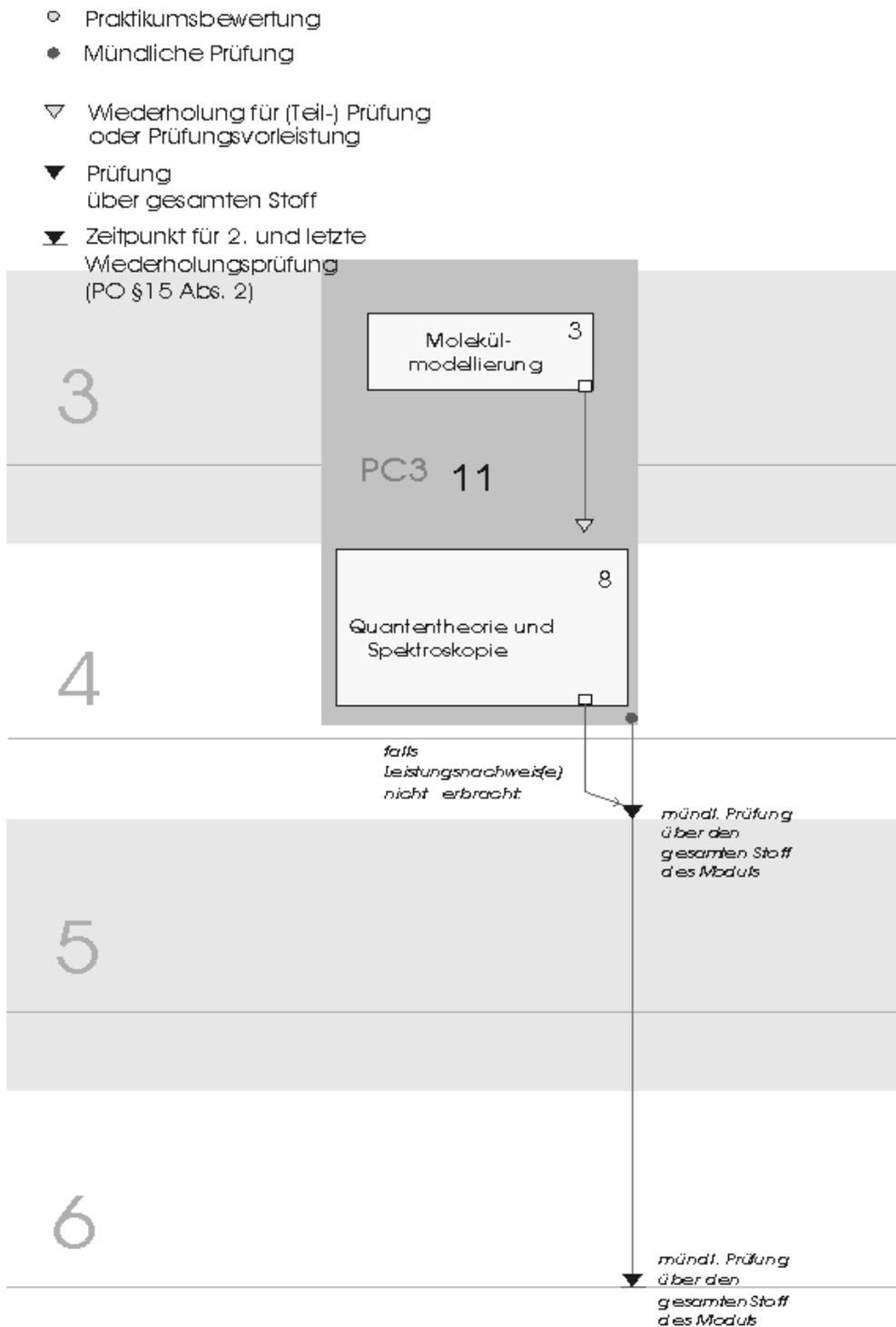
PC2			
Kinetik, Elektrochemie, Spektroskopie			
<p><u>Inhalt:</u> Das Modul führt in die wichtigsten Experimentierfelder der physikalischen Chemie ein. Charakteristische Messgrößen werden im Zusammenhang dargestellt und dabei die wesentlichen Modellvorstellungen entwickelt. Im Labor wird Anschauung vermittelt und genaue Praxis geübt.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> — <i>Kinetik:</i> Aufstellung von empirischen Geschwindigkeitsgesetzen und Integration. Klarer Begriff von Molekularität, Elementarreaktion, Reaktionsmechanismus. Mikroskopische Erläuterung des Arrhenius-Gesetzes. — <i>Elektrochemie:</i> Mikroskopische Beschreibung von Ionenleitfähigkeiten. Erläuterung der statistischen Berechnung der Ladungswolke von Gegenionen. Thermodynamische Beschreibung von Elektrodenpotenzialen und EMK. Kinetische Beschreibung von Strom-Spannungskurven. — <i>Spektroskopie:</i> Übersicht des elektromagnetischen Frequenzspektrums, der charakteristischen Kräfte auf Moleküle und Festkörper, der Zeitskalen und typischer Anwendungen.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul: PC1, – für die Zulassung zum Praktikum: Bestehen der Klausur des Moduls.			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Spektroskopie, Kinetik, Elektrochemie	4 SWS	6 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Lösung von Übungsaufgaben.	Geschwindigkeits-Gesetze, Elementarreaktionen und Molekularität. Arrheniusgleichung, Eyringgleichung. Parallel- und Folgereaktionen, Bodenstein-Prinzip. kinetische Kontrolle von chemischen Reaktionen. — Ionenleitfähigkeit, Kohlrausch-Gesetze bei unendlicher Verdünnung. Debye-Hückel-Theorie dazu, Berechnung von Aktivitätskoeffizienten. Nernstsche Gleichung, Einteilung von Elektroden (Gas-, Redoxelektroden, Elektroden 1. und 2. Art, Bezugs Elektroden), Halbzellenpotenziale, Galvanische und Elektrolysezellen. Überspannung, Butler-Volmer- und Tafelgleichung. — E.M. Feld, Kräfte auf Moleküle, molekulare Antwort. Übersicht über IR/Raman, optische Absorption/ Emission, NMR, ESR.
Praktikum/Seminar: Physikalisch-chemisches Grundpraktikum	8 SWS	6 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung der Experimente und Praktikumstestate	Bestimmung von Messgrößen (Temperatur, Druck, Spannung etc.), Ermittlung von Prozessgrößen oder Stoffeigenschaften. (Energien, Wärmekapazitäten, Geschwindigkeitskonstanten, Halbzellenpotenziale, Aktivitätskoeffizienten etc.), spektroskopische Daten.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	2 <i>Teilprüfungen:</i> Klausur über Stoff der Vorlesung und Übungen sowie und Praktikumsbewertung. Gewichtete Modulabschlussnote (1:1).		
SP des Moduls	12 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (2. und 3. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul PC2



PC ₃			
Molekülmodellierung und Quantentheorie			
<p><u>Inhalt:</u> Molekülstrukturen und elektronische Eigenschaften können aufgrund elementarer Prinzipien verstanden und berechnet werden. In diesem Modul werden die ersten Schritte dahin getan, wobei naturgemäß die begriffliche und theoretische Arbeit überwiegt. — Zunächst werden molekulare Struktur und Koordinaten, zugehörige potentielle Energie, und Kraftfelder behandelt. Die Aufstellung der Hamilton-Funktion für Kernbewegung wird geübt. Zugehörige Anschauung wird durch Computerpraxis gewonnen; allgemein wird in nützliche Programme eingeführt. — Im Hauptteil wird die Quantentheorie entwickelt und auf exakt lösbare Modellsysteme angewendet. Diese sind überall bedeutend zur konzeptionellen Erfassung von Materialeigenschaften und werden deshalb eingehend untersucht.</p>			
<p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Fundierte Beschreibung von Molekülkonfigurationen und einer Potenzialenergie-Fläche. Nutzbare Erfahrung mit Programmen zu</p> <p>a) Molekülstruktur/Dynamik sowie b) Datenauswertung, graphische Darstellung, mathematische Analyse.</p> <p>— Anschauliche Darstellung und formal korrekte Beschreibung der Koordinaten für die vier grundlegenden Modelle „Teilchen im Kasten“, „starrer Rotor“, „harmonischer Oszillator“ und „Wasserstoffatom“. Aufstellung der entsprechenden Hamilton-Funktion und der Schrödinger Gleichung. Fundierte Kenntnis der Energieniveaus und Wellenfunktionen. Sicheres Handhaben von Vertauschungsoperatoren. Kenntnisse zur Bindungstheorie am Beispiel des H_2^+ - Moleküls.</p>			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul: PC _I			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Molekülmodellierung Praktikum dazu	2 SWS	3 SP (s.u.)	innere und kartesische Molekülkoordinaten, Potenzialenergiefläche, molekulare Kraftfelder, mit typischen Beispielen. Zeitabhängigkeit einer Molekülstruktur. Programme zur Visualisierung und Optimierung von Molekülstrukturen. Numerische, analytische und graphische Computerpraxis.
Vorlesung/Übung: Quantentheorie und Spektroskopie	5 SWS	8 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Lösung von Übungsaufgaben.	Orts- und Phasenraum, Hamilton-Funktion. Operatoren, Eigenwerte, Eigenfunktionen. Vertauschungsoperatoren. Schrödinger Gleichung, Wellenfunktionen, Erwartungswerte, Verteilungsfunktionen. Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, Wasserstoffatom.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>mündliche Abschlussprüfung</i> über den Stoff des Moduls. <i>Prüfungsvorleistung:</i> je ein Leistungsnachweis für die Lehrveranstaltungen		
SP des Moduls	II SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (3. und 4. Fachsemester)		

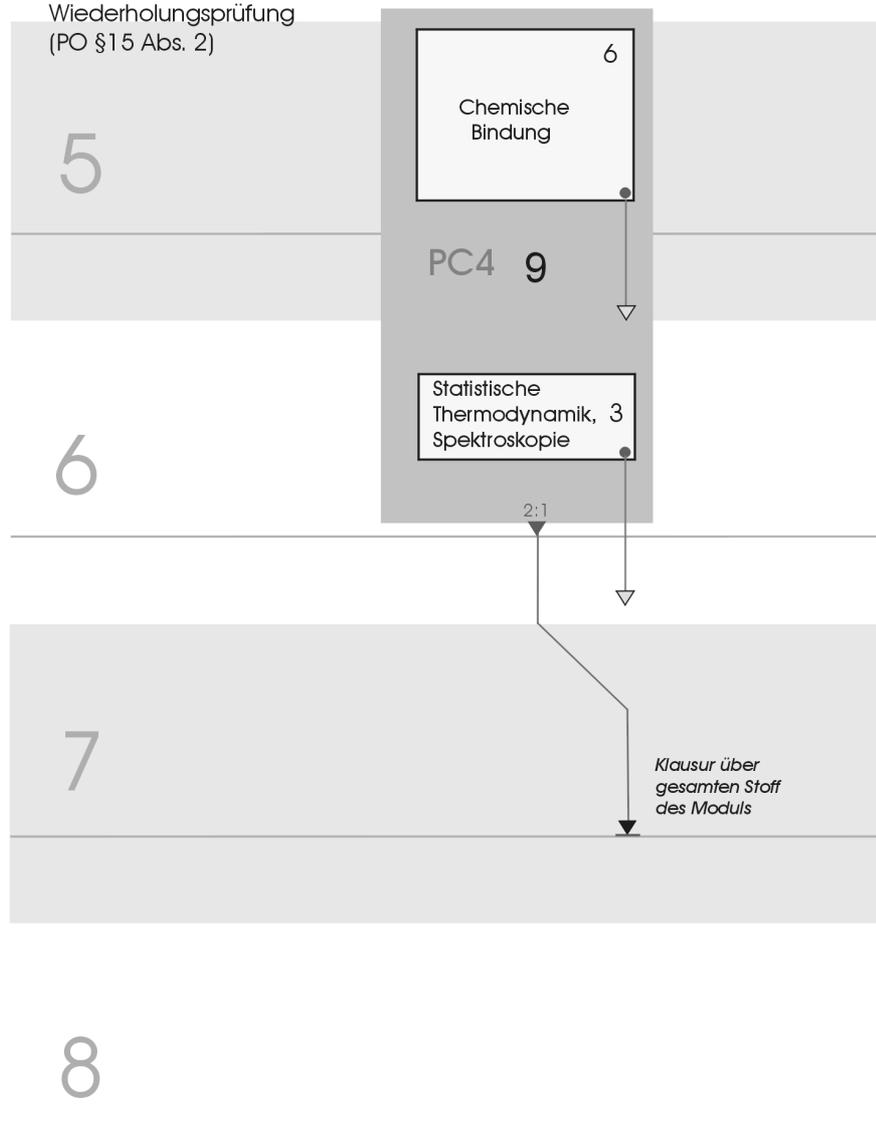
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul PC3



