



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**

**Modulhandbuch des Studiengangs  
Angewandte Naturwissenschaften**

Stand: 4. Dezember 2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grundlagen der Mathematik und Informatik</b>	<b>4</b>
Grundlagen aus der Analysis I . . . . .	4
Grundlagen aus der Analysis II . . . . .	6
Mathematik A . . . . .	8
Mathematik B . . . . .	10
Grundlagen aus der Informatik und Programmierung . . . . .	11
 <b>Schwerpunktfach Chemie</b>	 <b>13</b>
<b>Pflichtmodule</b>	<b>13</b>
Grundlagen der Chemie . . . . .	13
Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente . . . . .	16
Experimentelle Anorganische Chemie . . . . .	19
Quantitative Analyse . . . . .	20
Grundlagen der Organischen Chemie . . . . .	23
Experimentelle Organische Chemie . . . . .	25
Physikalische Chemie . . . . .	27
 <b>Wahlpflichtmodule</b>	 <b>29</b>
Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker . . . . .	29
Vertiefung Fachwissenschaft Chemie (AN) . . . . .	31
Didaktik der Chemie (GymGe, BK) . . . . .	39
 <b>Schwerpunktfach Informatik</b>	 <b>41</b>
<b>Pflichtmodule</b>	<b>41</b>
Algorithmen und Datenstrukturen . . . . .	41
Objektorientierte Programmierung . . . . .	43
Grundzüge der technischen Informatik . . . . .	45
Internettechnologien . . . . .	46
Softwaretechnologie . . . . .	47
Signale und Systeme . . . . .	48
 <b>Wahlpflichtmodule</b>	 <b>49</b>
Praktikum zur Softwaretechnologie . . . . .	49
Grundlagen der Rechnerarchitektur . . . . .	50
Betriebssysteme . . . . .	51
Software-Qualität und Korrektheit . . . . .	52
Einführung in die Kryptographie . . . . .	53
Bild- und Audioverarbeitung . . . . .	54
Rechnernetze und Datenbanken . . . . .	56
Kommunikationstechnik . . . . .	57
Seminar zur Informatik . . . . .	59
Programmierpraktikum . . . . .	60
Einführung in die Didaktik der Informatik . . . . .	61
 <b>Schwerpunktfach Mathematik</b>	 <b>62</b>
<b>Pflichtmodule</b>	<b>62</b>
Grundlagen aus der Linearen Algebra I . . . . .	62
Grundlagen aus der Linearen Algebra II . . . . .	64

Einführung in die Stochastik . . . . .	66
Einführung in die Numerik . . . . .	68
Seminar zur Mathematik . . . . .	70
<b>Wahlpflichtmodule</b>	<b>71</b>
<b>Einführungen</b>	<b>71</b>
Grundlagen aus der Analysis III . . . . .	71
Einführung in die Funktionentheorie . . . . .	73
Differentialgleichungen . . . . .	75
Elementare Zahlentheorie . . . . .	77
Einführung in die Algebra . . . . .	79
Grundlagen der Geometrie . . . . .	81
Einführung in die Topologie und Geometrie . . . . .	83
Differenzialgeometrie . . . . .	85
Einführung in Operations Research . . . . .	86
<b>Weiterführungen</b>	<b>88</b>
Weiterführung Analysis: Funktionalanalysis . . . . .	88
Weiterführung Analysis: Komplexe Analysis . . . . .	90
Analysis auf Mannigfaltigkeiten . . . . .	92
Weiterführung Algebra: Algebraische Geometrie . . . . .	94
Weiterführung Algebra: Kommutative Algebra . . . . .	96
Weiterführung Algebra: Lie-Algebren . . . . .	98
Weiterführung Numerik . . . . .	100
Weiterführung Stochastik: Angewandte Statistik . . . . .	102
Weiterführung Stochastik: Maß- und Integrationstheorie . . . . .	104
Weiterführung Operations Research: Diskrete Optimierung . . . . .	106
Finanzmathematik . . . . .	108
<b>Erweiterungen</b>	<b>110</b>
Klassische Themen der Mathematik . . . . .	110
Mathematikdidaktik, Grundlagen . . . . .	111
<b>Schwerpunktfach Physik</b>	<b>113</b>
<b>Pflichtmodule</b>	<b>113</b>
Grundlagen der Physik I . . . . .	113
Grundlagen der Physik II . . . . .	115
Physikalisches Praktikum für Anfänger . . . . .	117
Physik des Mikrokosmos I . . . . .	119
Physik des Mikrokosmos II . . . . .	120
Theoretische Physik I . . . . .	121
Praktikum für Fortgeschrittene . . . . .	122
Angewandte Physik . . . . .	124
<b>Wahlpflichtmodule</b>	<b>126</b>
Vertiefung Fachwissenschaft Physik (AN) . . . . .	126
Grundlagen der Didaktik der Physik . . . . .	131
<b>Bachelor-Arbeit und Bachelor-Seminar</b>	<b>133</b>
Bachelor-Arbeit und Bachelor-Seminar (AN) . . . . .	133

## Grundlagen der Mathematik und Informatik

### Grundlagen aus der Analysis I

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 5	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen vertraut, kennen die Anwendungsfelder dieser Techniken und durchschauen die zugehörigen fachwissenschaftlichen Aspekte. Stoffunabhängig haben die Studierenden einen Einblick in die Methoden mathematischer Argumentation gewonnen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

### Nachweise zu Grundlagen aus der Analysis I

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben.	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b
--	----------------------------	-------------------------------	--

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

**Bemerkungen:**

Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.

### a Analysis I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Logik, Mengen, Zahlen, Funktionen, Grenzwerte (Folgen und Reihen, Stetigkeit); Differentialrechnung in einer Variablen; Integralrechnung in einer Variablen; Folgen und Reihen von Funktionen; Potenzreihen

### b Übung zu Analysis I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**b Übung zu Analysis I (Fortsetzung)**

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Grundlagen aus der Analysis II

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen die Methoden der Differentialrechnung von mehreren Veränderlichen. Sie sind vertraut mit Erweiterungen des Riemann-Integrals auf Produkte von Intervallen und mit Parameterintegralen. Weiter kennen sie die grundlegenden Methoden zur Behandlung von Anfangswertproblemen für gewöhnliche Differentialgleichungen und Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

Nachweise zu Grundlagen aus der Analysis II			
unbenotete Studienleistung			
<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben.	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus. Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

a Analysis II			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> a) Topologie des n-dimensionalen euklidischen Raumes b) Differentiation in mehreren Veränderlichen c) Extrema ohne und mit Nebenbedingungen, implizite Funktionen d) Mehrfache Riemann-Integrale, Parameterintegrale und ihre Parameterabhängigkeit e) Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, Lösungsmethoden			

**a Analysis II** (Fortsetzung)

**Voraussetzungen:**

Grundlagen aus der Analysis I, Grundlagen aus der Linearen Algebra I

**b Übung zu Analysis II**

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Übung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Mathematik A

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 5	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über eine formale Auffassung von Rechenregeln, kennen verschiedene Herangehensweisen an mathematische Aufgabenstellungen und können diese gegeneinander abwägen. Sie sind in der Lage, das Vorliegen oder Nichtvorliegen von Linearität und mehrfache Linearität zu erkennen. Sie verstehen mathematische Sachverhaltsbeschreibungen (Text und Symbolik) im gebotenen begrifflichen Rahmen und können diese sinnvoll benutzen. Sie kennen allgemeine mathematische Tatsachen und Zusammenhänge und können diese routiniert zur Erleichterung bzw. Vermeidung von Rechnungen nutzen. Sie können Geometrie und Algebra verbinden und mathematische Sachverhalte mit Hilfe geeigneter Rechnungen und Hinweise an kritischen Stellen korrekt prüfen. Sie sind mit der Theorie der Vektorräume vertraut, kennen die Anwendungsfelder dieser Theorie und beherrschen die zugehörigen Techniken. Sie sind in der Lage, die Methoden in anwendungsorientierten Aufgabenstellungen einzusetzen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Christian Wyss		

### Nachweise zu Mathematik A

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

### a Mathematik A

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 112,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Allgemeine Grundlagen Elementare Funktionen, komplexe Zahlen Grundlagen der Differentialrechnung in einer Veränderlichen Geometrische Vektoren, Vektorräume (Basis, Dimension, Skalarprodukt, Orthogonalität) Lineare Gleichungssysteme, Gauß-Verfahren Matrizenrechnung, Determinanten Lineare Abbildungen, Basisdarstellungen Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierung, symmetrische Matrizen und Hauptachsentransformation			

### b Übung zu Mathematik A

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			



**b Übung zu Mathematik A** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Mathematik B

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit der Differential- und Integralrechnung von Funktionen mehrerer Veränderlicher vertraut und kennen die Anwendungsfelder dieser Techniken. Sie erfassen insbesondere, wie eng die Erweiterung ins Mehrdimensionale an das Operieren im Eindimensionalen anschließt, aber auch, welche erweiterten Möglichkeiten zu mathematischer Beschreibung sich daraus ergeben. Sie sind in der Lage, im gegebenen Bereich die Methoden in anwendungsorientierten neuen Aufgabenstellungen einzusetzen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Christian Wyss		

### Nachweise zu Mathematik B

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

### a Mathematik B

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 112,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Differentialrechnung in einer und mehreren Variablen (Stetigkeit und Topologie, Kompaktheitsbegriff, partielle und totale Differenzierbarkeit, Kettenregeln, Taylorscher Satz und Reihenentwicklung, lokale Extrema ohne und mit Nebenbedingungen, Vektorfelder, Differentialoperatoren) Integration (ein- und mehrfache Riemann-Integrale, uneigentliches Integral, Fubini und Cavalieri, Integration über Normalbereiche) Elementare Differentialgleichungen			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagenkenntnisse, etwa aus der Mathematik A			

### b Übung zu Mathematik B

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Grundlagen aus der Informatik und Programmierung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 5	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit einigen grundlegenden Fragestellungen und Methoden der Informatik vertraut. Sie sind in der Lage, auch komplexe Programme in der Programmiersprache C zu verstehen und selbst zu erstellen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Andreas Frommer		

### Nachweise zu Grundlagen aus der Informatik und Programmierung

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben.	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b
<b>Modulabschlussprüfung</b>			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.			

### a Einführung in die Informatik und Programmierung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Einführung in die Informatik: Was ist Informatik? Teilgebiete der Informatik, Darstellung und Verarbeitung von Information, Aufbau und Betrieb von Computern, Algorithmus und Programm, Programmiersprachen, formale Sprachen, logische und funktionale Programmierung. Programmierung mit C: Grundlegende Sprachelemente, Kontrollstrukturen, elementare Datentypen und Ausdrücke, Funktionen, Rekursion. Problem-angepasste Datentypen (Felder, Strukturen etc.), dynamische Datenstrukturen, Management größerer Programme (Modularisierung, C-Präprozessor, make etc.)			