PC4 Chemische Bindung, Spektroskopie und Statistische Thermodynamik			
<p>Inhalt: Das Modul wendet die Grundlagen auf chemische Systeme an. Es zeigt wie Bindungen zwischen Atomen zustande kommen und Bindungen in Molekülen berechnet werden. Der beobachtete Zustand und Stoffeigenschaften sind makroskopischer Natur und werden aus Mittelung auf molekularer Ebene gewonnen. Spektroskopische Methoden zur Beobachtung werden vertieft und ihre Anwendung in chemischer F&E beschrieben. Damit ist der Bogen von Elektronen im Kerngerüst bis zur Materie gespannt und das grundsätzliche Verständnis abgerundet. Mit dem Erreichten soll man im weiteren Studium Forschungsthemen behandeln können.</p>			
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Fundierte Kenntnisse über das Zustandekommen chemischer Bindungen, u. a. am Beispiel des Wasserstoffmoleküls, mit MO und VB Ansätzen. Sichere wesentliche Beschreibung der Hückel – MO - Theorie und der Hartree – Fock – Theorie, auch für kristalline Festkörper. Grundkenntnisse von Dichtefunktionaltheorie, ab initio-, und semiempirischen Theorien. — Definitionen und Anschauung zum Ensemble-Begriff, Charakterisierung von Moleküldynamik- und Monte-Carlo-Verfahren. Prinzipielle Herleitung von thermodynamischen Potenzialen und Wärmekapazitäten aus statistischen Verteilungen, Anwendung auf einfache Modelle zur Molekül- und Festkörperphysik. Abbildung von Verteilungen und Dynamik durch spektroskopische Methoden.</p>			
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: PC2 und PC3, – für die zweite Klausur: Bestehen der ersten.</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Chemische Bindung	4 SWS	6 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Lösung von Übungsaufgaben.	Wasserstoffmolekül (-Kation), zwei- und mehratomige Moleküle. Hartree-Fock- und Dichtefunktionaltheorie, Hückel-Theorie, Bändermodell, Potenzialflächen und Normalmoden. Zwischenmolekulare Wechselwirkungen. Spektroskopische Observable.
Vorlesung/Übung: Statistische Thermodynamik und Spektroskopie	2 SWS	3 SP (s.o.)	Klassische Ensembles, statistische Herleitung und Begründung von Energien, Wärmekapazitäten, Entropie, zB für ideale und reale Gase, Quantenmechanische Verteilungen (Fermi-Dirac, Bose-Einstein, Boltzmann). IR und optische Spektroskopie, Linienbreiten.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	2 <i>Teilprüfungen</i> : Klausuren über Stoff der Lehrveranstaltungen Gewichtete Modulabschlussnote (2:1).		
SP des Moduls	9 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (5. und 6. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul PC4

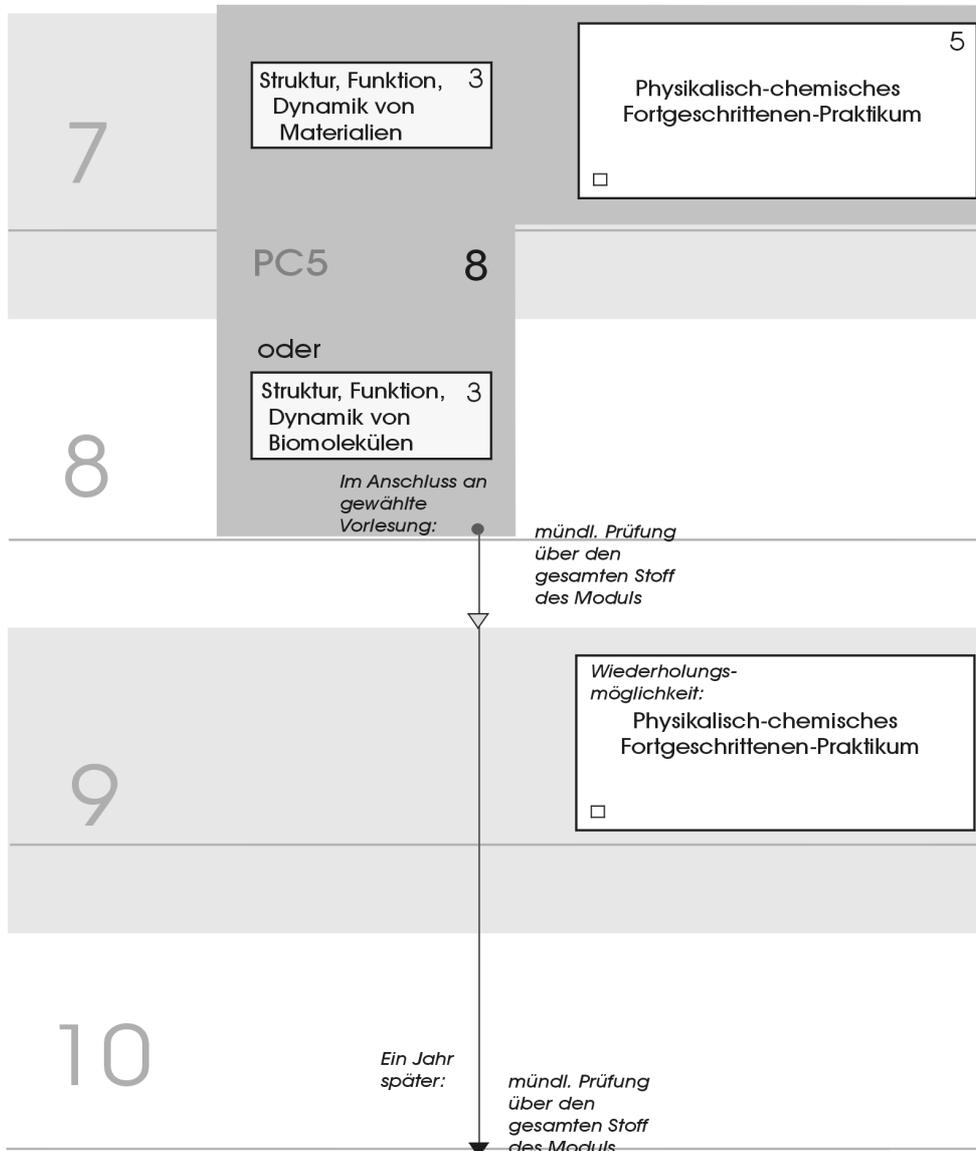
- Prüfungsvorleistung
 - Klausur
 - Praktikumsbewertung
 - Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



PC5			
Struktur, Funktion, Dynamik von ausgewählten Materialien oder Biomolekülen mit Physikalisch Chemischem Fortgeschrittenenpraktikum			
<p><u>Inhalt:</u> Aktuelle Forschung im jeweiligen Gebiet wird zusammenhängend dargestellt und vertieft. Der erreichte Stand sowie moderne Methoden werden referiert und die wesentlichen Ziele umrissen. Im Praktikum wird die physikalisch-chemische Forschung am Institut und darüber hinaus in der gesamten Breite sichtbar gemacht. Vorlesung und Praktikum sollen gemeinsam die Orientierung für die berufliche Entwicklung fördern.</p>			
<p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Übersicht über aktuelle Forschungsthemen und –Methoden im Zusammenspiel mit anderen Gebieten, Förderung der Motivation zur Forschung, Übung von Darstellung und Kommunikation über komplexe Zusammenhänge.</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: PC4			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Struktur, Funktion, Dynamik	2 SWS	3 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Struktur, Funktion, Dynamik von ausgewählten Materialien oder von Biomolekülen, aktuelle experimentelle Methoden und theoretische Entwicklungen.
Praktikum/Seminar: Physikalisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum	7 SWS	5 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente; Protokollierung der Experimente und Fachgespräche	Spektroskopische, thermodynamische, kinetische, mikroskopische und theoretische Experimente unter Anleitung von Arbeitskreisen der Physikalischen und Theoretischen Chemie.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>mündliche Abschlussprüfung</i> über den Stoff des Moduls. <i>Prüfungsvorleistung:</i> erfolgreicher Abschluss des Praktikums.		
SP des Moduls	8 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (7. und 8. Fachsemester)		