### b Übung zu Einführung in die Informatik und Programmierung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

**b Übung zu Einführung in die Informatik und Programmierung** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Inhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Schwerpunktfach Chemie

### Pflichtmodule

#### Grundlagen der Chemie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 5	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben fachliche Basiskompetenzen für weiterführende Veranstaltungen und einfache praktische Fähigkeiten und Arbeitstechniken im Laboratorium erworben. Sie haben erste Erfahrungen mit der Dokumentation und Auswertung von Experimenten und wurden an Teamarbeit herangeführt. Unterschiedliche Voraussetzungen zu Studienbeginn wurden ausgeglichen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. M. Tausch		

#### Nachweise zu Grundlagen der Chemie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Klausur bezieht auch das Praktikum mit ein.			
unbenotete Studienleistung			
<b>Art des Nachweises:</b> Praktikumsleistungen: Protokolle, Kolloquium	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) c

#### a Allgemeine Chemie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

<b>a Allgemeine Chemie (Fortsetzung)</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Atom- und Molekülbau: Element- und Verbindungssymbole, historische Entwicklung, Stoffe und ihre Charakterisierung, Stoffeinteilung, Elemente und Verbindungen, Bausteine der Materie, subatomare Teilchen, Radioaktivität, Kern-Hülle Modell, Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste und im Weltall und ihre Entstehung, Häufigkeit von Nukliden, Isotope und Isotopieffekte, Grunddefinitionen, Summen- und Strukturformeln, Atomverbände, Grundgesetze, atomare Masseneinheit, Massendefekt, Stoffmenge und Mol, Bohrsches Atommodell, Quantenzahlen, wellenmechanisches Atommodell, Ein- und Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip, Hundtsche Regel, Aufbau des Periodensystems, Aufbauprinzip, Orbitale.</p> <p>Chemische Bindung: Starke und schwache Bindungen, Behandlung der drei idealisierten, starken Bindungstypen, Ionenbindung, kovalente Bindung, Metallbindung, Edelgaskonfiguration, Oktettregel, Ionisierungspotential, Elektronenaffinität, isoelektronisch, isoster, Ionenkristall, Radienverhältnis, Koordinationszahl, Packungen, einfache Gittertypen, Lewis-Valenzstrichformeln, VB-Theorie Hybridisierung, VSEPR-Theorie, Grundzüge der MO-Theorie, Elektronegativität, valenztheoretische Begriffe, elektrische Leitfähigkeit, Metalle, Halb- und Nichtleiter, Bändermodell, Legierungen, Phasendiagramme, Magnetismus, Bindungsparameter, Isomerie.</p> <p>Chemische Reaktion: Stoff- und Energiebilanz, Aufstellen von Reaktionsgleichungen, reversible Reaktionen, chemisches Gleichgewicht, kinetische Grundbegriffe, Charakterisierung von Lösungen, Konzentrationsangaben, kolligative Eigenschaften, Elektrolyte, Leitfähigkeit, pH-Wert, Säuren und Basen, Titration, Indikatoren, Puffersysteme, Löslichkeitsprodukt und Löslichkeit.</p>
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe)</p>

<b>b Allgemeine Physikalische Chemie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (2 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 48,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Einführung in die Physikalische Chemie: Bücher, Grundgrößen, abgeleitete Größen, dezimale Vielfache von Einheiten, physikalische Konstanten, Umrechnungsfaktoren der verschiedenen Energieeinheiten, Aggregatzustände, Phasen, Definition von Systemen, Messung der Größen V, p, T</p> <p>Das Ideale Gas: Boyle-Mariottesches Gesetz, Gay-Lussacsches Gesetz, Avogadro Hypothese, Ideales Gasgesetz, Begriff der Zustandfunktion, Daltonsches Partialdruckgesetz</p> <p>Kinetische Gastheorie: Ableitung des Druckes, mittlere kinetische Energie eines Gases, Gleichverteilungssatz, Freiheitsgrade, Geschwindigkeit von Molekülen (Maxwell-Boltzmann), Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Effusion, bzw. Stöße auf eine Fläche, Transportphänomene (Viskosität, Wärmeleitfähigkeit, Diffusion)</p> <p>Das Reale Gas: Das ideale Gas im Vergleich zur Wirklichkeit, Virialgleichung, Van der Waals Gleichung, Kritische Daten eines Gases, Theorem der übereinstimmenden Zustände</p>			
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Schulkenntnisse der Chemie (z.B. Grundkurs Chemie der gymnasialen Oberstufe), fundierte Schulkenntnisse der Mathematik (Kurvendiskussion, Integration, Differentiation)</p>			

<b>c Praktikum Allgemeine Chemie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 45 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h

<b>c Praktikum Allgemeine Chemie</b> (Fortsetzung)
<b>Angebot im:</b> SS
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Inhalt des Praktikums/Seminars: Umgang mit Waagen und Messgeräten, Methoden, Abtrennung von Niederschlägen, Ionentauscher, Titrationsen, pKs-Werte, Redoxreaktionen und deren Spezialfälle, spezielle Nachweisreaktionen, charakteristische Reaktionen einzelner Elemente, Stoffkunde mit einfachen Synthesen, Vorversuche zu Trennungsgängen, Temperaturmessung, Thermoelemente, Auswertung kalorischer Messungen, Wärmekapazität, Kältemischungen, Wärmetönung chemischer Reaktionen, Anwendung der idealen Gasgesetze, Volumen- und Druckmessung, Umgang mit der Gasbürette, Molmassenbestimmung, Reales Verhalten von Gasen, gesättigter Dampf, Verdampfungsenthalpie, Dampfdruckkurven, dynamisches Gleichgewicht, Zustandsdiagramm von Wasser, Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung, Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Spektroskopie, Linienspektren, Absorptions- und Emissionsspektren</p>
<p><b>Bemerkungen:</b></p> <p>Das Praktikum wird in der Regel im zweiten Studiensemester (nach den Vorlesungen!) absolviert.</p>

## Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 10 LP
<b>Stellung der Note:</b> 10	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	300 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen grundlegende Eigenschaften von Elementen aufgrund ihrer Stellung im Periodensystem. Sie sind mit dem Modellbegriff und dem Umgang mit Modellen sowie mit Basiskonzepten der Chemie vertraut. Sie haben Stoffeigenschaften ausgewählter Elemente und ihrer Verbindungen kennen gelernt.		
<b>Bemerkungen:</b> Chemie der Hauptgruppenelemente wird jedes Semester angeboten, Chemie der Nebengruppenelemente im Sommersemester.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. H. Willner		

### Nachweise zu Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 10	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	--------------------------------	--------------------------------------

#### a Chemie der Hauptgruppenelemente

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			



## a Chemie der Hauptgruppenelemente (Fortsetzung)

### Inhalte:

Chemie der Hauptgruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und ihre wichtigsten binären Verbindungen. Nomenklatur, Biochemie. Darüber hinaus

- Wasserstoff: Isotope, NMR-Spektroskopie, Brennstoffzelle, ionische, kovalente, metallische Hydride, Wasserstoffbrückenbindung
- Alkalimetalle: Flammfärbung, Thermochemie von wässrigen Lösungen, Solvay-Prozess, Chloralkalielektrolyse, Lösungen in  $\text{NH}_3(\text{l})$
- Erdalkalimetalle: Wasserhärte, Komplexometrie, thermischer Abbau von  $\text{MCO}_3$ , Baustoffe wie Gips, Mörtel, Zement, Gläser, Schrägbeziehung
- Erdmetalle: Mehrzentrenbindungen, Lewis-Säure/Base Reaktionen, isoelektronische BN- und C-Verbindungen, Hartstoffe, inertes Elektronenpaar
- Elemente der C-Gruppe: Modifikationen des Kohlenstoffs, Isotope und Altersbestimmung, Carbide, CO-Chemie, FCKW's und Halbleitersilicium, Piezoeffekt, Aerosol, Silicate und Alumosilicate, Gläser, Keramiken, Silicone, Lichtwellenleiter, Sn-, Pb-Chemie, Pb-Akku
- Elemente der N-Gruppe: Haber-Bosch-, Osterwald-Verfahren,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{HN}_3$ , Airbag, Abgaskatalyse, Modifikationen des Phosphors, Phosphide, Düngemittel
- Chalcogene: Aufbau und Entwicklung der Atmosphäre, Formen des Sauerstoffs, Oxide, Vergleich O/S, allotrope Formen des Schwefels, Claus-, Kontakt-Verfahren, Schwefelsäuren
- Halogene: Interhalogene, Halogenoxide und Halogensäuren, Sonderstellung Fluor
- Grundlagen der Edelgaschemie

### Voraussetzungen:

Es werden Teile der Allgemeinen Chemie vorausgesetzt.

## b Chemie der Nebengruppenelemente

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (4 LP)	Vorlesung/ Übung	86,25 h	3 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS

**b Chemie der Nebengruppenelemente** (Fortsetzung)**Inhalte:**

- Chemie der d- und f-Nebengruppenelemente. Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften. Chemie in wässrigen Lösungen
- Überblick über technische Reduktionsverfahren für Eisen, Zink, Kupfer, Gold, Titan, Wolfram, Nickel
- Grundlagen der Koordinationschemie, Ligandenfeldtheorie
- Farbe, Magnetismus, kinetische und thermodynamische Stabilität
- Chemische Transportreaktionen
- Stabilität der Oxidationsstufen in Abhängigkeit vom Reaktionsmedium
- Nichtstöchiometrische Verbindungen, heterogene und homogene Katalyse, Supraleiter
- Fotographischer Prozess
- Biologische Aspekte der Nebengruppenmetalle
- Grundlagen der Kernchemie

## Experimentelle Anorganische Chemie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen. Sie sind in der Lage, im Labor selbstständig und methodisch korrekt zu arbeiten und die experimentellen Beobachtungen kritisch zu bewerten. Sie können ihre experimentellen Ergebnisse protokollieren und fachlich sinnvoll auswerten.		
<b>Voraussetzungen:</b> Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> PD Dr. E. Bernhardt		

### Nachweise zu Experimentelle Anorganische Chemie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Sammelmappe umfasst die Protokolle zu den Versuchen und ein Fachgespräch.

### a Praktikum Anorganische Chemie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 90 h	<b>Kontaktzeit:</b> 8 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	-------------------------------	--

#### Angebot im: SS+WS

#### Inhalte:

- I. Stoffkundliche Versuche zu der Chemie der Elemente und ihrer Verbindungen
  1. Reaktivitäten ausgewählter Elemente (Kupfer, Silber, Zinn, Chlor, Phosphor, u.a.) gegenüber Wasser, Säuren und Basen
  2. Stabilitäten von Oxidationsstufen und ihre Änderungen innerhalb einer Gruppe
  3. Redoxreaktionen einfacher anorganischer Ionen und Verbindungen
  4. Disproportionierungsreaktionen anorganischer Stoffe
- II. Qualitative Analyse anorganischer Verbindungen
  1. Einführung in die analytische Methodik
  2. Spezifische Reaktionen anorganischer Ionen
  3. Selbstständige Anwendung von Trennverfahren
- III. Anorganische Synthese
  1. Darstellung von Metallen aus ihren Oxiden
  2. Bildung einfacher Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen
  3. Darstellung anorganischer Komplexe

## Quantitative Analyse

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Prinzipien der quantitativen Analyse und kennen die Grundzüge volumetrischer, potentiometrischer und spektralphotometrischer Methoden. Sie arbeiten im Labor sicher und methodisch sauber.		
<b>Voraussetzungen:</b> Der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie wird für das Praktikum vorausgesetzt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. O. Schmitz		

### Nachweise zu Quantitative Analyse

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Quantitative Analyse

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## a Quantitative Analyse (Fortsetzung)

### Inhalte:

Grundlegende Begriffe: Stoffmenge, molare Masse, Äquivalentstoffmenge, Konzentration, Ionenstärke, Aktivität und Aktivitätskoeffizient.