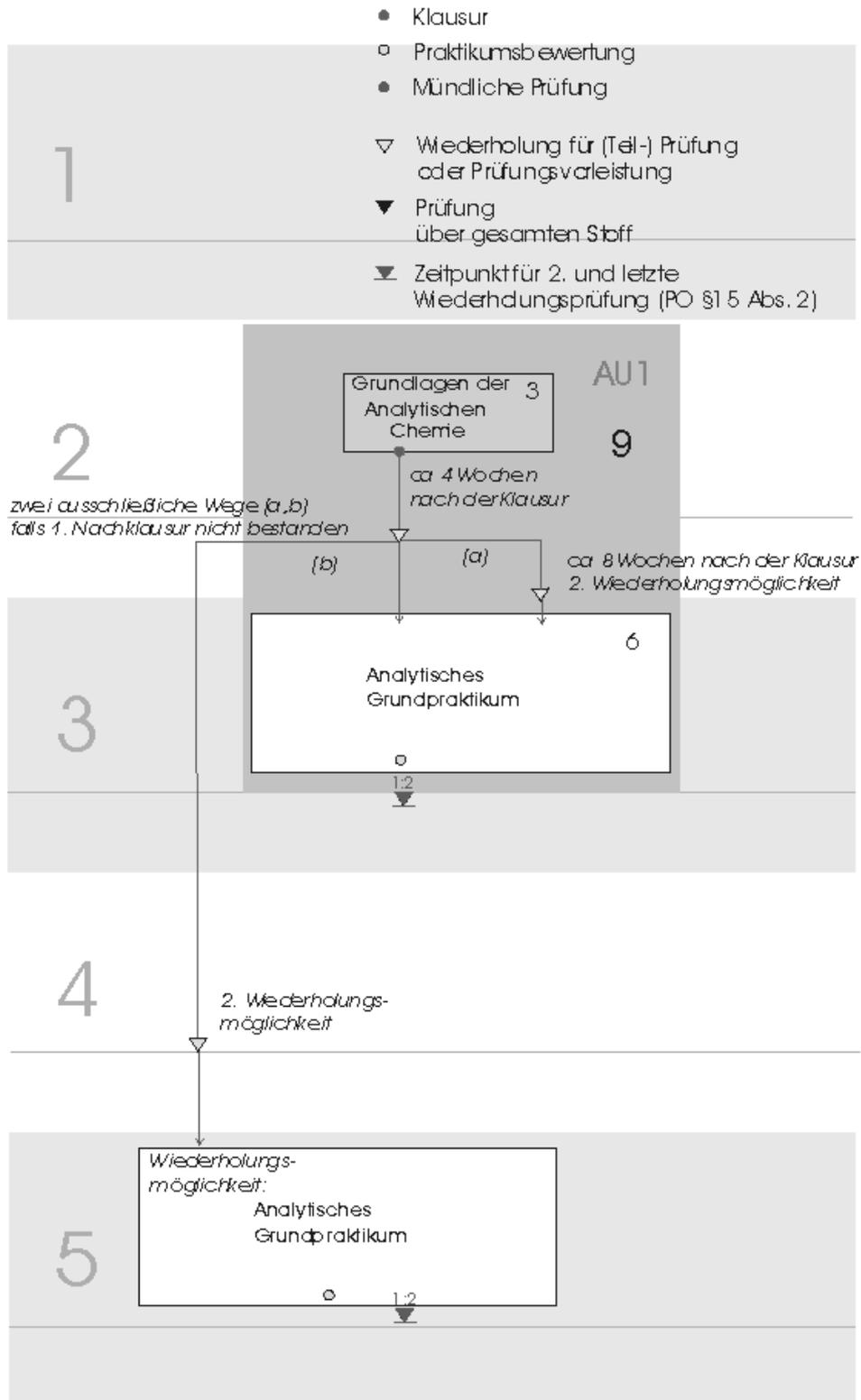
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul PC5

- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



AU₁ Einführung in die Analytische Chemie			
<p><u>Inhalt:</u> Das Modul behandelt allgemeine Prinzipien des analytischen Arbeitens und die sog. klassisch-chemische quantitative Analytik. Eingangs werden die Teilschritte des analytischen Prozesses, auftretende Fehler sowie mathematisch-statistische Kenngrößen der Bewertung von Analyseergebnissen dargestellt. Der zweite Teil behandelt die Nutzung verschiedener Reaktionstypen in wässriger Lösung (Säure – Base-, Redox-, Fällungs-, Komplexbildungsreaktionen) zur Konzentrationsbestimmung gelöster Stoffe. Im Praktikum werden Fertigkeiten beim analytischen Arbeiten geübt.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Darstellung eines analytischen Prozesses und Beschreibung von Fehlerarten und statischen Kenngrößen bei chemischen Analysen. Fundierte Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen von Fällungs-, Säure-Base-, Redox- und Komplexeleichgewichten und Beschreibung der darauf basierenden Methoden in der analytischen Chemie. Befähigung zur Einordnung der Anwendungsbereiche nasschemischer Analyseverfahren. Sichere manuelle Fertigkeiten und saubere Arbeitsweise bei der Durchführung von quantitativen chemischen Analysen.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine, – für die Zulassung zum Praktikum: Anorganisch-chemisches Grundpraktikum aus AC2 und Bestehen der Klausur zur Vorlesung.</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Grundlagen der Analytischen Chemie	2 SWS	3 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Prinzip des analytischen Prozesses, Angabe von Konzentrationen, Fehlerbetrachtung, statistische Bewertung von Messergebnissen. Analytisch relevante Gleichgewichte (Fällungsgleichgewichte, Säure-Base-Gleichgewichte, starke und schwache Elektrolyte, Puffer, Redoxgleichgewichte, Komplexbildung). Gravimetrische Analyse. Prinzipien der Volumetrie (Säure-Base-, Redox-, Fällungs-, Komplextitration), Titrationsdiagramme, Methoden der Endpunktsindikation.
Praktikum/Seminar: Analytisches Grundpraktikum	8 SWS	6 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente; Protokollierung der Experimente und Fachgespräche	Quantitative Analysen (gravimetrisch, volumetrisch, elektroanalytisch) mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad, u.a. Analyse von Komponenten in einem technischen Material
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	2 <i>Teilprüfungen</i> : Klausur über Stoff des Moduls und Praktikumsbewertung. Gewichtete Modulabschlussnote (1:2).		
SP des Moduls	9 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (2. und 3. Fachsemester)		

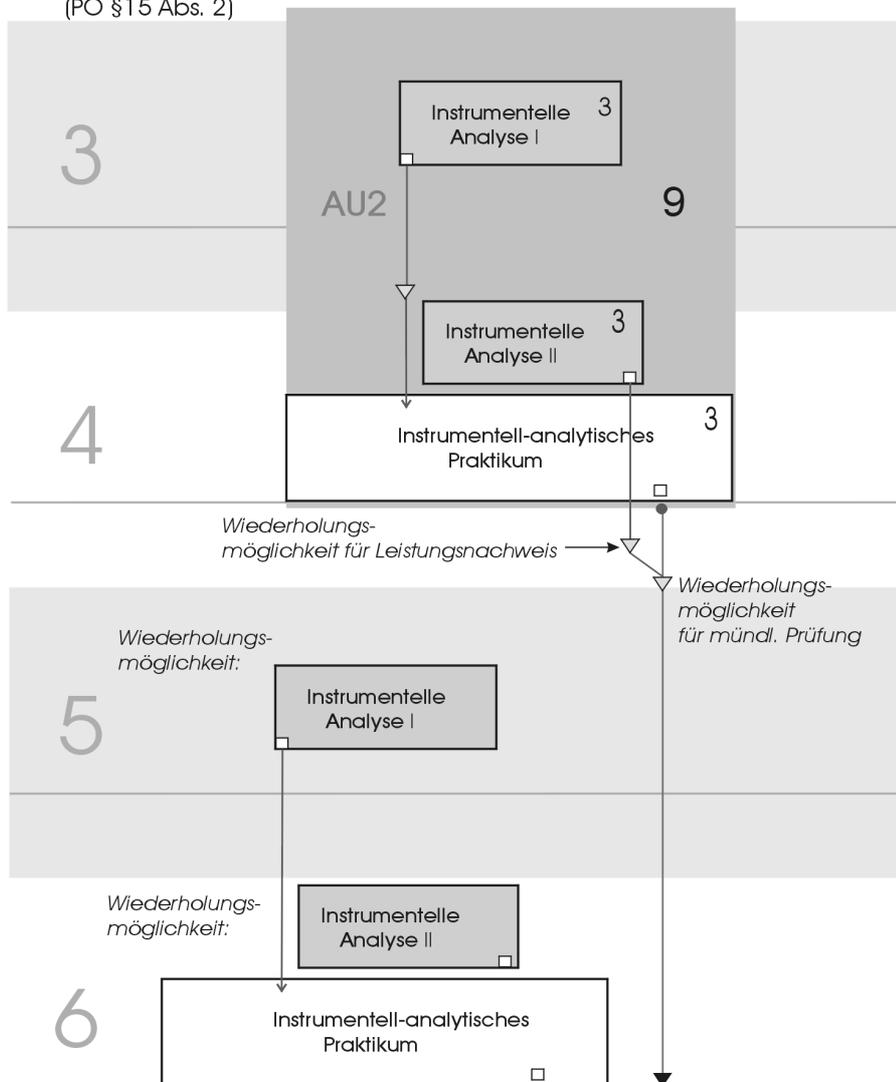
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AU1



AU₂			
Methoden der Instrumentellen Analytik			
<p><u>Inhalt:</u> Dieses Modul behandelt die Nutzung physikalischer Messgrößen zur Konzentrationsanalytik. Es werden die Zusammenhänge zwischen der Konzentration gelöster Stoffe und messbaren elektrischen Größen und die darauf beruhenden Analysemethoden dargestellt. Die auf Elektronenübergängen beruhenden spektroskopischen Methoden der Analytik werden beschrieben. Außerdem werden die Nutzung verschiedener Gleichgewichte zur Stofftrennung und die darauf fußenden chromatografischen Trennverfahren behandelt. Im Praktikum werden wichtige Techniken und Geräte instrumenteller Analyse veranschaulicht und die Arbeit mit diesen Geräten vermittelt.</p>			
<p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Fundierte Kenntnis über die Zusammenhänge zwischen elektrischen Größen (Potential, Strom, Leitfähigkeit, Ladungsmenge) und der Konzentration des Analyten sowie über die Nutzung dieser Größen zur Konzentrationsbestimmung. Klare Vorstellungen über die auf Elektronenübergängen beruhenden spektroskopischen Prozesse sowie zur Nutzung der verschiedenen Techniken der Atom - Spektroskopie in der Analytik. Korrekte Beschreibung der theoretischen Grundlagen von Stoff – Trennmechanismen. Solides Wissen über die Anwendung der unterschiedlichen Chromatographie – Techniken auf die verschiedenen Stoffsysteme. Prinzipielles Verständnis von apparativen Lösungen in der instrumentellen Analytik. Grundlegende Kenntnis über die Auswahl der adäquaten Analysemethoden und die dafür notwendige Probenvorbereitung. Sicherer praktischer Umgang beim Arbeiten an Geräten der instrumentellen Analytik.</p>			
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Theorienachweis von AU₁ (Bestehen der Klausur), für die Zulassung zum Praktikum: AU₁ und Bestehen der ersten Klausur von AU₂.</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistungen	Themenbereiche
<p>Vorlesung/Übung: Instrumentelle Analytik I</p> <p>Vorlesung/Übung: Instrumentelle Analytik II</p>	<p>2 SWS</p> <p>2 SWS</p>	<p>6 SP</p> <p>Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes</p>	<p><u>Elektroanalytik</u> (Nernstsche Gleichung, Elektrodenarten, Strom-Spannungs-Kurven; Methoden: Potentiometrie, Coulometrie, Voltammetrie); <u>Atom-spektroskopie</u> (Entstehung von Spektren, Spektrenselektion; Methoden: AAS, AES, ICP, XRF, Photometrie); <u>Trennverfahren</u> (Trennmechanismen, Trennphasen, Detektionsvarianten, Derivatisierungstechniken; Methoden: DC, GC, HPLC, IC, CE); Anreicherungstechniken, Enzymatische Analyse, Automatisierung von Analysen; wichtige apparative Prinzipien.</p>
<p>Praktikum/Seminar: Instrumentell-analytisches Praktikum</p>	<p>4 SWS</p>	<p>3 SP</p> <p>Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung der Experimente und Praktikumsstate</p>	<p>Arbeiten mit diversen Methoden der instrumentellen Analytik: Trenntechniken (z.B. GC, HPLC, IC, Kapillarelektrophorese), Spektroskopische Methoden (z.B. AAS, Photometrie), Elektroanalytische Methoden (z.B. Potentiometrie, Voltammetrie), Automatisierte Techniken (u.a. FIA)</p>
<p>Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)</p>	<p><i>mündliche Abschlussprüfung</i> über den Stoff des Moduls. <i>Prüfungsvorleistung:</i> je ein Leistungsnachweis für die Lehrveranstaltungen und erfolgreicher Abschluss des Praktikums.</p>		
<p>SP des Moduls</p>	<p>9 SP</p>		
<p>Dauer des Moduls</p>	<p>2 Semester</p>		
<p>Häufigkeit und Aufwand</p>	<p>jährlich (3. und 4. Fachsemester)</p>		

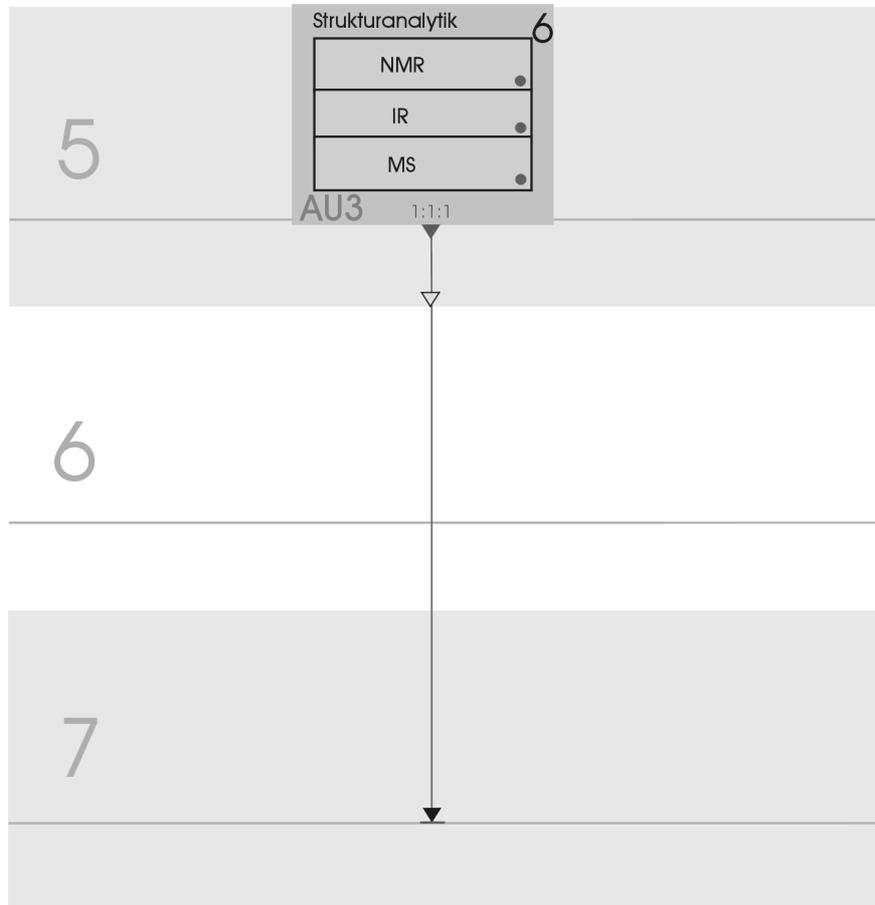
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AU2

- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



AU ₃			
Strukturanalytik			
<p><u>Inhalt:</u> Die Molekülstruktur spiegelt sich in verschiedenen spektroskopisch beobachtbaren Parametern wider. Das Modul beinhaltet die physikalischen Grundlagen und die Messtechnik von molekülspektroskopischen Methoden. Es wird aufgezeigt, welchen Einfluss die Molekülstruktur auf die jeweiligen spektroskopischen Messgrößen hat und wie andererseits durch Interpretation z.B. von NMR-IR- und Massenspektren die Struktur von Molekülverbindungen aufgeklärt werden kann.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Fundierte Kenntnisse von theoretischen Grundlagen, Geräteaufbau, Messtechniken, Spektreninterpretation und Anwendung der Methoden NMR-Spektroskopie, Infrarot (IR)-Spektroskopie und Massenspektroskopie (MS). Grundlegende Fähigkeit zur Nutzung dieser Techniken für die Strukturaufklärung von Verbindungen. In Auswertübungen wird die Spektreninterpretation exemplarisch erlernt.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: AU₂</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Strukturanalytik	4 SWS	6 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Auswertübungen von Spektren	<p><u>NMR:</u> Physikalische Grundlagen (Kernmagnetismus, Kerne im B₁, kernmagnetische Resonanz), Gerätetechnik, NMR-Spektren, spektrale Parameter (chemische Verschiebung, skalare Kopplung, NOE's) und Struktur, 1D- und 2D-(COSY, HMQC, HMBC, NOESY) - Spektroskopie, Spektrenanalyse und -interpretation, Anwendung von NMR.</p> <p><u>IR/Raman:</u> Physikalische Grundlagen von Rotation und Schwingung zweiatomiger Moleküle (Energiegleichung, Termgleichung, Schwingungsgleichung, Spektrum), Besetzung von Zuständen, Klassifizierung von Schwingungen (Valenz- und Deformationsschwingungen, Symmetrieeigenschaften), Charakteristische Schwingungen und Algorithmus der Spektrenzuordnung, Apparative und präparative Aspekte bei IR und Raman.</p> <p><u>MS:</u> Geräteaufbau, Ionisationstechniken (EI, CI, MALDI, ESI, ICP), Prinzipien der Ionentrennung, Analysatoren (Sektorfeld, Quadrupole, Ionenfallen, TOF, Fourier Transform- ICR-Geräte), Fragmentierung organischer Moleküle, Gasphasenchemie, Quasi-Gleichgewichtstheorie, Diskussion von Massenspektren, Kopplungstechniken.</p>
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	3	3 <i>Teilprüfungen:</i> Klausuren über Stoff der Vorlesungen und Übungen Gewichtete Modulabschlussnote (1:1:1).	
SP des Moduls	6 SP		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (5. Fachsemester)		

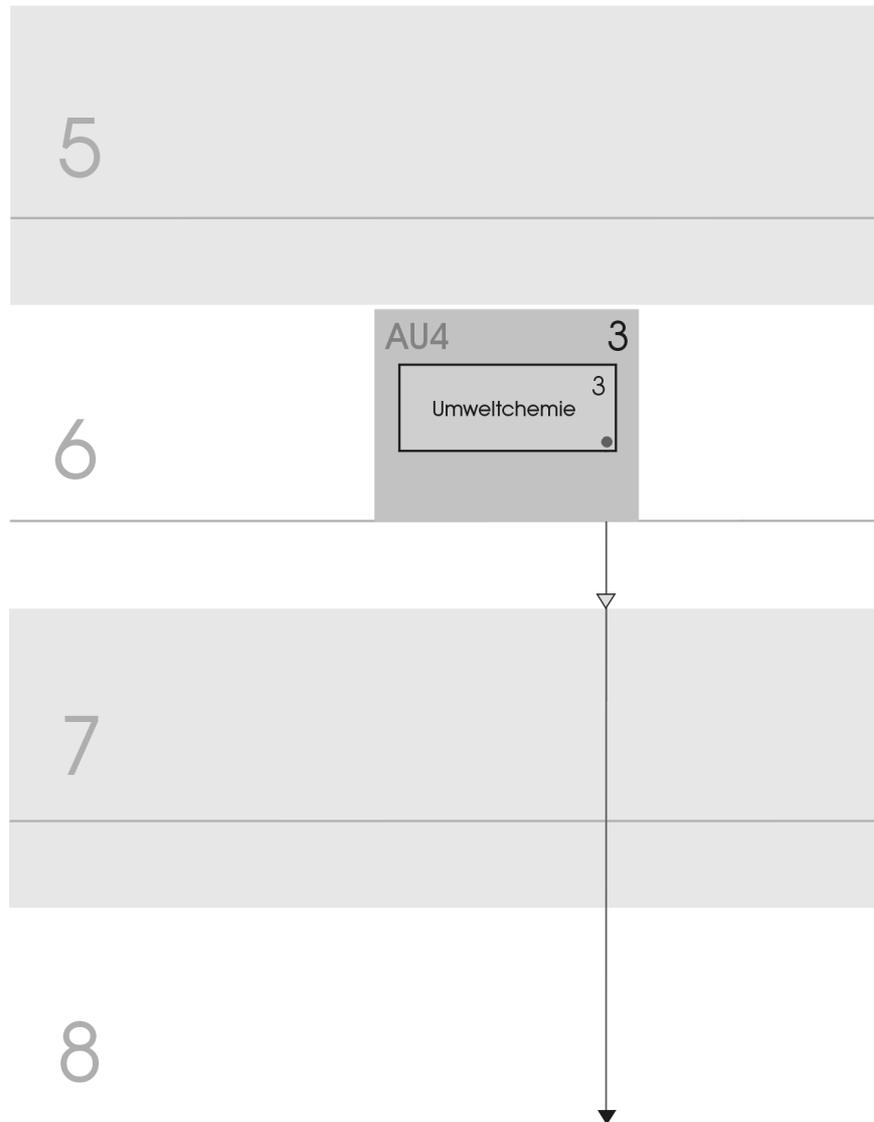
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AU3



- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

AU4			
Umweltchemie			
<p><u>Inhalt:</u> Viele Vorgänge in der Umwelt basieren auf chemischen Prozessen, die natürliche und/oder anthropogene Ursachen haben. Dieses Modul vermittelt ein Grundverständnis für diese Prozesse und zeigt, wie ihre analytische Erfassung möglich ist.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Es soll ein prinzipielles Verständnis natürlicher und anthropogener chemischer Prozesse in den Umweltbereichen Atmosphäre, Gewässer, Boden und Biota vermittelt werden und es werden Grundkenntnisse darüber vermittelt, welches analytische Instrumentarium zur Erfassung dieser Prozesse erforderlich ist.</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Umweltchemie	2 SWS	3 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Analytik von natürlichen und anthropogen beeinflussten Umweltkompartimenten (Atmosphäre, Hydrosphäre, Geosphäre und Biota) zur Beschreibung chemischer Prozesse in der Umwelt
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff des Moduls.		
SP des Moduls	3 SP		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (6. Fachsemester) in Kooperation mit außeruniversitären Partnern.		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AU4



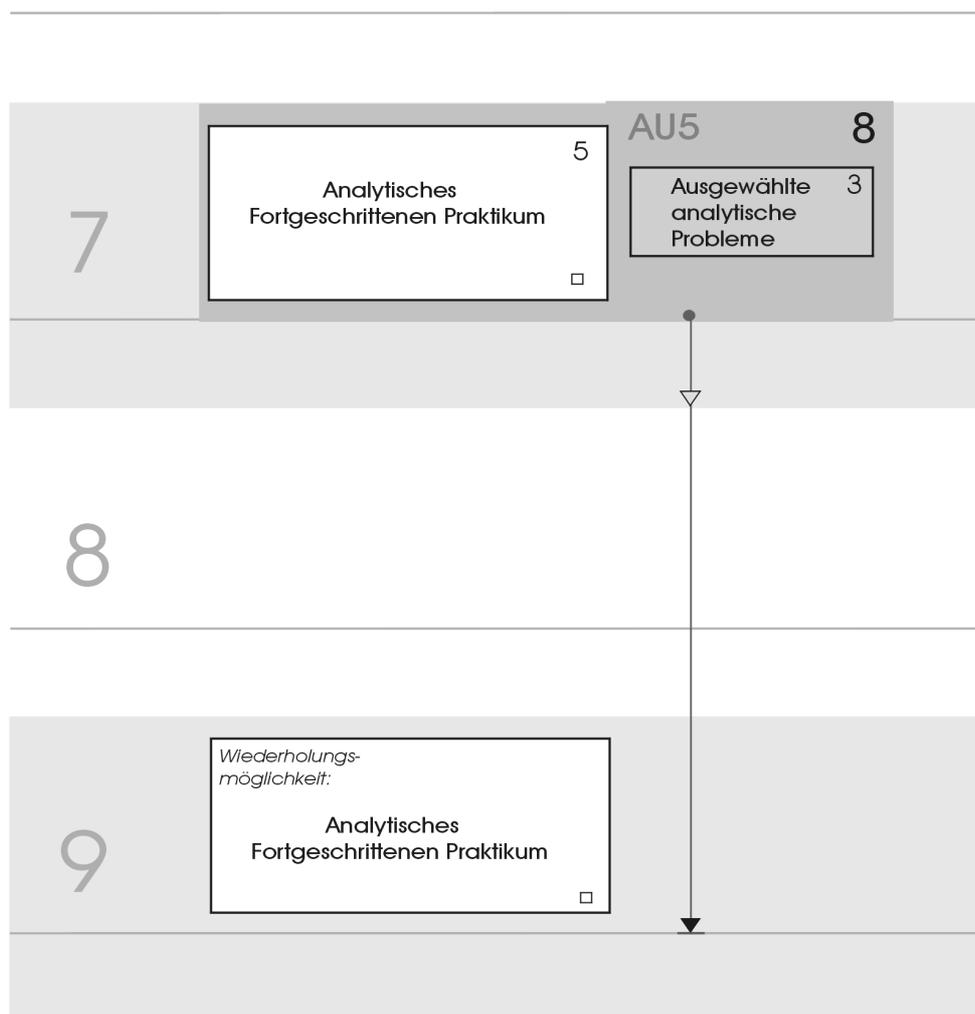
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