Chemisches Gleichgewicht: Gleichgewichtskonstante; Gleichgewicht und Thermodynamik; Dissoziation von schwachen Säuren, Komplexbildung, Löslichkeit von Niederschlägen, Wirkung gleich- und fremdioniger Zusätze; gekoppelte Gleichgewichte, Einfluss des pH auf die Löslichkeit; Aktivitätskoeffizienten und chemisches Gleichgewicht.

Säure-Base-Gleichgewichte: Säure-Base-Theorien; pH-Wert starker und schwacher Säuren und Basen; Dissoziation von mehrprotonigen Säuren; Puffer und Pufferkapazität.

Säure-Base-Titrationen: Titrationskurven, Berechnung und experimentelle Bestimmung; Titration starker Säuren mit starken Basen und starken Basen mit starken Säuren, Titration schwacher Säuren mit starken Basen, Titration schwacher Basen mit starken Säuren, Titration eines Gemisches zweier Säuren oder Basen unterschiedlicher Stärke, Titration mehrprotoniger Säuren; Säure-Base-Indikatoren; Anwendungen von Säure-Base-Titrationen; Hägg-Diagramme, mathematische Ableitung und geometrische Konstruktion.

Fällungstitrationen: Potentiometrische Titrationen mit Silber (I); Titration von Chlorid nach Mohr, Titration nach Volhard, Titration von Halogeniden oder Sulfat unter Verwendung von Adsorptionsindikatoren.

Komplexometrische Titrationen: Metall-Chelatkomplexe; Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA); Titrationskurven mit EDTA, Einfluss von pH und Hilfskomplexbildnern auf die Titrationskurve; Metallindikatoren; Titrationsmethoden mit EDTA, Bestimmung der Wasserhärte.

Redox-Reaktionen und Redox-Titrationen: Redox-Reaktionen, Elektrodenpotentiale, Abhängigkeit des Elektrodenpotentials von der Konzentration, Redox-Reaktionen durch Kombination von Halbreaktionen, potentiometrische Titration, Form der Redox-Titrationskurve, Redox-Indikatoren, Geschwindigkeit und Mechanismus von Redox-Reaktionen.

Elektroden und Potentiometrie: Indikatorelektroden, Referenzelektroden, ionenselektive Elektroden, Flüssigmembran-Elektroden, Feststoffmembran-Elektroden, Anwendung ionenselektiver Elektroden, pH-Messung mit der Glaselektrode, Fluoridbestimmung.

Gravimetrie: Fällungsmechanismus, Bedingungen für eine analytische Fällung, Fällung aus homogener Lösung, Verunreinigungen in Niederschlägen, Filtrieren und Waschen von Niederschlägen, Erhitzen des Niederschlags, Berechnung der Ergebnisse, Beispiele für gravimetrische Bestimmungen.

Spektralphotometrie: Absorption von Strahlungsenergie, Lambert-Beersches Gesetz, Messung der Absorption von Strahlung, Spektralphotometrische Bestimmungen im sichtbaren Bereich und im UV-Bereich.

### Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Chemie und Mathematik

## b Praktikum Analytische Chemie

### Stellung im Modul:

Pflicht (2 LP)

### Lehrform:

Praktikum

### Selbststudium:

37,5 h

### Kontaktzeit:

2 SWS × 11,25 h

Angebot im: WS

**b Praktikum Analytische Chemie** (Fortsetzung)**Inhalte:**

Benutzung von analytischen Waagen, Fotometern und Elektroden; genaues Titrieren und quantitative Behandlung von Proben; Ergründung aller Schritte bei den verschiedenen Analysen; Herstellung von Maßlösungen; mathematische Behandlung von Daten.

Gravimetrische Analysen: Nickel als Dimethylglyoxim-Komplex

Volumetrische Analysen

Redox titrationen: Iodometrische Bestimmung von Kupfer

Komplexometrische Titrations: Simultantitration von Calcium und Magnesium (Wasserhärte)

Säure-/Baselitrationen: Zink (Ionenaustauschsäule mit konduktometrischer Titration der entstandenen Säure)

Fotometrische Bestimmung von Eisen

**Bemerkungen:**

<p>Das Praktikum wird in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester durchgeführt. Die Teilnahme am praktikumsbegleitenden Seminar ist Pflicht.

## Grundlagen der Organischen Chemie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 10 LP
<b>Stellung der Note:</b> 10	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	300 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben fachliche Basiskompetenzen und ein grundlegendes Verständnis für Organische Chemie erworben. Sie haben die Systematik des Faches sowohl in stofflicher Hinsicht bei den verschiedenen Substanzklassen als auch in mechanistischer Hinsicht für die wichtigsten Reaktionstypen kennen gelernt.		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. H.-J. Altenbach		

### Nachweise zu Grundlagen der Organischen Chemie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 10	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	--------------------------------	--------------------------------------

### a Grundlagen der Organischen Chemie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Struktur und Bindung organischer Moleküle Alkane und ihre Reaktionen: Isomerie, Radikalische Substitution Cyclische Alkane: Ringspannung, Konformationen cyclischer Alkane Chiralität: Konfigurationsisomerie, CIP-Nomenklatur Halogenalkane: SN1 und SN2-Reaktion, Konkurrenz von Eliminierung und Substitution Alkohole: Synthesen und Reaktionen, Umlagerungen Ether: Ethersynthesen, Reaktionen von Oxiranen Alkene: $\pi$ -Bindung, Synthesen, Regioselektivität der Eliminierung, Additionen Alkine: Alkylsynthesen, Reaktionen von Alkinen Konjugierte $\pi$ -Systeme: Additionen an konjugierte Diene, Abgrenzung zu Aromaten Aromaten: Aromatizität, Eigenschaften, Reaktionen, elektrophile aromatische Substitution Aldehyde und Ketone: Struktur der Carbonylgruppe, Aldehyd- und Ketonsynthesen, nucleophile Additionen an die Carbonylgruppe Enole und Enone: CH-Acidität, Tautomerie, Reaktionen CH-acider Verbindungen Carbonsäuren und ihre Derivate: Struktur der Carboxylgruppe, Acidität, Carbonsäuresynthesen, Reaktionen der Carbonsäuren und ihrer Derivate Dicarbonylverbindungen: Synthesen, Reaktionen Amine: Struktur, Acidität und Basizität, Aminsynthesen, Reaktionen der Amine			

**a Grundlagen der Organischen Chemie (Fortsetzung)**
**Voraussetzungen:**

Inhalte der Grundlagen der Chemie

**b Spezielle Substanzklassen**

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (4 LP)	Vorlesung/ Übung	75 h	4 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

Erweiterter Begriff der Aromatizität

Carbocyclen: Monocyclen, Bicyclen, Polycyclen, Ringgröße, Konformation, Reaktivität

Heterocyclen: Dreiring-, Vierring-, Fünfring-, Sechsring- und größere Ringsysteme, bicyclische Heterocyclen

Farbstoffe: Konstitution und Farbe, Farbstoffklassen, Anwendungsbeispiele

Naturstoffe: Aminosäuren, Peptide, Kohlenhydrate, Nucleinsäuren, Lipide, Terpene, Pheromone, Alkaloide

Wirkstoffe: Einführung in die pharmazeutische und Pflanzenschutz-Chemie, wichtige Wirkstoffklassen

**Voraussetzungen:**

Basiswissen der Organischen Chemie.



## Experimentelle Organische Chemie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 8 LP
<b>Stellung der Note:</b> 8	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	240 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden wenden die allgemeinen Synthese-, Trenn- und Reinigungsmethoden der organischen Chemie zielgerichtet bei Synthesen, Stofftrennungen und Strukturaufklärungen an. Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis der zur Charakterisierung chemischer Verbindungen verwendeten spektroskopischen Methoden. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten im sicheren Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen und können selbstständig im Labor arbeiten.		
<b>Voraussetzungen:</b> Für das Praktikum wird der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie vorausgesetzt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. H.-J. Altenbach		

### Nachweise zu Experimentelle Organische Chemie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 8	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.			

### a Methoden der Strukturuntersuchung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Kernresonanzspektroskopie: Grundlagen der NMR-Spektroskopie; Parameter der 1D-Spektroskopie; Praktische Anwendung von 2D-Techniken. Grundlagen der Massenspektroskopie Infrarot- und Ramanspektroskopie: Grundlagen der Infrarotabsorption und Ramanstreuung, Auswahlregeln; Schwingungsspektren kleiner Moleküle; Charakteristische Gruppenschwingungen. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen der UV-Anregung, Lambert-Beer'sches Gesetz, Auswahlregeln; Anwendung in der organischen Chemie; Spektroskopie an Übergangsmetallkomplexen			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie.			

<b>b Praktikum Organische Chemie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (5 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 48,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 9 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Inhalt des Praktikums/Seminars:            Standard-Reaktionsapparaturen und Methoden in der präparativen organischen Chemie            Einfache Syntheseplanung            Literaturrecherchen            Organisch-chemische Trenn- und Reinigungsverfahren (z.B. Extraktion, Destillation, Sublimation, Umkristallisation, Chromatographie)            Klassische und moderne Charakterisierungs- und Identifizierungsmethoden (z.B. Nachweis- und Derivatisierungsmethoden; IR-, UV- und NMR-Spektroskopie)            Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen            Es werden 8 Präparate dargestellt, die Beispiele aus folgenden Bereichen enthalten:            Veresterung, Nukleophile Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom, Elektrophile Substitution am Aromaten, Addition an Olefine            Reaktionen an Carbonylverbindungen: Reduktion, Wittig-Reaktion, Grignard-Reaktion, Stereoselektive Oxidation</p>			

## Physikalische Chemie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 8 LP
<b>Stellung der Note:</b> 8	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	240 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben einen grundlegenden Überblick über verschiedene Teilbereiche der Physikalischen Chemie. In den Bereichen Elektrochemie, Kinetik und Struktur der Materie/Spektroskopie besitzen sie Basiswissen, im Bereich Thermodynamik verfügen sie über ein breiteres Methodenwissen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. T. Benter		

### Nachweise zu Physikalische Chemie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 8	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

### a Einführung in die Thermodynamik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Grundlagen der Thermodynamik: 0. Hauptsatz der Thermodynamik (Wärme, Calorimetrie) 1. Hauptsatz der Thermodynamik (Volumenarbeit (reversibel, irreversibel), Innere Energie, CV, Enthalpie, Cp, Cp,mol-CV,mol, Joule Thomson Versuch, partiell molare Größen, Phasenumwandlungen reiner Stoffe, Regel von Petit-Trouton, Regel von Richard) Thermochemie (Heßscher Satz, Kirchhoffscher Satz) 2. Hauptsatz der Thermodynamik (Adiabatengleichungen, Carnotscher Kreisprozess, Wärmekraftmaschine, Wirkungsgrad, Entropie, Clausiussche Ungleichung, Temperaturabhängigkeit der Entropie, Mischungsentropie, Gibbs-Helmholtz Gleichungen, das chemische Potential, System der thermodynamischen Funktionen) 3. Hauptsatz der Thermodynamik (Nernstsches Wärmethorem, Debyesches T3-Gesetz)			
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Grundlagen der Chemie			

### b Allgemeine Themen der Physikalischen Chemie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

**b Allgemeine Themen der Physikalischen Chemie** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Kurze Wiederholung Allgemeine physikalische Chemie und Thermodynamik, das chemische Gleichgewicht, Mischphasenthermodynamik, Clausius Clapeyronsche Gleichung, Kolligative Eigenschaften, Elektrochemie, Reaktionskinetik, Grundbegriffe der Elementarkinetik, die bimolekulare Geschwindigkeitskonstante, Grundbegriffe der Spektroskopie, Welle-Teilchen Dualismus, Strahlungsgesetze, Lambert-Beersche Gesetz, Photophysikalische Prozesse, Photochemische Prozesse

**Voraussetzungen:**

Inhalte der Einführung in die Thermodynamik

## Wahlpflichtmodule

### Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 2 LP
<b>Stellung der Note:</b> 2	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	60 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Nachweis der Sachkunde gemäß §5 der Chemikalien-Verbotsordnung. Die Studierenden sind in der Lage, die jeweils geltenden Vorschriften des Chemikalien- und Gefahrstoffrechts im Überblick zu durchschauen, mit anderen Vorschriften sinnvoll in Beziehung zu setzen und für die Anforderungen der täglichen Praxis beim Verkehr sowie beim Umgang mit gefährlichen Stoffen und Zubereitungen anzuwenden.		
<b>Bemerkungen:</b> Die beiden Komponenten sollten im gleichen Semester belegt werden.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. M. Tausch, Dr. C. Bohrmann-Linde		

### Nachweise zu Toxikologie und Rechtskunde für Chemiker

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 2	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.			

#### a Toxikologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (1 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 18,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Grundlagen der Toxikologie (Toxikokinetik, Toxikodynamik, Fremdstoffmetabolismus) Akut und chronisch toxische Wirkungen von einigen ausgewählten Substanzen Organtoxizität „Umweltgifte“ Beispiele für Vergiftungen Grundlagen der Vergiftungsbehandlung Krebsentstehung (beispielhaft an einigen kanzerogenen Substanzen) Prüfmethoden in der Toxikologie (in vivo, in vitro) Risikoermittlung und –bewertung (Ermittlung von Grenzwerten)			

**a Toxikologie** (Fortsetzung)

**Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse der Chemie und Biologie

**b Rechtskunde für Chemiker**
**Stellung im Modul:**

Pflicht (1 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung

**Selbststudium:**

18,75 h

**Kontaktzeit:**

1 SWS × 11,25 h

**Angebot im: WS**
**Inhalte:**

Die jeweils geltenden deutschen und europarechtlichen Vorschriften des Chemikalien- und Gefahrstoffrechts: ihre Grundbegriffe, ihre Anwendung auf praktische Fälle einschließlich der rechtlich vorgesehenen Sanktionen bei Rechtsverstößen; insbesondere: Einstufungs- und Kennzeichnungspflichten, Verbote, Erlaubnis- und Anzeigepflichten, Arbeitsschutz.

**Voraussetzungen:**

Kenntnisse über die wesentlichen Eigenschaften der gefährlichen Stoffe und Zubereitungen und über die mit ihrer Verwendung verbundenen Gefahren.

## Vertiefung Fachwissenschaft Chemie (AN)

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 4 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen in einem oder mehreren Bereichen der Chemie über vertiefte Wissensbestände und Methodenkenntnisse. Diese Bereiche können nach Neigung und späterem Berufsziel der Studierenden gewählt werden.		
<b>Bemerkungen:</b> <b>Mit diesem Modul können je nach belegten Komponenten 1 bis 9 LP erworben werden. Die Workload und die Stellung der Note passen sich entsprechend an.</b>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. M. Tausch, Dr. C. Bohrmann-Linde		

### Nachweise zu Vertiefung Fachwissenschaft Chemie (AN)

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> <b>Je nach belegten Komponenten werden 1 bis 9 LP nachgewiesen.</b> Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.			

### a Grundzüge der Nachhaltigkeit

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (1 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 18,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Erklärung der grundlegenden Begriffe: Nachhaltigkeit, Sustainable Development, Green Chemistry, Green Engineering, Ressourcen-Management sowie die Verknüpfung zwischen diesen Begriffen Aufzeigen der historischen Entwicklung und der zu Grunde liegenden Modelle Erläuterung des Begriffes Nachhaltigkeit als Handlungskonzept der chemischen Industrie sowie der sich daraus ableitenden chemisch-technischen Entwicklungen Erläuterung der Zusammenhänge zwischen Ökologie – Ökonomie und sozialer Aspekte an Hand von Fall-Beispielen			
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus Grundlagen der Chemie			

<b>b Einführung in die metallorganische Chemie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Herstellung, Strukturen, Bindungsverhältnisse und Reaktionen von metallorganischen Verbindungen der Haupt- und Nebengruppen. Übergangsmetall-Carbonyle: Typen, Bindungsverhältnisse, IR-Spektroskopie. Übergangsmetallorganyle: Haptizität verschiedener Liganden, Elektronenzählweisen, sigma-, pi- und Sandwichkomplexe, Organyle mit Metall-Metall-Bindungen. Strukturmodelle: 18-Valenzelektronenregel, Ligandenfeldtheorie, Valenzelektronenregel. Reaktionstypen: Insertion, Reduktive Eliminierung, Oxidative Addition, Metathese.			
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente und der Grundlagen der Organischen Chemie			

<b>c Organische Synthese</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Synthesemethoden in der Organischen Chemie Synthesepaltung, Retrosynthese Methoden zur C-C-Verknüpfung Methoden zur Synthese von C=C-Doppelbindungen Funktionalisierungen von Grundgerüsten Gruppentransformationen Beispielhaft einfache Naturstoffsynthesen			
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte von Grundlagen der Organischen Chemie und Spezielle Substanzklassen.			

<b>d Reaktionsmechanismen</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			



**d Reaktionsmechanismen (Fortsetzung)**
**Inhalte:**

Grundbegriffe der physikalisch-organischen Chemie: z. B. Reaktivität vs. Selektivität, thermodynamische und kinetische Reaktionskontrolle  
 Reaktive Zwischenstufen: Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen, Carbene, Nitrene  
 Substitutionen: Nucleophile aliphatische, elektrophile aromatische, nucleophile aromatische  
 Additionen  
 Eliminierungen  
 Carbonylreaktionen: nucleophile Addition, Reaktionen CH-acider Verbindungen, Umpolung  
 Umlagerungen: anionotrope, kationotrope  
 Pericyclische Reaktionen: elektrocyclische Reaktionen, Cycloadditionen, cheletrope Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen

**Voraussetzungen:**

Basiswissen der Organischen Chemie (Substanzklassen und ihre Eigenschaften), Grundkenntnisse aus den Bereichen Thermodynamik und Kinetik.

**e Einführung in die Theoretische Chemie**
**Stellung im Modul:**

Wahlpflicht (4 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung/ Übung

**Selbststudium:**

86,25 h

**Kontaktzeit:**

3 SWS × 11,25 h

**Angebot im: SS**
**Inhalte:**

Historische Entwicklung hin zur Quantenmechanik: Planck'sches Strahlungsgesetz, Photoelektrischer Effekt, Compton-Streuung, Spektroskopie des Wasserstoffatoms, Bohrsches Atommodell  
 Begriffe der Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Wellenfunktion  
 Operatorersatzungsprinzip: Klassische Energie für Einteilchen- und Mehrteilchensysteme, Herleitung des quantenmechanischen Hamiltonoperators, Zeitunabhängige Schrödingergleichung, Kommutatoren.  
 Teilchen im Potentialkasten: Hamiltonoperator, Quantelung der Eigenenergien, Eigenfunktionen  
 Kreisbewegung: Drehimpuls, Hamiltonoperator, Quantelung der Eigenenergien, Eigenfunktionen  
 Harmonischer Oszillator: Hamiltonoperator, Hermitepolynome, Stufenoperatoren, Eigenenergien, Eigenfunktionen  
 Wasserstoffatom: Sphärische Koordinaten, Abtrennung der Schwerpunktsbewegung, Abtrennung der Rotationsbewegung, Kugelfunktionen, Radialfunktionen, Aufenthaltswahrscheinlichkeiten des Elektrons  
 Heliumatom: Lösung der zeitunabhängigen Schrödingergleichung durch Variations- und Störungsrechnung

**Voraussetzungen:**

Mathematikkenntnisse im Umfang von Mathematik für Chemiker, Teile A und B

**f Thermodynamik und Elektrochemie**
**Stellung im Modul:**

Wahlpflicht (4 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung/ Übung

**Selbststudium:**

86,25 h

**Kontaktzeit:**

3 SWS × 11,25 h

**Angebot im: WS**

<b>f Thermodynamik und Elektrochemie (Fortsetzung)</b>	
<b>Inhalte:</b> Chemisches Gleichgewicht Abweichen vom idealen Verhalten Phasengleichgewichte Kolligative Eigenschaften Destillation Oberflächenspannung Adsorption von Gasen an Festkörpern Grundlagen der Elektrochemie	
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Einführung in die Thermodynamik, Mathematik Teil A	

<b>g Instrumentelle Analyse</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (5 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Grundzüge statistischer Datenauswertung Einführung in analytische Trennverfahren Einführung in die Chromatographie Flüssigchromatographie Gaschromatographie Kapillarelektrophorese Massenspektrometrie Atomspektroskopie Chemometrie			
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte von Quantitative Analyse, Methoden der Strukturuntersuchung, Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Grundlagen der Organischen Chemie und Physikalische Chemie.			