AU5			
Ausgewählte analytische Probleme			
<p><u>Inhalt:</u> Chemische Analytik ist in vielen Bereichen der Wissenschaft und Technik (Materialwissenschaften, Fertigungstechnik, Biologie, Medizin u.a.) unverzichtbar. Dieses Modul bietet Wahlfreiheit und soll in ausgewählten Gebieten einen vertieften Einblick in spezifische analytische Problemstellungen und moderne Lösungsstrategien vermitteln.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Vertieftes Verständnis für ausgewählte analytische Probleme (Speziationsanalytik, Analytik von Biopolymeren, Umweltanalytik, Prozessanalytik). Bearbeitung von forschungsnahen komplexen Problemen unter Anwendung verschiedener analytischer Techniken im Praktikum.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine. Zulassung zum Praktikum: AU3 und AU4.</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Ausgewählte analytische Probleme	2 SWS	3 SP Teilnahme an der Vorlesung; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Moderne Methoden der Spektroskopie (Absorptions-, Emissions-, Fluoreszenz-, Ramanspektroskopie) und deren Anwendung in der Umwelt- und Prozessanalytik. <i>oder:</i> Moderne Strategien der Speziationsanalytik in Umwelt, Medizin und Materialwissenschaft; Strategien der Analytik von Biopolymeren,
Praktikum/Seminar: Analytisches Fortgeschrittenen-Praktikum	7 SWS	5 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung, Fachgespräche	komplexe forschungsnah analytische Experimente mittels der verschiedensten analytischen Techniken; Kooperation mit außeruniversitären Einrichtungen
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über Stoff des Moduls		
SP des Moduls	8 SP		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (7. Fachsemester) in Kooperation mit außeruniversitären Partnern.		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul AU5

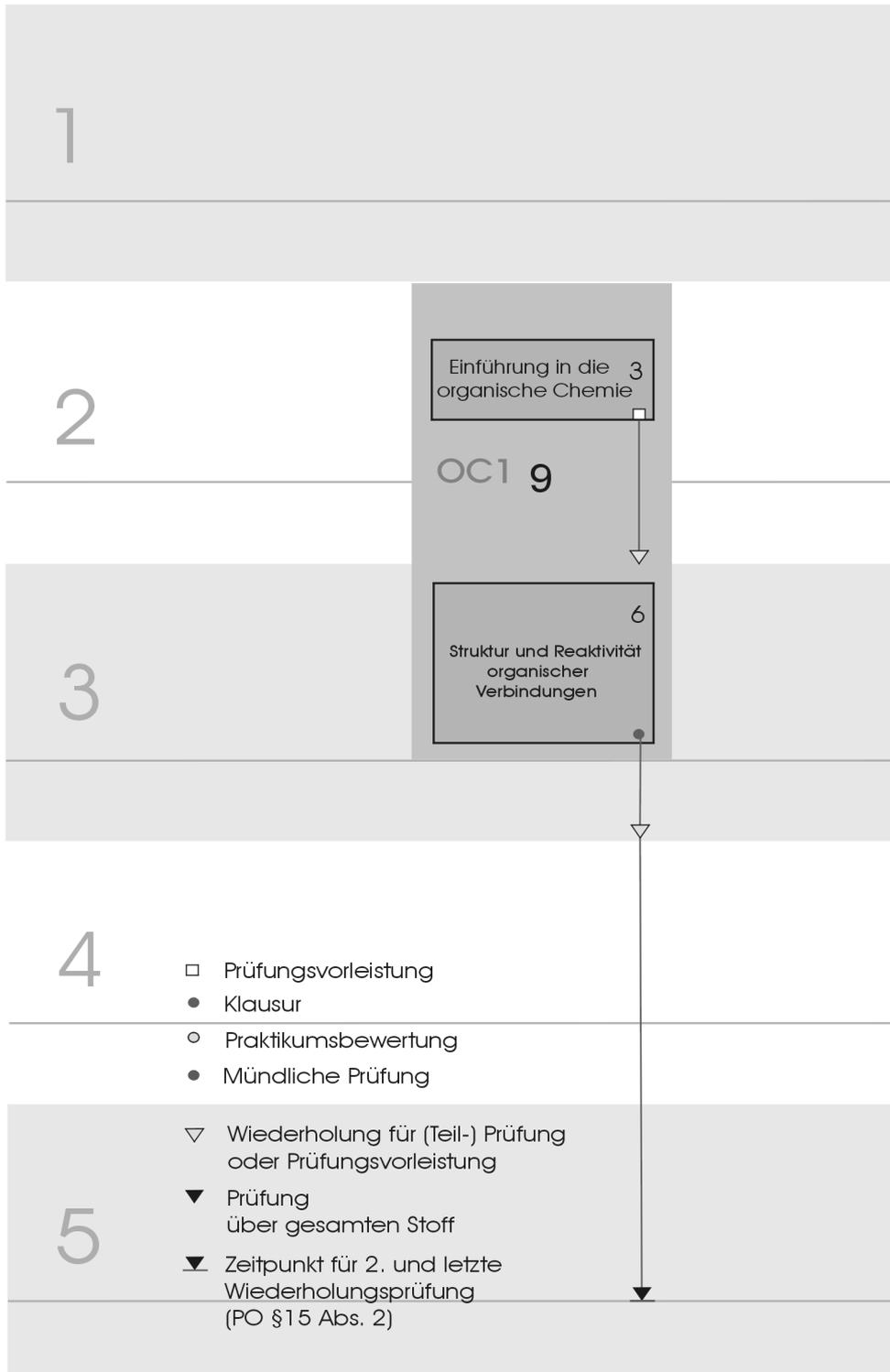
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



OC₁			
Einführung in die Organische Chemie. Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen			
Inhalt: In diesem Modul werden Struktur- und Bindungsmodelle von organischen Verbindungen beschrieben. Grundlegende funktionelle Gruppen und ihre spezifischen Einflüsse auf die chemische Reaktivität werden anhand von Stoffklassen vorgestellt. Die theoretischen Grundlagen organisch-chemischer Reaktionen und Beschreibung der prinzipiellen Reaktionsmechanismen werden eingeführt.			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: ALL			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Einführung in die Organische Chemie	2 SWS	3 SP (s.u.)	Chemische Bindung sowie Struktur und Eigenschaften organischer Moleküle (wichtige funktionelle Gruppen, Stabilität, Konformation, Chiralität, Dipolmomente), Konjugation, Hyperkonjugation, Substituenteneinflüsse, allgemeine Prinzipien organisch-chemischer Reaktionen, Bausteine von Biomolekülen (Aminosäuren, Heterocyclen, Kohlenhydrate), analytische Methoden
Vorlesung/Übung: Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen	4 SWS	6 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes	Radikalische Substitution, Kohlenwasserstoffe, Radikalkettenreaktionen, Chlorierung; Nucleophile Substitution, Fluchtgruppen, Nucleophile, HSAB-Konzept, Carbokationen, Eliminierung, Alkene, Alkine, S _N vs. E, Elektrophile Addition, Hydroborierung, Carbene, Aromatizität, Elektrophile Aromatische Substitution, Mesomerie, Friedel-Crafts-Reaktionen, Disubstitution, Formylierung, Chlormethylierung, Sulfonierung, Nucleophile Aromatische Substitution, Sandmeyer, Azokupplung, Pigmente, Metallierung, Carbonylverbindungen, Aldehyde und Ketone, Nucleophile Addition, Vinyloge Carbonylverbindungen, Addition an Nitrile, Reduktion, Heteroanaloge Carbonylverbindungen
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff der zweiten Vorlesung und Übungen. <i>Prüfungsvorleistung:</i> Leistungsnachweis für die erste Vorlesung und Übungen.		
SP des Moduls	9 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (2. und 3. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul OC1