<b>h Lebensmittelchemische Grundlagen</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 63,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: SS</b>			

<b>h Lebensmittelchemische Grundlagen (Fortsetzung)</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Vorlesung:            Wasser: Einfluss auf die Lagerstabilität, Wasseraktivität            Kohlenhydrate: Monosaccharide, Mutarotation, Oxidation, Reduktion, Reaktionen im sauren und basischen Milieu, Maillard-Reaktion, Oligo- und Polysaccharide, Dickungsmittel            Aminosäuren, Peptide, Proteine: Einteilung, Vorkommen, Eigenschaften, Strukturen, Reaktionen bei der Lebensmittelverarbeitung, Quervernetzung            Lipide: Fettsäuren, Mono-, Di- und Triglyceride, Phospho- und Glykolipide, Oxidationsprozesse, Unverseifbares            Minorkomponenten: Vitamine, Mineralstoffe, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Zusatzstoffe, Rückstände und Kontaminanten</p>
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Grundkenntnisse der allgemeinen, organischen und biologischen Chemie.</p>

<b>i Einführung in die Makromolekulare Chemie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Entwicklung des Fachgebiets Polymerwissenschaften.            Charakteristika von Polymermolekülen: Aufbau und Klassifizierung            Polymerbildungsreaktionen: Ketten- und Stufenwachstum            Radikalische Polymerisation            Polykondensation/Polyaddition            Ionische Polymerisation            Vergleich Radikalische/Ionische Polymerisation            Ringöffnungspolymerisation            Koordinative Polymerisation            Polymeranaloge Reaktionen/Polymerunterstützte Reaktionen/Photoresists</p>			
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Inhalte des Moduls Grundlagen der Organischen Chemie</p>			

<b>j Einführung in die Biologische Chemie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## j Einführung in die Biologische Chemie (Fortsetzung)

### Inhalte:

Biologisch relevante Aspekte der Chemie des Wassers  
 Überblick über die biologische Evolution und die drei Organismenreiche  
 Umfang von Genomen  
 Von biologischen Bausteinen zu funktionellen Biomolekülen und ganzen Zellen  
 Struktur und Funktion von Nukleinsäuren: DNA, RNA, Replikation, Transkription, Translation  
 Struktur und Funktion von Proteinen: Aminosäuren, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartär-Struktur, Coenzyme und Co-Faktoren  
 Enzyme und biochemische Kinetik: Grundzüge der Biokatalyse, Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Aktivierungsenergie  
 Einführung in den Intermediär- und Energiestoffwechsel, Glykolyse, Citrat-Cyclus, Atmung und Elektronentransport

### Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Allgemeinen und Organischen Chemie.

## k Festkörperchemie

### Stellung im Modul:

Wahlpflicht (4 LP)

### Lehrform:

Vorlesung/ Übung

### Selbststudium:

86,25 h

### Kontaktzeit:

3 SWS × 11,25 h

### Angebot im: SS

### Inhalte:

Betrachtungsweisen der Festkörperchemie und Festkörperphysik  
 Grundlagen kristalliner Festkörper  
 Phasen, Phasendiagramme  
 Festkörper: Kräfte, Bindungen, Packungen  
 Gittertypen und ihre Beziehungen  
 Zintl-Phasen  
 Synthesemethoden  
 Reale Kristalle – Defektstrukturen  
 Ionenleiter und ihre Anwendungen  
 Metalle/Halbleiter/Isolatoren  
 Kooperative elektrische und magnetische Eigenschaften und ihre Anwendungen

### Voraussetzungen:

Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente, Grundkenntnisse der Physik

## I Praktikum Physikalische Chemie

### Stellung im Modul:

Wahlpflicht (6 LP)

### Lehrform:

Praktikum

### Selbststudium:

101,25 h

### Kontaktzeit:

7 SWS × 11,25 h

### Angebot im: WS

### I Praktikum Physikalische Chemie (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Thermodynamik: Joule-Thomson-Effekt, Gefrierpunktserniedrigung, Gasthermometer, Dampfdruck reiner Stoffe, Rektifikation, Oberflächenspannung von Flüssigkeiten, Kalorimetrie (Bombenkalorimeter)  
 Kinetische Gastheorie: Transportphänomene in Gasen  
 Spektroskopie: Absorptionsspektroskopie in Flüssigkeiten  
 Magnetismus: Bestimmung magnetischer Suszeptibilitäten  
 Vakuumtechnik: Bestimmung effektiver Saugvermögen und gaskinetischer Größen  
 Chemische Kinetik: Inversion von Saccharose  
 Elektrochemie: Verifizierung der Faradayschen Gesetze am Coulometer, Bestimmung der Elementarladung nach Millikan, Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen

**Voraussetzungen:**

Der Abschluss des Moduls Grundlagen der Chemie wird vorausgesetzt. Kenntnisse aus Einführung in die Thermodynamik.

### m Praktikum Biologische Chemie

**Stellung im Modul:**

Wahlpflicht (4 LP)

**Lehrform:**

Praktikum

**Selbststudium:**

63,75 h

**Kontaktzeit:**

5 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

(Praktikum/Seminar)

Einführung in mikrobiologische Arbeitstechniken: Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten mit Mikroorganismen, Steriltechnik; Mikroskopie von Bakterien und Pilzen: Färbetechniken, Vitalfärbung; Isolierung und Züchtung von Bakterien: Flüssig- und Festmedien, Herstellung von Nährmedien; Gesamtzellzahl- und Lebendzellzahlbestimmungsmethoden (Mikroskopie, Kultivierung, Trübung etc.).

Einführung in die biochemischen Arbeitstechniken: Isolierung von Enzymen, Enzymkinetik.

Wachstum, Hemmung und Abtötung von Mikroorganismen: Wachstum in statischer Kultur, Desinfektion, Antibiotika, Hitzeinaktivierung.

Taxonomie und Nachweis von Bakterien: Grobidentifizierung von Reinkulturen, Keimbestimmung in Mischkulturen.

Nachweise mit PCR: E. coli in Mischkulturen, Rind- bzw. Schweinefleisch in Lebensmittelproben.

**Voraussetzungen:**

Inhalte der Einführung in die Biologische Chemie

### n Vertiefungspraktikum Analytische Chemie

**Stellung im Modul:**

Wahlpflicht (4 LP)

**Lehrform:**

Praktikum

**Selbststudium:**

97,5 h

**Kontaktzeit:**

2 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** WS

<b>n Vertiefungspraktikum Analytische Chemie (Fortsetzung)</b>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Benutzung von analytischen Waagen und verschiedenen Arten von Elektroden; genaues Titrieren und quantitative Behandlung von Proben; Ergründung aller Schritte bei den verschiedenen Analysen; Herstellung von Maßlösungen; mathematische Behandlung von Daten.</p> <p>Gravimetrische Analysen: Calcium als Oxalat (Fällungsform) bzw. Carbonat (Wägeform)</p> <p>Volumetrische Analysen</p> <p>Redoxtitration: Chromat durch Simultantitration mit Ammoniumeisen(II)sulfat</p> <p>Komplexometrische Titration: Indirekte Bestimmung von Sulfat über Bleisulfat</p> <p>Säure-/Basetitration: Ammonium durch Formoltitration</p> <p>Fällungstitration: Simultantitration von Iodid und Chlorid mit potentiometrischer Endpunktbestimmung (Verwendung eines automatischen Titrators)</p> <p>Bestimmung von Fluorid mit ionenselektiver Elektrode</p> <p>Analyse mehrerer Ionen in einer Salzprobe (nach Überlegung eventueller Störungen, Auswahl der Prozeduren, usw.) Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrages zu einem Themenschwerpunkt der Vorlesung nach vorheriger Rücksprache mit dem Praktikumsleiter</p>
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Inhalte des Moduls Quantitative Analyse</p>
<p><b>Bemerkungen:</b></p> <p>Das Praktikum ist als Ergänzung zum Praktikum Analytische Chemie zu sehen und wird in der Regel in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester durchgeführt.</p>

## Didaktik der Chemie (GymGe, BK)

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die für das Gymnasium und das Berufskolleg relevanten chemischen Fachinhalte unter Kenntnis der geltenden Richtlinien für das Fach Chemie didaktisch zu strukturieren und kontextorientierte Lernbausteine für den Unterricht zu planen, zu begründen und zu bewerten. Sie verfügen über praktische Fähigkeiten im Umgang mit schulrelevanten Chemikalien und Gefahrstoffen und sind in der Lage, Schulexperimente selbstständig methodisch korrekt durchzuführen und zu protokollieren. Sie werten ihre experimentellen Ergebnisse fachlich korrekt und didaktisch prägnant aus.		
<b>Bemerkungen:</b> Das Modul erstreckt sich über ein bis zwei Semester.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. M. Tausch, Dr. C. Bohrmann-Linde		

### Nachweise zu Didaktik der Chemie (GymGe, BK)

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Inhalt, Frist und Form der jeweiligen Einzelleistung wird zu Semesterbeginn vom Prüfungsausschuss durch Aushang bekannt gegeben. Die Sammelmappe schließt mit einem mündlichen Reflexionsgespräch über die Inhalte der Modulkomponenten ab.			

### a Kommunikation von Chemie (Didaktik und Methodik I)

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Seminar	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Fachtermini und adressatengerechte Sprache bei der Kommunikation von Chemie, didaktische Strukturierung der Inhalte für den Schulunterricht in Übereinstimmung mit geltenden Lehrplänen, konstruktivistische Lernzyklen als übergeordnetes didaktisches Prinzip, Modelle und Experimente im Chemieunterricht.			

### b Scholorientiertes Experimentieren I für Lehramt GymGe, BK

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	-----------------------------------	--

**b Scholorientiertes Experimentieren I für Lehramt GymGe, BK (Fortsetzung)**

**Angebot im:** WS

**Inhalte:**

Das Seminar/Praktikum enthält folgende Versuchsblöcke: Berechnen und Ansetzen von Lösungen, einfache Glasarbeiten; Wasser und Wasserstoff; Luft, Sauerstoff und Ozon; Chromatographie (Papier-, Dünnschicht- und Gaschromatographie); Halogene; Alkalimetalle und Erdalkalimetalle; Gebrauchsmetalle und Metallgewinnung; Elektrochemische Spannungsquellen (galvanische Zellen, Akkumulatoren, Brennstoffzelle), Elektrolyse; Redoxreaktionen in wässriger Lösung bei unterschiedlichen pH-Werten; Protolysegleichgewichte und Säure-Base-Titrationen mit Indikatoren, konduktometrisch und pH-metrisch; Reaktionskinetik, Energetik, chemisches Gleichgewicht.

**Bemerkungen:**

Praktikum mit Seminar



## Schwerpunktfach Informatik

### Pflichtmodule

#### Algorithmen und Datenstrukturen

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen Techniken zum Entwurf und zur Analyse von Algorithmen. Sie verfügen über ein Repertoire von „Standardalgorithmen“.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Bruno Lang		

#### Nachweise zu Algorithmen und Datenstrukturen

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b
---	----------------------------	-------------------------------	--

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

**Bemerkungen:**

Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.

#### a Algorithmen und Datenstrukturen

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

Hilfsmittel (Algorithmen, Grundbegriffe der Graphentheorie); Problemspezifikation; Grundtypen von Algorithmen: Erschöpfendes Durchsuchen, Backtracking, Greedy, Dynamisches Programmieren, Divide and Conquer; Aufwandsanalyse, Korrektheitsanalyse; Suchverfahren; Sortieren; Algorithmen mit Graphen (Durchlaufstechniken, kürzeste Wege, topologisches Sortieren, Flussprobleme); Datenstrukturen: Listen, Binärbäume, auch balanciert, Heaps, Hashing

**a Algorithmen und Datenstrukturen** (Fortsetzung)

**Voraussetzungen:**

Kenntnisse im Umfang der Grundlagen aus der Informatik und Programmierung

**b Übung zu Algorithmen und Datenstrukturen**

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Übung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Inhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Objektorientierte Programmierung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die wichtigsten Konzepte und Methoden der generischen und der objektorientierten Programmierung. Als einen Vertreter objektorientierter Programmiersprachen beherrschen sie die Sprache C++ oder Java.		
<b>Bemerkungen:</b> Es ist eine der beiden Modulkomponenten zu wählen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Walter Krämer		

### Nachweise zu Objektorientierte Programmierung

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Objektorientierte Programmierung mit C++

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Von C nach C++: Objektbegriff und abstrakte Datentypen; Vererbung und Polymorphie; generische Programmierung; Ausnahmebehandlung; Standard-Template-Library STL; Qt, eine C++-Klassenbibliothek zur Programmierung grafischer Benutzerschnittstellen; C-XSC, eine C++-Klassenbibliothek für das wissenschaftliche Rechnen			

### b Objektorientierte Programmierung mit Java

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

## **b Objektorientierte Programmierung mit Java** (Fortsetzung)

### **Inhalte:**

Applikationen und Applets in Java, virtuelle Maschine, Objektorientierung, Vererbung, Packages, Interfaces, Generics, Ausnahmebehandlungen, graphische Oberflächen, Threads, Netzwerkklassen, Datenbankbindung

## Grundzüge der technischen Informatik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 5 LP
<b>Stellung der Note:</b> 3	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	150 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der technischen Informatik, sie verstehen den Aufbau und die Wirkungsweise von einfachen Schaltgliedern bis zu Rechnern. Sie verstehen die Prinzipien maschinennaher Programmierung. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung informationstechnischer Zusammenhänge. Die Lehrveranstaltungen aus folgenden Modulen setzen die hier vermittelten Kenntnisse und Kompetenzen voraus und bauen darauf auf: Internettechnologien, Rechnernetze und Datenbanken, Softwaretechnologie, Grundlagen der Rechnerarchitektur, Signal- und Mikroprozessortechnik, Algorithmen und Datenstrukturen, Prozessinformatik und Grundlagen der objektorientierten Programmierung.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. D. Tutsch		

### Nachweise zu Grundzüge der technischen Informatik

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 5	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

### a Grundzüge der technischen Informatik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (5 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 105 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Folgende Schwerpunkte werden behandelt: Informationsdarstellung und Kodierung, Schaltalgebra (Binäre Boolesche Algebra), Schaltnetze und Schaltwerke, Rechnerarchitektur, Mikroprozessor, Techniken der Assemblerprogrammierung, Betriebssysteme			
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen Voraussetzungen			

## Internettechnologien

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Technologien, die dem Internet zu Grunde liegen. Sie sind in der Lage, unterschiedliche im Internet genutzte Technologien und internetbasierte Architekturen unter Einbeziehung von Sicherheits- und Verfügbarkeitsaspekten zu beurteilen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse und Grundkenntnisse der Informatik, etwa im Umfang der Grundlagen aus der Informatik und Programmierung.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. Peter Feuerstein		

### Nachweise zu Internettechnologien

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Internettechnologien

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Technologien des Internet: Netzwerke, Internet-Referenzmodell, IP-Adressierung, Routing, Paketformate Internetdienste und internetbasierte Architekturen Grundlegende Konzepte internetbezogener IT-Sicherheit: Authentizität, Integrität, Vertraulichkeit Maßnahmen und Technologien zur Realisierung dieser Ziele: Verschlüsselung, Signaturen, Hashcodes, IPSec, SSL, S/MIME, ... Datenschutz- und Urheberrechtsaspekte des Internet			

## Softwaretechnologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen grundlegende Vorgehensweisen zur professionellen Software-Entwicklung unter Einsatz verschiedener Vorgehensmodelle und grafischer Notationen zur Modellierung (UML, ER/ERM, SA/SD). Sie können die Einsatzmöglichkeiten von CASE-Werkzeugen aufgrund praktischer Erfahrungen beurteilen.		
<b>Bemerkungen:</b> Der vorherige Abschluss eines Moduls zur „Objektorientierten Programmierung“ wird empfohlen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Walter Krämer		

### Nachweise zu Softwaretechnologie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Softwaretechnologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Einführung und Überblick in die Softwaretechnologie (SWT): Objektorientierte Software-Entwicklung (Überblick); objektorientierte Analyse im Detail, UML; objektorientierter Entwurf (OO-Design); datenorientierte Modellierungsmethoden, ERM; strukturierte Analyse (SA/SD); Vorgehensmodelle; Qualitätssicherung (QA); CASE-Werkzeuge/UML-Tools; Versionsmanagementsysteme. Die Vorlesungsinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Signale und Systeme

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 7 LP
<b>Stellung der Note:</b> 7	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	210 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den Gesetzmäßigkeiten von zeitkontinuierlichen und diskreten LTI-Systemen vertraut. Sie beherrschen die dazu notwendigen Verfahren der Spektraltransformationen. Mittels des Abtasttheorems verknüpfen sie zeitkontinuierliche und diskrete Signale. Sie kennen die Grundzüge der Zustandsraumbeschreibung von Systemen. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung und zur Analyse komplexer Systeme.		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul baut auf Kompetenzen aus den Vorlesungen <i>Grundlagen der Elektrotechnik A</i> und <i>Werkstoffe und Grundschaltungen</i> auf.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. A. Kummert		

### Nachweise zu Signale und Systeme

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 7	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

### a Signale und Systeme

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (7 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 142,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Beschreibung zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Signale im Zeit- und Spektralbereich, Lineare zeitinvariante Systeme.  Fouriertransformation, Fourierreihen, Laplacetransformation, z-Transformation, zeitkontinuierliche LTI-Systeme, zeitdiskrete LTI-Systeme, ideale Filter, Abtasttheorem, Zustandsraum			
<b>Voraussetzungen:</b> Keine formalen Teilnahmevoraussetzungen. Gute Mathematikkenntnisse sind erwünscht			



## Wahlpflichtmodule

### Praktikum zur Softwaretechnologie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Absolventinnen und Absolventen vertiefen ihre im Modul Softwaretechnologie erworbenen Kenntnisse. Durch die Bearbeitung einer umfangreicheren Aufgabe im Team haben sie Erfahrung mit der Planung und Umsetzung von Softwareprojekten erworben.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorausgesetzt werden Kenntnisse aus den Modulen „Softwaretechnologie“ und „Objektorientierte Programmierung“		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Walter Krämer		

### Nachweise zu Praktikum zur Softwaretechnologie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Präsentation mit Kolloquium	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

#### a Praktikum zur Softwaretechnologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 146,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Teamarbeit, in deren Rahmen die im Modul Softwaretechnik erworbenen Methoden in einem umfangreicheren Projekt praktisch umgesetzt werden			

## Grundlagen der Rechnerarchitektur

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis des Aufbaus von modernen Rechnern und der Wirkungsweise ihrer Komponenten. Sie sind in der Lage, neueren Entwicklungen zu folgen und sie zu beurteilen. Überfachlich wird die Fähigkeit zur Analyse komplexer Systeme erlangt.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Informatik, etwa im Umfang der Grundlagen aus der Informatik und Programmierung, und Grundkenntnisse aus der technischen Informatik.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hans-Jürgen Buhl		

### Nachweise zu Grundlagen der Rechnerarchitektur

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Grundlagen der Rechnerarchitektur

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Historische Entwicklung von Rechnersystemen Struktur, Organisation und Funktion von Rechnerarchitekturen Klassifikation von Rechnersystemen (CISC/RISC/IA64/...) Methoden der Leistungsbewertung von Rechnerarchitekturen Methoden der Leistungssteigerung von Rechnerarchitekturen Parallelrechnerarchitekturen Computerperipherie und Rechnernetzung			

## Betriebssysteme

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die von einem Betriebssystem (insbesondere Unix, Linux, Windows) übernommenen Aufgaben, die dabei auftretenden Problemstellungen und fundamentale Konzepte zu ihrer Behandlung. Sie haben einen Einblick in Programmierverfahren zu Threads und deren Synchronisationsmechanismen gewonnen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse und Grundkenntnisse der Informatik, etwa im Umfang der Grundlagen aus der Informatik und Programmierung.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hans-Jürgen Buhl		

### Nachweise zu Betriebssysteme

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Betriebssysteme - Grundlagen und Konzepte

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Betriebssystemarchitekturen und Betriebsarten Interrupts (asynchrone Events) und System Calls Prozesse und Threads CPU-Scheduling Interprozesskommunikation und Synchronisationsmechanismen Hauptspeicherverwaltung Geräte- und Dateiverwaltung Das Linux User Interface			

## Software-Qualität und Korrektheit

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen konstruktive Methoden zur Verbesserung der Softwaregüte und können sie bei der Problemlösung benutzen. Sie sind insbesondere mit formalen Beschreibungsmitteln und Softwareunterstützung zur Qualitätssicherung vertraut.		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse der objektorientierten Programmierung.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hans-Jürgen Buhl		

### Nachweise zu Software-Qualität und Korrektheit

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Software-Qualität und Korrektheit

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Softwaregüte; Softwarekatastrophen; Debugging, Asserts, bedingte Compilierung; konstruktive Spezifikation; Hoare-Tripel, Code-Verifikation; (ausführbare) Annotationen: Vor-, Nachbedingungen und Invarianten, Ausnahmebehandlung; Contracts, Annotationen zur Überprüfung (und Dokumentation) des Erreichens von Teilzielen; Unittests; Testabdeckungschecks; Softwaretools zur Qualitätssteigerung			

## Einführung in die Kryptographie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den Sicherheitsaspekten von Protokollen vertraut. Sie kennen verschiedene Techniken der Verschlüsselung und beherrschen die mathematischen Methoden der modernen Kryptographie.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Andreas Frommer		

Nachweise zu Einführung in die Kryptographie			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

a Kryptographie			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Klassische Chiffren und deren Kryptoanalyse, technische Realisierungen, Klassifikationen von Verschlüsselungsverfahren, Realisierung von Stromchiffren durch Schieberegister, Blockchiffren und deren Betriebsarten, RSA-Verfahren, asymmetrische Verschlüsselungen mit Elliptischen Kurven, kryptographische Hash-Funktionen, IT-Sicherheit, digitale Signaturen			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Informatik und Programmierung, Kenntnisse aus der Linearen Algebra			

## Bild- und Audioverarbeitung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit grundlegenden Aufgaben und Techniken der Bilderzeugung oder der Verarbeitung von Bild- und Audiodaten vertraut.		
<b>Bemerkungen:</b> Jährlich wird eine der beiden Modulkomponenten angeboten.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Bruno Lang		

### Nachweise zu Bild- und Audioverarbeitung

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Bildgenerierung

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Algorithmen zur Darstellung zweidimensionaler Rastergrafiken, Clipping, Antialiasing, geometrische Transformationen, Projektionen in 3D, Darstellung von Kurven und Flächen, Sichtbarkeit, Beleuchtungsmodelle			
<b>Voraussetzungen:</b> Erfahrung in objektorientierter Programmierung			