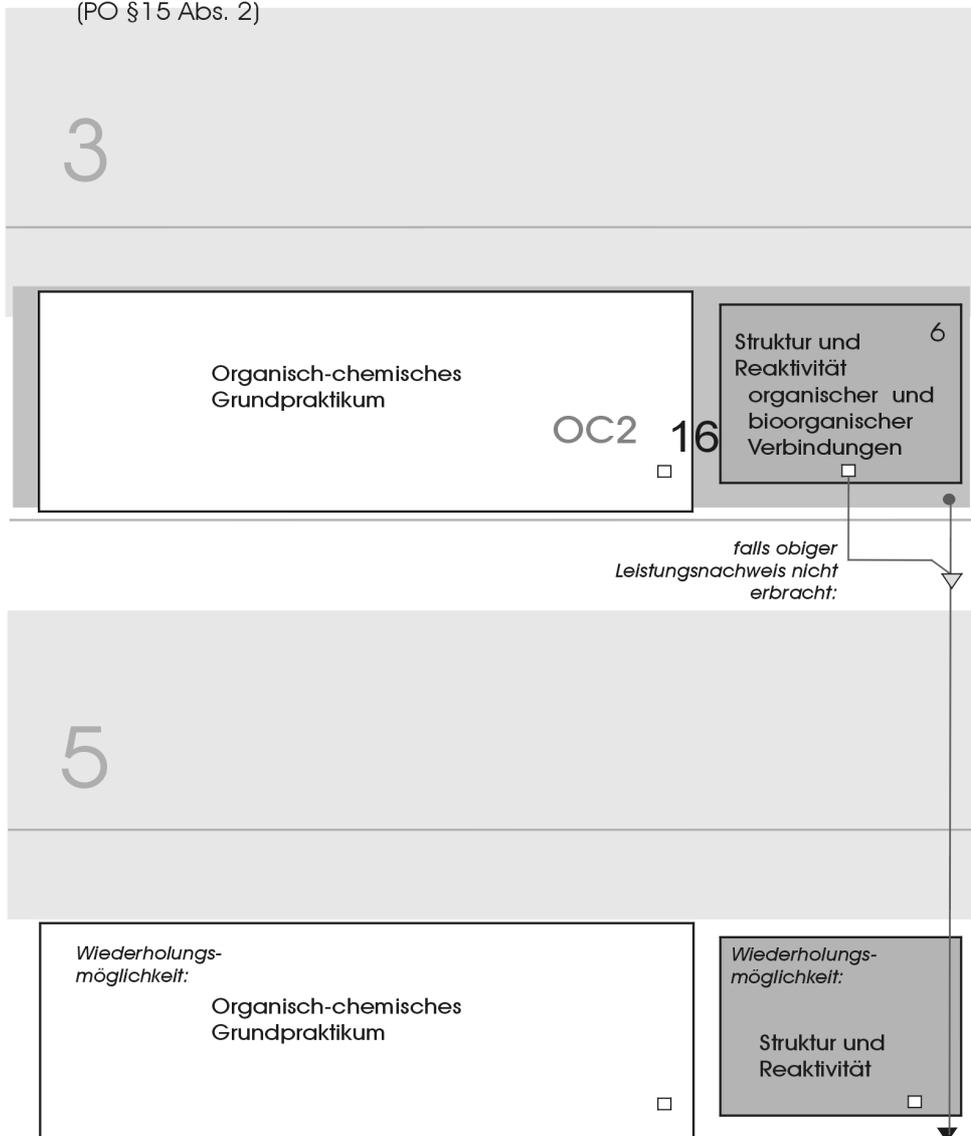


OC2 Struktur und Reaktivität Organischer Verbindungen und Bioorganischer Verbindungen			
<p><u>Inhalt:</u> Systematische Erweiterung der Kenntnisse über Reaktivität organischer Verbindungen und die Anwendung auf wichtige Reaktionstypen für die Bindungsknüpfung in der Synthese von Peptiden, Kohlenhydraten und anderen Biomolekülen. Im organisch-chemischen Grundpraktikum werden die experimentellen Techniken der Synthese organischer Verbindungen und deren Charakterisierung vermittelt.</p> <p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Grundlegende Kenntnisse über die wichtigsten Reaktionstypen und –mechanismen sowie die Stoffklassen in der organischen Chemie. Verbindung der organischen Synthesemethoden mit thermodynamischen und kinetischen Parametern und Gesetzen. Grundlegende Kenntnisse über Reaktionen von Biomolekülen. Erlangung von Fertigkeiten für die Herstellung organischer Präparate sowie bei der Protokollführung und von Kenntnissen über die Labortechniken bei Einhaltung von Arbeits- und Brandschutz.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: OC1 und Abschluss des Anorganisch-chemischen Grundpraktikums (AC2).</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Struktur und Reaktivität organischer und bioorganischer Verbindungen	4 SWS	6 SP Teilnahme an der Vorlesung; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes.	Redoxchemie organischer Verbindungen, Reaktionen metallorganischer Verbindungen mit Carbonylverbindungen, Reaktionen an der Carboxylgruppe, Enolatchemie, stereoselektive Reaktionen, Ylide, Diazoverbindungen, Umlagerungen, pericyclische Reaktionen, Photochemie, Spezielle Stoffklassen und ihre Synthese sowie Reaktivität: Polymere, Heterocyclen, Kohlenhydrate, Peptide
Praktikum/Seminar: Organisch-chemisches Grundpraktikum	13 SWS	10 SP Anfertigung von 15 – 20 Präparaten zu ausgewählten Kapiteln der Vorlesungen in OC1 und OC2, Identifizierungen organischer Verbindungen (Analysen)	Radikalische, nukleophile, aromatische Substitution, Eliminierung, Addition, Redox, Carbonyl- und Carboxylchemie, heteroanaloge Carbonylverbindungen. Redoxchemie, Umlagerungen, pericyclische Reaktionen. Wichtige Präparations- und Reinigungstechniken, Identifizierung von Verbindungen durch physikalisch-chemische Konstanten, instrumentelle Analytik oder Derivatisierung.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>mündliche Abschlussprüfung</i> über den Stoff des Moduls. <i>Prüfungsvorleistung:</i> Leistungsnachweis für die Vorlesung und Übungen sowie erfolgreicher Abschluss des Praktikums.		
SP des Moduls	16 SP		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (4. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul OC2

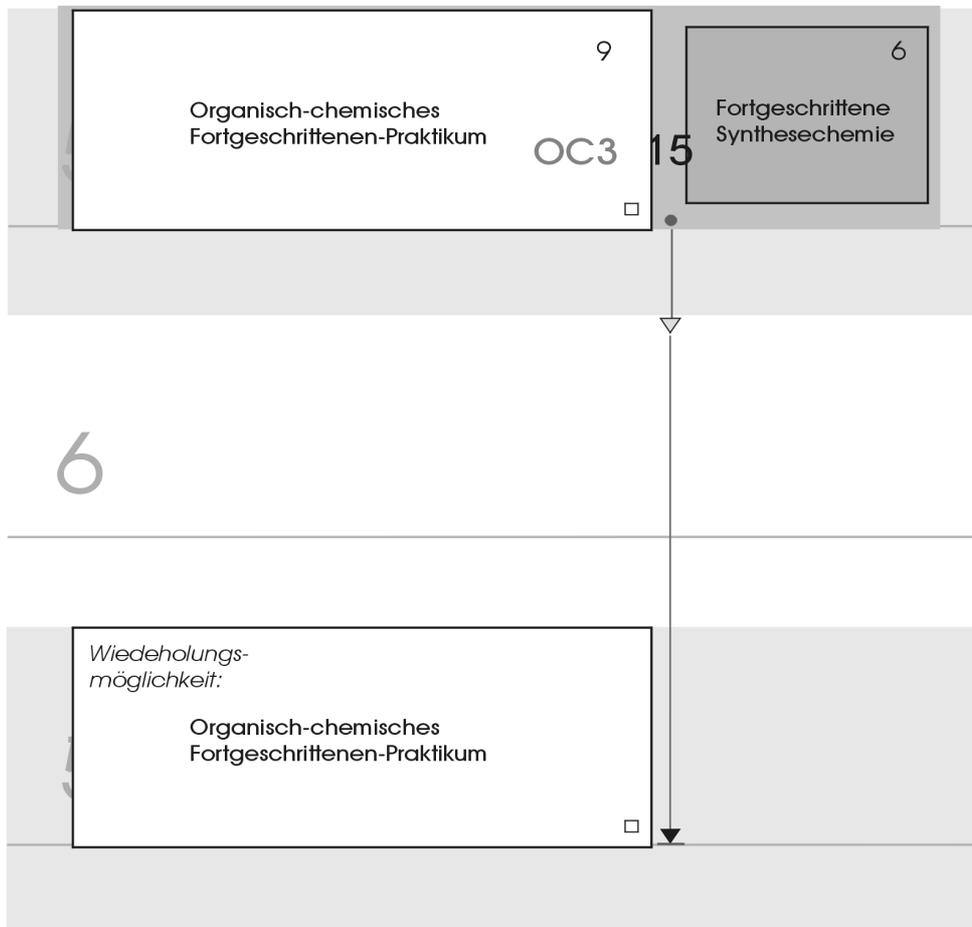
- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



OC ₃			
Fortgeschrittene Organische Synthesechemie			
<p>Inhalt: Nachdem in den vorangegangenen Lehrabschnitten die grundlegenden Reaktionen und Stoffklassen der organischen Chemie vermittelt worden sind, geht es in diesem Modul um eine wesentliche Erweiterung, Vertiefung und Anwendung dieses Wissens insbesondere auf Synthesen organischer Moleküle, die auch komplexer Natur, z. B. Naturstoffe, sein können. Hierbei spielen Fragen der Syntheseplanung und Retrosynthese, der Chemo-, Regio- und Stereoselektivität, des Einsatzes von Schutzgruppen sowie der Effektivität von Synthesen eine große Rolle. Die Vertiefung betrifft schwerpunktmäßig die Anwendung von Metallorganen und Radikalreaktionen in der organischen Synthese sowie die C-C-Bindungsknüpfung.</p> <p>Lern- und Qualifikationsziele: Über das in den vorangegangenen Modulen vermittelte Wissen hinaus wird eine Reihe synthetisch wichtiger Reaktionen und Reagenzien erlernt. Diese werden zusammen mit den vorher bekannten Reaktionen benutzt, um mehrstufige organische Synthesen zu verstehen bzw. zu entwickeln. Das retrosynthetische Denken zum Ermitteln von zumeist kurzen Syntheserouten wird trainiert. Weiterhin kommt es zu einer Vertiefung der Kenntnisse und Fähigkeiten zur Stereochemie organischer Verbindungen und Reaktionen. Im Praktikum werden schwierigere, zumeist mehrstufige Synthesen durchgeführt.</p> <p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: Abschluss Modul OC 2</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Fortgeschrittene Synthesechemie	4 SWS	6 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes, Lösung von Übungsaufgaben.	Retrosynthese, asymmetrische Synthese, Metallorganyle in der organischen Synthese, metallkatalysierte Kupplungsreaktionen, Bor- und Siliciumverbindungen in der organischen Synthese, C-C- Doppelbindungsknüpfungsreaktionen, Anwendung von Radikalen in der organischen Synthese
Praktikum/Seminar: Organische-Chemisches Fortgeschrittenen-Praktikum	12 SWS	9 SP Durchführung der Experimente, Vor- und Nachbereitung, Protokollierung, Praktikumstestate.	Mehrstufige fortgeschrittene Synthesen nach Literaturvorschriften, Literatur- und Datenbankrecherchen sowie Auswahl unter mehreren alternativen Synthesen. Durchführung von Standversuchen zu modernen Synthesemethoden.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff der Vorlesung und Übungen. <i>Prüfungsvorleistung:</i> erfolgreicher Abschluss des Praktikums.		
SP des Moduls	15 SP		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (5. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul OC3



- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung
- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

OC4			
Bioorganische Chemie			
<p><u>Inhalt:</u> In diesem Modul werden die Moleküle des Lebens und ihre wichtigsten Funktionen behandelt. Ausflüge in Biochemie und Molekularbiologie veranschaulichen biomolekulare Funktionen. Es wird gezeigt, wie biologische Fragestellungen mit organisch-chemischem Wissen beantwortet werden können. Aktuelle Forschungsinhalte gewähren Einblicke in die komplexen Zusammenhänge des Lebens.</p>			
<p><u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Verständnis der Organisch-Chemischen Prinzipien in der Biologie; Kenntnisse der Biomoleküle und deren Funktion, Erfassung disziplinenübergreifender Zusammenhänge. Ziel ist es, einen Wissensstand zu erreichen, der es ermöglicht, sachlich kompetente Entscheidungen über die weitere berufliche Orientierung zu treffen.</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: OC3			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Bioorganische Chemie	4 SWS	4 SP Teilnahme an der Vorlesung; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes). Vortrag über begrenztes Themengebiet der Biochemie	Nucleinsäuren: Struktur und Eigenschaften, Hybridisierung, Chemische Reaktivität, Krebs, Sequenzierung, DNA-Synthese und Replikation; Proteine: Aminosäuren, Proteinstruktur, Proteinfunktion; Genexpression, Kohlehydrate und Glykokonjugate, Blutgruppen, Lipide, Zelladhäsion; Steroide; Lipidaggregate, Membranen, Cytoskelett.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Klausur über den Stoff des Moduls.		
SP des Moduls	4 SP		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (6. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul OC4

- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



OC₅ Fortgeschrittene Organische Chemie in der Biochemie, Supramolekularen Chemie und Totalsynthese			
<p>Inhalt: In diesem Modul wird der aktuelle Wissensstand in transdisziplinären Forschungsgebieten der Organischen Chemie vermittelt. An Beispielen aus den Lebenswissenschaften, Material- und Nanowissenschaften sowie der Synthesechemie wird gezeigt, wie die Organische Chemie Forschung und Entwicklung auch in angrenzenden Disziplinen begleitet oder gar ermöglicht. Eine ausgewogene Kombination der Vermittlung von Basiswissen und aktuellen Forschungsinhalten mit Bezug auf Grundlagenforschung und Praxis erlaubt die Durchdringung komplexer Sachverhalte. Ziel ist es, den Studierenden zu helfen, berufliche Kompetenz zu erlangen.</p> <p>Lern- und Qualifikationsziele: Fundierte Kenntnisse von aktuellen Forschungsthemen in der Organischen Chemie; Erlangung eines reichhaltigen Methodenrepertoires zur Lösung von Problemen in Analyse und Synthese innerhalb von Forschung und Entwicklung; Fähigkeit zur Erkennung und Nutzung disziplinenübergreifender Zusammenhänge.</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: OC ₃			
Lehrveranstaltungen <i>Wahl von zwei aus:</i>	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Supramolekulare Chemie	3 SWS	4 SP (s.u.)	Nichtkovalente Wechselwirkungstypen, molekulare Erkennung und Wirt-Gast-Komplexe, Synthesen von Makrocyclen, komplexe supramolekulare Systeme wie Rotaxane, Catenane und Knoten, molekulare Devices und Maschinen.
Vorlesung/Übung: Totalsynthese von Naturstoffen	3 SWS	4 SP (s.u.)	Totalsynthesen aus verschiedenen Naturstoffklassen: etablierte Totalsynthesen und Beispiele aus der aktuellen Literatur.
Vorlesung/Übung: Organische Chemie der Materialien	3 SWS	4 SP (s.u.)	Polymerchemie, Organische Leiter und Halbleiter, Photodioden, Filmtransistoren, Resists, Speichermedien, Sensormaterialien
Vorlesung/Übung: Biologische Stoffwechsel-Prozesse	3 SWS	4 SP Teilnahme an der Vorlesung und Übungen; Nachbereitung des Vorlesungsstoffes; Lösung von Übungsaufgaben.	Enzymatische Katalyse, Glycolyse, Glycogenmetabolismus, Pentosephosphatweg, Krebszyclus, Elektronentransport und oxidative Phosphorylierung, Photosynthese, Aminosäure-, Nucleotid- und Lipidmetabolismus
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>mündliche Abschlussprüfung</i> über den Stoff des Moduls. <i>Prüfungsvorleistung:</i> je ein Leistungsnachweis für die Vorlesungen und Übungen.		
SP des Moduls	8 SP		
Dauer des Moduls	I Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (7. und 8. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul OC5

- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



FPrakt			
Erstes Forschungspraktikum			
Das Forschungspraktikum kann aus den Lehrgebieten AC, OC oder PC/AU gewählt werden.			
<u>Inhalt:</u> Aktuelle Forschungsaufgabe von weiterführender Bedeutung, unter Anleitung.			
<u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Forschungskompetenz: Definition von Zielen, Erlernen und Vertiefung von Methoden, systematisches Arbeiten, Übung von Darstellung und Kommunikation über komplexe Zusammenhänge.			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: OC3, AU3, Bestehen der Klausur "Chemische Bindung" von PC4.			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Praktikum/Seminar: Erstes Forschungspraktikum	12 SWS	9 SP Vorbereitung der Experimente, Protokollierung, selbstständiges Arbeiten und Erkennung von Problemen	Experimente und deren Auswertung unter Anleitung verschiedener Forschungsgruppen.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Praktikumsbewertung.		
SP des Moduls	9 SP		
Dauer des Moduls	4-5 Wochen		
Häufigkeit und Aufwand (work load)	Halbjährlich nach Vereinbarung, vornehmlich in der vorlesungsfreien Zeit (6. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul FPrak1

- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)

7

8

9 FPrak1

Erstes Forschungspraktikum

9

*letzter Zeitpunkt
für den Abschluss
des Praktikums*

FPrak2			
Zweites Forschungspraktikum			
Das Forschungspraktikum 2 erfolgt in einem der Lehrgebiete der AC, OC und PC/AU , wo nicht das Forschungspraktikum 1 abgeschlossen wurde.			
<u>Inhalt:</u> Aktuelle Forschungsaufgabe von weiterführender Bedeutung, unter Anleitung.			
<u>Lern- und Qualifikationsziele:</u> Forschungskompetenz: Definition von Zielen, Erlernen und Vertiefung von Methoden, systematisches Arbeiten, Übung von Darstellung und Kommunikation über komplexe Zusammenhänge.			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: AC3, Physikalisch-chemisches Fortgeschrittenen-Praktikum aus PC5, AU5, OC4, FPrak1.			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Praktikum/Seminar: Zweites Forschungspraktikum	12 SWS	9 SP Vorbereitung der Experimente, Protokollierung, selbstständiges Arbeiten und Erkennung von Problemen	Experimente und deren Auswertung unter Anleitung verschiedener Forschungsgruppen.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	<i>Abschlussprüfung:</i> Praktikumsbewertung.		
SP des Moduls	9 SP		
Dauer des Moduls	4-5 Wochen		
Häufigkeit und Aufwand (work load)	Halbjährlich nach Vereinbarung, vornehmlich in der vorlesungsfreien Zeit (8. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul FPrak2

- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung
oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung
über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte
Wiederholungsprüfung
(PO §15 Abs. 2)