### b Verarbeitung von Bild- und Audiodaten

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

**b Verarbeitung von Bild- und Audiodaten** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Digitalisierung, Mathematische Modelle, Speicherung und Komprimierung, Modifikation der Grauwerte-Verteilung bei Bildern, Operationen im Ortsbereich, Operationen im Frequenzbereich, Modifikation der Ortskoordinaten, Operationen mit Zeitreihenbildern, Segmentierung, Grundlagen und Verfahren der Klassifikation, umgebungsabhängige Merkmale (z.B. Oberflächenstruktur/Textur, Kanten und Linien)

**Voraussetzungen:**

Erfahrung in objektorientierter Programmierung

## Rechnernetze und Datenbanken

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Studierende erlangen grundlegende Methodenkompetenzen für weiterführende Veranstaltungen Ihres Studiums. Diese besteht in der Fähigkeit zur Auslegung von Rechnernetzen unter Echtzeitaspekten sowie der Auswahl und Auslegung einer Datenbank. Im Praktikum der Veranstaltung wird sowohl Methoden- als auch Sozialkompetenz erreicht. Es wird die Fähigkeit zur Analyse komplexer Systeme erworben.		
<b>Voraussetzungen:</b> Erwartet werden Grundzüge der technischen Informatik, Mathematik A und B, Softwaretechnologie.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. D. Tutsch		

### Nachweise zu Rechnernetze und Datenbanken

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung einschließlich schriftlicher Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Teilnahme an der Übung und dem in der Übung enthaltenem Praktikum ist als unbenotete Studienleistung für die Prüfungsteilnahme erforderlich.			

### a Rechnernetze und Datenbanken

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Rechnernetze: Einführung in Rechnernetze, Anwendungsschicht / höhere Schichten, Transportschicht, Vermittlungsschicht, Sicherungsschicht, Bitübertragungsschicht, Netzarchitekturen für Multiprozessorsysteme Datenbanken: Einführung in Datenbanken, Datenbankentwurf und ER-Modell, Relationale Schaltalgebra, Nicht-Relationale Datenbanken			



## Kommunikationstechnik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Studierende erlangen grundlegende Kompetenzen im Bereich der Kommunikationstechnik, diese bestehen in Kenntnissen der Übertragung von Nachrichten über einen Kanal und ein Netz. Dazu gehören Grundlagen und Verfahren der Quellen-, Kanal- und Leitungscodierung sowie Grundlagen über Kanaleigenschaften und -störungen, welchen Einfluss sie auf die Übertragung nehmen können und mit welchen Verfahren man diesen mindert. Analoge und digitale Modulationsverfahren sind hier wie bei Multiplextechniken ein wesentlicher Bestandteil. Die Studierenden kennen Netzstrukturen, Vermittlungsprinzipien, Aufgabenstellungen beim Netzzugang und der Wegefindung, die Funktion von Koppereinrichtungen und wesentliche Protokolle. Sie können diese Grundkenntnisse beispielhaft auf bestehende Netze übertragen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Es werden fundierte Kenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik I, II, Signale und Systeme und Werkstoffe und Grundschaltungen erwartet.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr.-Ing. D. Brückmann		

### Nachweise zu Kommunikationstechnik

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

### a Kommunikationstechnik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

**a Kommunikationstechnik** (Fortsetzung)**Inhalte:**

## Einleitung:

Information, Signal, Struktur und Aufgaben eines Kommunikationssystems

## Quellencodierung:

Informationstheorie, Entropie, Redundanz, Redundanz- und Irrelevanzreduktion, analoge und digitale Quellen, Datenreduktionsverfahren

## Kanalcodierung:

Coderaum, Rechnen mit Restklassen, Codeklassen, Codierungsverfahren, Restfehlerwahrscheinlichkeit, Protokolle, (Kryptographie)

## Leitungscodierung:

Eigenschaften und Leistungsdichtespektrum von Leitungscodes, Beschreibung ausgewählter Leitungscodes

## Übertragung über Leitungen:

Verschiedene Leitungen (Aufbau und Eigenschaften), Kanalkapazität, Übertragung im Basisband, Kanalstörungen

Modulationsverfahren und Multiplextechniken: Analoge Modulationsverfahren (AM, FM, PM), digitale Modulationsverfahren (ASK, FSK, PSK, mehrstufige Verfahren, OFDM), Matched Filter, Störverhalten, FDMA, TDMA, CDMA

## Vermittlungstechnik:

Netzstrukturen, Vermittlungsprinzipien, Koppelleinrichtungen, Grundl. der Verkehrstheorie, Netzzugang, Routing Kommunikationsnetze:

OSI-Schichtenmodell, Grundlegende Protokolle, PDH, SDH, ATM, Internet, mobile Kommunikation

**Voraussetzungen:**

Es werden fundierte Kenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik I, II, Signale und Systeme und Werkstoffe und Grundschaltungen erwartet.

## Seminar zur Informatik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 3 LP
<b>Stellung der Note:</b> 3	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	90 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Absolventinnen und Absolventen können selbstständig mit (auch englischsprachiger) Fachliteratur zur Informatik kritisch umgehen. Sie können beschriebene Argumentationen und Techniken nachvollziehen und Inhalte aus dem Bereich der Informatik angemessen aufbereiten und präsentieren.		
<b>Voraussetzungen:</b> Der Abschluss von <i>Grundlagen aus der Informatik und Programmierung</i> und <i>Algorithmen und Datenstrukturen</i> wird empfohlen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Andreas Frommer		

### Nachweise zu Seminar zur Informatik

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Präsentation mit Kolloquium	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

### a Seminar zur Informatik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Seminar	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Wechselnde Themen aus der Informatik			
<b>Bemerkungen:</b> Wechselndes Angebotssemester; in jedem Jahr wird mindestens ein Seminar angeboten.			

## Programmierpraktikum

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 3 LP
<b>Stellung der Note:</b> 3	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	90 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Bedeutung von Spezifikation, Lasten- und Pflichtenheft und Dokumentation aus eigener Erfahrung in praktischen Projekten. Sie haben den Entwicklungsprozess von der Aufgabendefinition bis hin zur technischen Umsetzung selbst durchgeführt und können deshalb Anforderungen und Schwierigkeiten der einzelnen Phasen kompetent beurteilen.		
<b>Bemerkungen:</b> Der Abschluss von „Grundlagen der Informatik und Programmierung“ und „Grundlagen der Praktischen Informatik“ und „Objektorientierte Programmierung“ wird empfohlen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Walter Krämer		

### Nachweise zu Programmierpraktikum

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Fachpraktische Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 15 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

### a Programmierpraktikum

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 78,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 1 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b>			
<b>Inhalte:</b> Eine praxisnahe, mathematische oder informatische Aufgabenstellung wird formuliert, dokumentiert und ein Lösungsverfahren in ein Programm umgesetzt.			

## Einführung in die Didaktik der Informatik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beschreiben fachdidaktische Konzepte zur unterrichtlichen Umsetzung allgemeinbildender Elemente der Informatik und setzen diese kriteriengestützt zur Konstruktion von Informatikunterricht um; sie beurteilen Umsetzungsvorschläge und ordnen sie bekannten Ansätzen und den Fachgebieten der Informatik zu.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. L. Humbert, D. Müller		

### Nachweise zu Einführung in die Didaktik der Informatik

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### a Einführung in die Didaktik der Informatik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Didaktische Fragen des Lehrens und Lernens informatischer Inhalte, unter anderem: Problemlösen, informatische Modellierung, Aufgaben und Leistungsbewertung im Kontext von Unterrichtsplanung und -durchführung. Lehr- und Lernkonzepte für unterrichtsrelevante Inhaltgebiete, z.B. Algorithmen und Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, objektorientierte Modellierung, Programmiersprachen, geschichtliche und gesellschaftliche Aspekte der Informatik.			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Informatik und objektorientierten Programmierung sowie von Algorithmen und Datenstrukturen.			

## Schwerpunktfach Mathematik

### Pflichtmodule

#### Grundlagen aus der Linearen Algebra I

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 5	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit der Theorie der Vektorräume vertraut, kennen die Anwendungsfelder dieser Theorie und beherrschen die zugehörigen Techniken. Stoffunabhängig haben sie einen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation gewonnen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Klaus Bongartz		

#### Nachweise zu Grundlagen aus der Linearen Algebra I

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b
---	----------------------------	-------------------------------	--

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

**Bemerkungen:**

Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.

#### a Lineare Algebra I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Mengen und Abbildungen; Gruppen, Körper, Vektorräume; Basen und Dimension; Matrizen und lineare Gleichungssysteme; lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen; Eigenwerte, Eigenvektoren und charakteristisches Polynom; Diagonalisierung; Skalarprodukte und Orthonormalbasen; spezielle Klassen von Matrizen und Endomorphismen (normal, symmetrisch, etc.)

<b>b Übung zu Lineare Algebra I</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Grundlagen aus der Linearen Algebra II

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben ein tieferes Verständnis abstrakter algebraischer Strukturen erworben. Sie besitzen umfassende Kenntnisse in der Normalformtheorie und können Techniken der multilinearen Algebra einsetzen.		
<b>Voraussetzungen:</b> (Inhaltlich:) Grundlagen aus der Linearen Algebra I		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Klaus Bongartz		

### Nachweise zu Grundlagen aus der Linearen Algebra II

unbenotete Studienleistung

<b>Art des Nachweises:</b> Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b
---	----------------------------	-------------------------------	--

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.  
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### a Lineare Algebra II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

**Angebot im:** SS+WS

#### Inhalte:

Normalformen für Matrizen, Faktorräume, Dualität, Bilinearformen und quadratische Formen, Multilineare Algebra.

### b Übung zu Lineare Algebra II



<b>b Übung zu Lineare Algebra II (Fortsetzung)</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Einführung in die Stochastik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den Begriffen und Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung vertraut und kennen angewandte Probleme aus der beurteilenden Statistik und Modellierung der Wahrscheinlichkeitstheorie.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Einführung in die Stochastik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben			

### a Einführung Stochastik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Zufallsgrößen; diskrete und stetige Verteilungen, ihre gegenseitige Approximation; Gesetz der großen Zahlen; Einführung in die Markovketten; Einführung in die beschreibende Statistik und Parameterschätzung			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra			

### b Übung zu Einführung Stochastik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

**b Übung zu Einführung Stochastik** (Fortsetzung)

**Voraussetzungen:**

Grundlagen aus Analysis I und II , Grundlagen aus der Linearen Algebra

## Einführung in die Numerik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen grundlegende numerische Verfahren einschließlich ihrer Programmierung. Die Studierenden werden befähigt, vertiefende Veranstaltungen zur Numerik zu verstehen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Matthias Ehrhardt		

### Nachweise zu Einführung in die Numerik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Einführung in die Numerik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Numerische Methoden der Linearen Algebra und Analysis (Rechnerarithmetik und Fehleranalyse; Polynominterpolation; Numerische Quadratur; Splineinterpolation; Vektoren und Matrizen; Lineare Gleichungssysteme; Nichtlineare Gleichungen; Extrapolation)			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I			

### b Übung zu Einführung in die Numerik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**b Übung zu Einführung in die Numerik** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Seminar zur Mathematik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 3 LP
<b>Stellung der Note:</b> 3	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	90 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden können einen anspruchsvollen mathematischen Text lesen, den Inhalt verstehen, nötigenfalls überarbeiten und ihn frei und verständlich präsentieren.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Karlheinz Knapp		

### Nachweise zu Seminar zur Mathematik

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Präsentation mit Kolloquium	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 3	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

### a Seminar zur Mathematik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Seminar	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Es wird in jedem Semester mindestens ein Seminar angeboten, die Themen wechseln.			
<b>Voraussetzungen:</b> Abhängig vom jeweiligen Thema. In der Regel werden zumindest Kenntnisse aus Grundlagen aus der Analysis I, II und Grundlagen aus der Linearen Algebra I, II erwartet.			