7

8

9 FPrak2

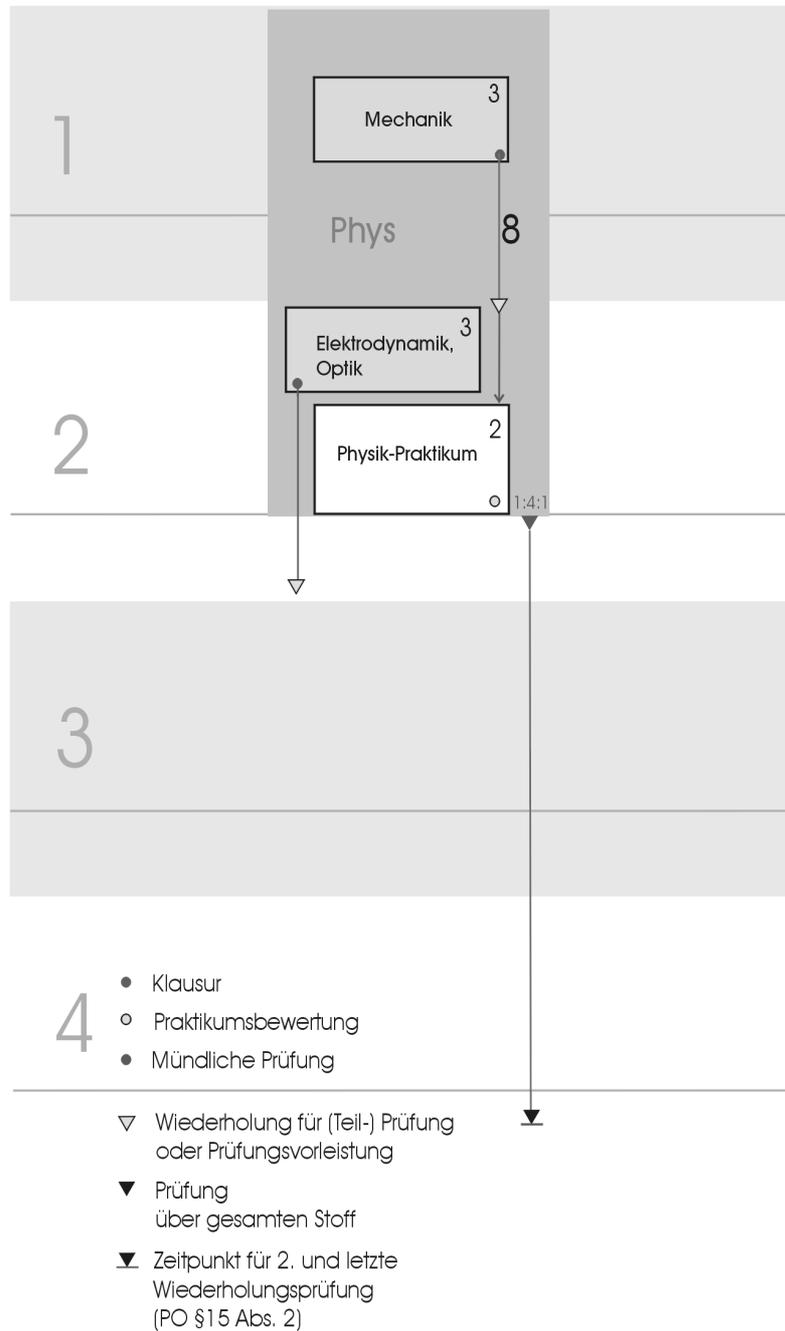
Zweites Forschungspraktikum

9

*letzter Zeitpunkt
für den Abschluss
des Praktikums*

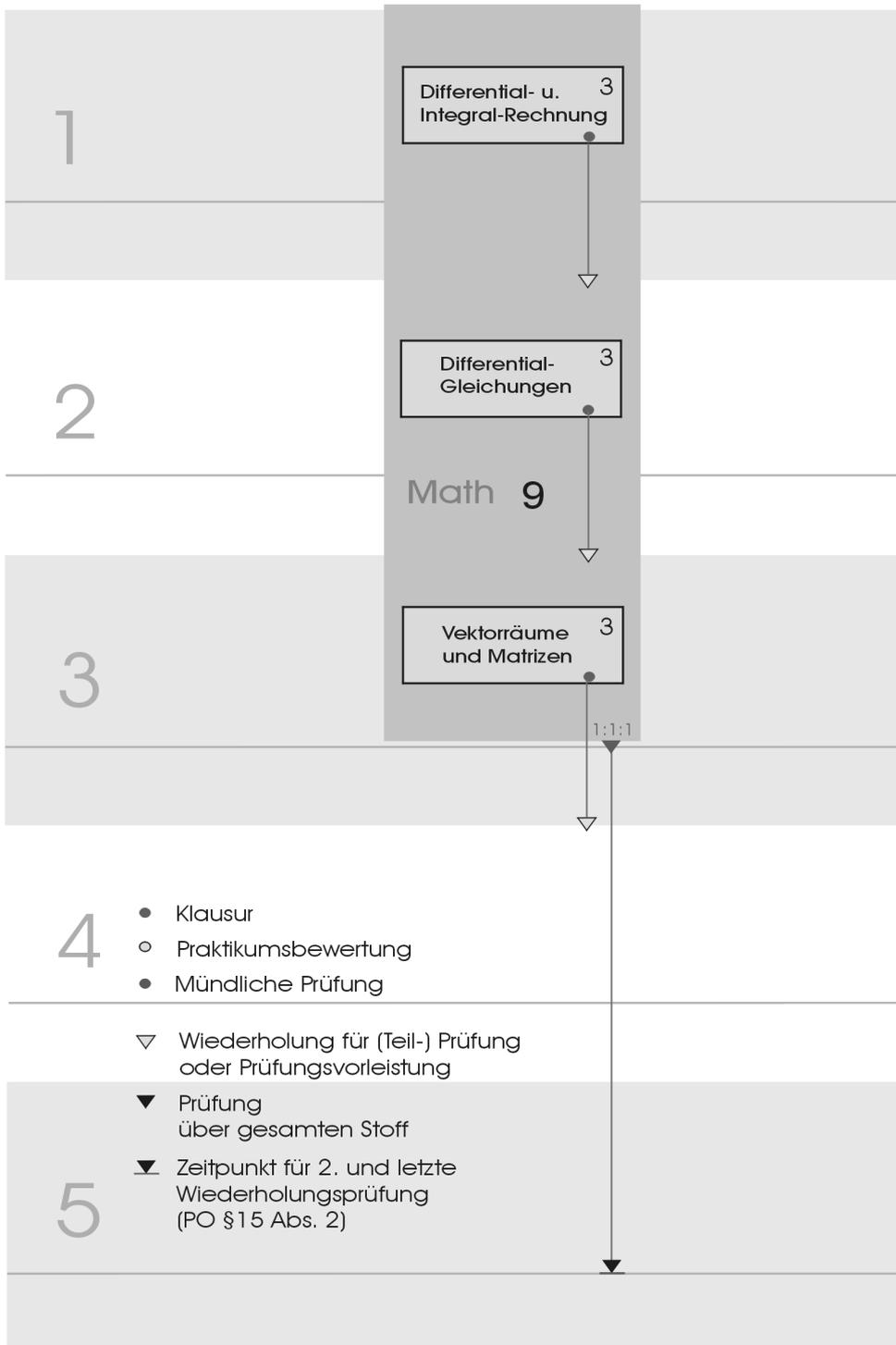
Physik für Chemiker			
Inhalt: Das Modul behandelt Grundlagen der klassischen experimentellen Physik, insbesondere die Teilgebiete Mechanik, Elektrizität, Magnetismus und Optik sowie die Messung physikalischer Größen			
Lern- und Qualifikationsziele: Fundierte Kenntnisse über Grundbegriffe und Größen der Physik im Zusammenhang mit ihrer messtechnischen Erfassung.			
Voraussetzungen - für die Teilnahme am Modul: keine - für den Zugang zum Praktikum: Bestehen der ersten Klausur.			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Mechanik	2 SWS	3 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und der Übung; Rechnen von Übungsaufgaben (1 Aufgabe je Woche)	Kinematik; schräger Wurf; Kräfte und Bewegungsgleichung; Energie, Impuls und Drehimpuls – Erhaltungssätze; Arbeit im Potenzialfeld; Gravitations- und Coulombpotenzial; Freie, gedämpfte und erzwungene Schwingungen; harmonischer Oszillator und harmonische Wellen; Wellengleichung, Wellenfunktion und stehende Wellen; Hydrostatik; laminare Strömung
Vorlesung/Übung: Elektrodynamik, Optik	2 SWS	3 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und der Übung; Rechnen von Übungsaufgaben (1 Aufgabe je Woche)	Ladung und elektrisches Feld; Elektrischer Dipol, Polarisation; Gauß'scher Satz; Thomson'sches- und Bohr'sches Modell; Stationäre Ströme; Ohm'sches Gesetz; Lorentzkraft; Magnetische Felder und Magnetismus; Induktionsgesetz; Wechselstromkreis; Maxwell'sche Gleichungen; Elektromagnetische Wellen (Energie, Impuls, Reflexion, Brechung, Interferenz und Beugung, Absorption und Emission)
Praktikum/Seminar: Physik-Praktikum	3 SWS	2 SP Vor- und Nachbereitung der Experimente, Protokollierung der Experimente und Praktikumstestate	10 Experimente zu den Themen Mechanik, Elektrizität und Optik, Erfassung von Messgrößen, Fehlerstatistik.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	3 Teilprüfungen: Klausur zu jeder Vorlesung und Übungen sowie Praktikumsbewertung. Gewichtete Modulabschlussnote (1:4:1)		
SP des Moduls	8 SP		
Dauer des Moduls	2 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (1. und 2. Fachsemester)		

Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul Phys



Mathe			
Mathematik für Chemiker			
<p>Inhalt: Das Modul vertieft zunächst Gymnasialkenntnisse zur Differential- und Integralrechnung für Funktionen und zur Vektorrechnung. Darauf aufbauend werden die mathematischen Werkzeuge eingeführt, die zur makroskopischen und mikroskopischen Beschreibung der Materie gebraucht werden. Diese sind: Differential- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variabler, gewöhnliche Differentialgleichungen, sowie Lineare Algebra.</p>			
<p>Lern- und Qualifikationsziele: Fähigkeit zur selbstständigen Anwendung der beschriebenen Werkzeuge in den parallelen Modulen der Anorganischen, Physikalischen und Analytischen Chemie.</p>			
<p>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: keine</p>			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
Vorlesung/Übung: Differential- und Integralrechnung	2 SWS	3 SP regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung Lösen der Übungsaufgaben im Selbststudium.	<i>Differential- und Integralrechnung</i> von Funktionen mehrerer Variablen, Stammfunktion, partielle Ableitungen, vollständiges Differential, integrierender Faktor, Satz von Schwarz, Integration von Differentialformen. Ableitung impliziter Funktionen. Homogene Funktionen, Eulersche Formel.
Vorlesung/Übung: Differentialgleichungen	2 SWS	3 SP (s.o.)	<i>Gewöhnliche Differentialgleichungen:</i> Existenz, Eindeutigkeit, Anfangswertprobleme, Lösungsmethoden. <i>Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung:</i> Exponentialansatz, charakteristisches Polynom, Struktur des Lösungsraumes, homogene-inhomogene Gleichung. <i>Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen:</i> Eigenwertmethode. – Partielle Differentialgleichungen im Überblick.
Vorlesung/Übung: Vektorräume und Matrizen	2 SWS	3 SP (s.o.)	<i>Komplexe Zahlen:</i> arithmetische Eigenschaften, komplexe Nullstellen von Polynomen, Fundamentalsatz, Eulersche Formel. <i>Vektorräume und lineare Abbildung:</i> Matrizen, Determinanten, Lösen von linearen Gleichungssystemen, Matrixmultiplikation, Regularität, Rang. <i>Eigenwerte und Eigenvektoren:</i> Berechnen, Transformieren auf Diagonalform, Matrizenfunktionen wie Potenzen und Exponential.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	3 <i>Teilprüfungen:</i> Klausur zu jeder Vorlesung. Gewichtete Modulabschlussnote (1:1:1).		
SP des Moduls	9 SP		
Dauer des Moduls	3 Semester		
Häufigkeit und Aufwand	jährlich (1.-3. Fachsemester)		

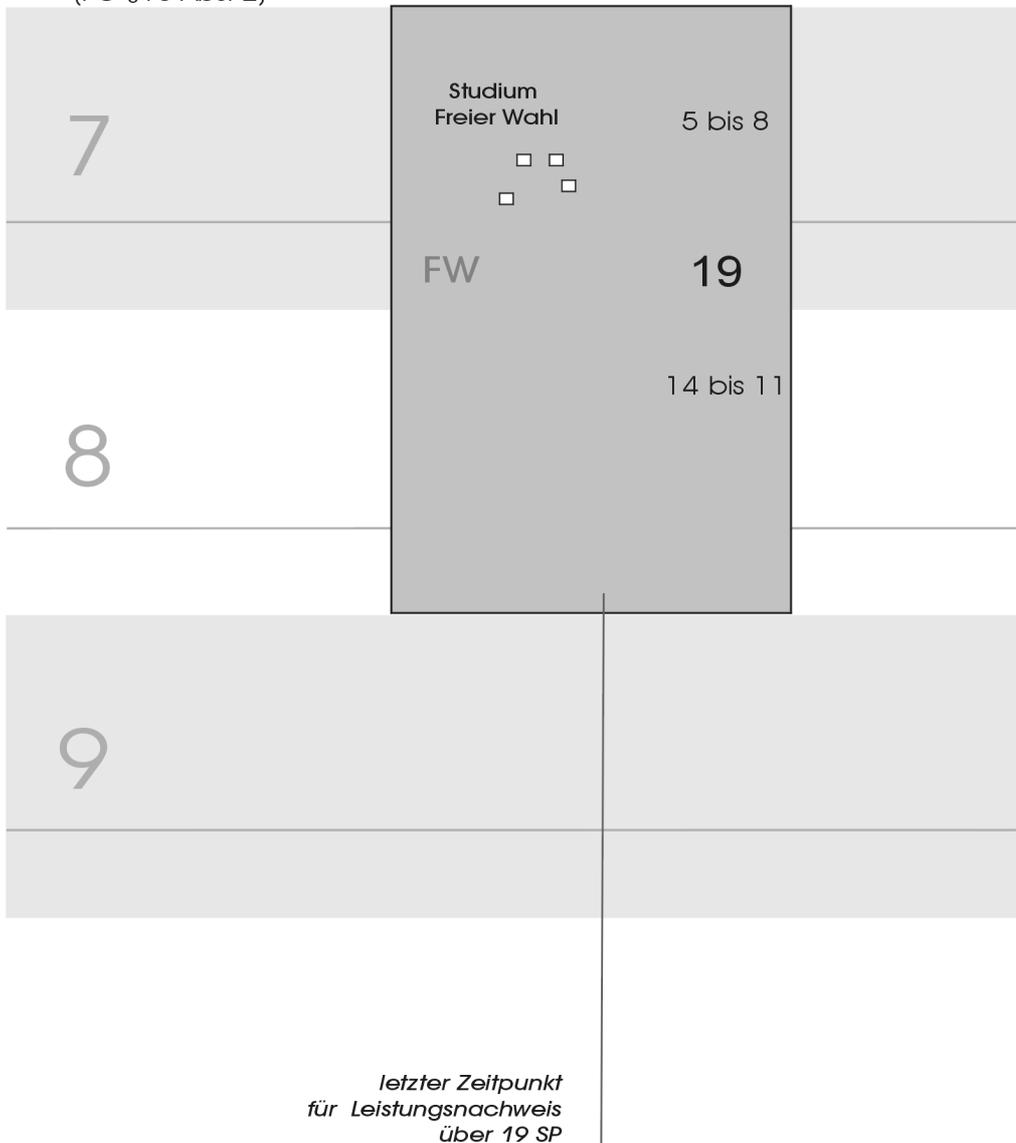
Maximal mögliche Prüfungen und/oder Zeiträume für Modul Math.



Maximal möglicher Zeitraum zum Abschluss von Modulen freier Wahl

- Prüfungsvorleistung
- Klausur
- Praktikumsbewertung
- Mündliche Prüfung

- ▽ Wiederholung für (Teil-) Prüfung oder Prüfungsvorleistung
- ▼ Prüfung über gesamten Stoff
- ▼ Zeitpunkt für 2. und letzte Wiederholungsprüfung (PO §15 Abs. 2)



Dipl.			
Diplomarbeit			
<u>Inhalt:</u>			
Lern- und Qualifikationsziele:			
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul: erfolgreicher Abschluss aller vorherigen Module			
Lehrveranstaltungen	SWS	SP und dazu erforderliche Arbeitsleistung	Themenbereiche
		30 SP	.
Prüfung (Prüfungsform, Umfang/Dauer, SP)	Arithmetisches Mittel der Bewertung der schriftlichen Arbeit durch zwei Prüfer bzw. Gutachter Mündliche Verteidigung Gewichtete Note der Diplomarbeit: 2 : 1		
SP des Moduls	30 SP		
Dauer des Moduls	6 Monate (mit einer maximalen Verlängerungsmöglichkeit von 3 Monaten)		
Häufigkeit und Aufwand (work load)	jährlich		