## Wahlpflichtmodule

## Einführungen

### Grundlagen aus der Analysis III

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen Ergebnisse und Methoden der Analysis, insbesondere die über die Standardinhalte der Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen hinausgehende Lebesguesche Integrationstheorie. Sie können Randintegrale auf Volumenintegrale zurückführen (und umgekehrt). Sie kennen die Anwendbarkeit dieser Theorie in anderen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen und haben zugleich eine höhere Stufe der Abstraktionsfähigkeit erlangt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Gregor Herbort		

### Nachweise zu Grundlagen aus der Analysis III

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 40 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.			

### a Analysis III

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> a) Lebesguesche Integrationstheorie b) Integrale über Kurven und Flächen c) Integralsätze: Integralformel von Gauß/oder Green , Integralformel von Stokes und Anwendung auf einfache Gebiete (Normalbereiche)			

<b>b Übung zu Analysis III</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			



## Einführung in die Funktionentheorie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen Ergebnisse und Methoden der Analysis, die über die Standardinhalte der Differenzial- und Integralrechnung einer und mehrerer Veränderlicher hinausgehen. Sie sind vertraut mit der Theorie der analytischen Funktionen in einer komplexen Veränderlichen und verstehen die Übertragung der reellen Analysis ins Komplexe. Sie beherrschen mächtige Werkzeuge zur Bearbeitung reeller und komplexer Integrale. Sie kennen die Anwendbarkeit dieser Theorie in anderen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen und haben zugleich ein höhere Stufe der Abstraktionsfähigkeit erlangt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Gregor Herbort		

### Nachweise zu Einführung in die Funktionentheorie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 40 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben			

### a Einführung in die Funktionentheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> a) Cauchysche Funktionentheorie: Komplexe Differenzierbarkeit, komplexe Kurvenintegrale, Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel b) Weierstraßsche Funktionentheorie: Potenzreihen, Anwendungen (Maximumprinzip, Identitätssatz, etc.) Integrale über Zyklen, Allgemeine Cauchy-Integralformel, Isolierte Singularitäten und Laurentreihen, Residuensatz und Anwendungen (Argumentprinzip, Integralberechnungen, Satz v. Rouché), Folgen holomorpher Funktionen c) Konforme Abbildung: Automorphismengruppen, Riemannsche Zahlenkugel, Riemannscher Abbildungssatz			

### b Übung zu Einführung in die Funktionentheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**b Übung zu Einführung in die Funktionentheorie (Fortsetzung)**

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt

## Differentialgleichungen

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit der mathematischen Modellierung physikalischer Vorgänge durch Differentialgleichungen vertraut und kennen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden zur Typisierung, zur Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und zur Bestimmung von Lösungen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

Nachweise zu Differentialgleichungen			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.			

a Elemente der Theorie der Differentialgleichungen			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Behandlung von gewöhnlichen Differentialgleichungen: Typeneinteilungen und Lösungsmethoden. Systeme linearer Dgln., Anfangswertprobleme, Stabilitätstheorie, Anwendungen auf Probleme der Physik und anderer Bereiche.			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I-II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I			

b Übung zu Elemente der Theorie der Differentialgleichungen			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

**b Übung zu Elemente der Theorie der Differentialgleichungen** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Elementare Zahlentheorie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben die Grundbegriffe der Zahlentheorie erlernt und kennen klassische Resultate zur Teilbarkeitslehre der natürlichen Zahlen sowie Anwendungen in der Kryptographie.		
<b>Bemerkungen:</b> Der Abschluss der Module Grundlagen aus der Analysis I und Grundlagen aus der Linearen Algebra I wird empfohlen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Markus Reineke		

### Nachweise zu Elementare Zahlentheorie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Elementare Zahlentheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Restklassenarithmetik; quadratisches Reziprozitätsgesetz; Primzahltests; Arithmetik quadratischer Zahlkörper, Kryptographie			

### b Übung zu Elementare Zahlentheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**b Übung zu Elementare Zahlentheorie** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Einführung in die Algebra

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die allgemeinen Prinzipien algebraischer Strukturen, sie erwerben ein tieferes Verständnis für Gruppen, Ringe und Körper und haben einen Einblick in die Anwendungen der abstrakten Methoden der Algebra, insbesondere bei der Lösung historisch bedeutsamer Probleme gewonnen. Die Studierenden werden befähigt, vertiefende Veranstaltungen zur Algebra zu verstehen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Roland Huber		

Nachweise zu Einführung in die Algebra			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Prüfungsform der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

a Einführung in die Algebra			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Gruppen, Homomorphismen, Normalteiler und Faktorgruppen, zyklische Gruppen, Ringe, Ideale und Faktoringe, Polynomringe, Quotientenkörper, faktorielle Ringe, algebraische und transzendente Körpererweiterungen, Galoisgruppen, Anwendungen in der Geometrie und auf das Problem der Auflösbarkeit algebraischer Gleichungen			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Linearen Algebra I,II			

b Übung zu Einführung in die Algebra			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**b Übung zu Einführung in die Algebra** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

**Voraussetzungen:**

Grundlagen der Linearen Algebra I, II



## Grundlagen der Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben die Auswirkungen eines axiomatischen Aufbaues im Vergleich zur intuitiven Anschauung der Geometrie kennen gelernt und sind mit klassischen Resultaten der nichteuklidischen Geometrie vertraut.		
<b>Bemerkungen:</b> Der Abschluss der Module Grundlagen aus der Analysis I und Grundlagen aus der Linearen Algebra I wird empfohlen. Das Modul kann sich über 1 oder 2 Semester erstrecken.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Klaus Fritzsche		

### Nachweise zu Grundlagen der Geometrie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.			

### a Grundlagen der Geometrie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile, die in einem oder in zwei aufeinander folgenden Semestern gelesen werden können: 1. Teil (axiomatische Euklidische Geometrie): Logische Grundlagen, Axiomensysteme, Euklids Elemente, moderne Axiomensysteme (z.B. Hilbert), neutrale Geometrie, evtl. Geschichte des Parallelenaxioms, Pythagoras, Kongruenzsätze, Archimedes-Eigenschaft, Konstruierbarkeit, evtl. Längen- und Winkelmessung, evtl. räumliche Geometrie. 2. Teil (Nichteuklidische Geometrie): Hyperbolisches Parallelenaxiom, historische, deduktive oder analytische Einführung in die hyperbolische nichteuklidische Geometrie, asymptotische Parallelen, Winkelsumme, Parallelitätswinkel, ein oder mehrere Modelle (Beltrami, Cayley-Klein, Poincaré), evtl. Grundlagen der projektiven Geometrie			

**a Grundlagen der Geometrie** (Fortsetzung)

**Voraussetzungen:**

Grundlagen aus der Analysis I, Grundlagen aus der Linearen Algebra I

**b Übung zu Grundlagen der Geometrie**

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Pflicht (3 LP)	Übung	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

**Angebot im: WS**
**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt

## Einführung in die Topologie und Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit den Grundbegriffen aus der Topologie und Geometrie vertraut. Sie verstehen die Methode der Übersetzung geometrischer Probleme und Phänomene in algebraische oder analytische Strukturen. Die Studierenden werden befähigt, vertiefende Veranstaltungen zu Topologie und Geometrie zu verstehen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Jens Hornbostel		

### Nachweise zu Einführung in die Topologie und Geometrie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Einführung in die Topologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Grundlagen der Mengentheoretischen Topologie, Fundamentalgruppe, Überlagerungstheorie, Einführung in die Homologietheorie.			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I, II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I, II			

### b Übung zu Einführung in die Topologie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

**b Übung zu Einführung in die Topologie** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Differenzialgeometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die Anwendbarkeit der Analysis von Funktionen mehrerer reeller Variabler in geometrischen Zusammenhängen und verstehen den Begriff der Krümmung von Kurven und Flächen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Gregor Herbort		

Nachweise zu Differenzialgeometrie			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben			

a Differenzialgeometrie			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Globale Resultate über Kurven; Parametrisierte Flächen; Fundamentalform und Weingartenabbildung; Krümmungsgrößen; kovariante Ableitung, Theorema egregium; Geodätische Kurven, Parallelverschiebung; Exponentialabbildung; Alternativ: i) Jacobifelder, Anfänge der Riemannschen Geometrie, ii) Satz von Gauß-Bonnet.			

b Übung zu Differenzialgeometrie			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Einführung in Operations Research

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben breite Kenntnisse in der linearen Optimierung erworben und können ihre Methoden anwenden. Sie sind in der Lage, praxisorientierte Probleme aus dem Bereich der linearen Optimierung zu modellieren und mit selbstimplementierten Programmen zu lösen. Die Studierenden haben außerdem einen Überblick über grundlegende Fragestellungen und Lösungsansätze der nichtlinearen Optimierung.		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Grundlagen aus der Linearen Algebra I und Grundlagen aus der Analysis I. Empfohlen werden außerdem die Module Grundlagen aus der Linearen Algebra II und Grundlagen aus der Analysis II. Elementare Programmierkenntnisse sind von Vorteil, können aber auch studienbegleitend erworben werden.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Kathrin Klamroth		

### Nachweise zu Einführung in Operations Research

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Lineare Optimierung und Grundlagen der nichtlinearen Optimierung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Anwendungsbezug und Modellierung linearer und nichtlinearer Optimierungsprobleme; Überblick über die Methoden der Optimierung; Lineare Optimierung: Optimalität und Basislösungen; Simplexverfahren; 2-Phasen-Methode; Dualität und primal-dualer Simplex; grundlegende Idee Innerer Punkte Verfahren; Ausblick; Nichtlineare Optimierung: Konvexe Probleme; KKT-Bedingungen; Dualität; Abstiegsverfahren; Ausblick			

### b Übung zu Lineare Optimierung und Grundlagen der nichtlinearen Optimierung

<b>b Übung zu Lineare Optimierung und Grundlagen der nichtlinearen Optimierung</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispiel- und Programmieraufgaben geübt			

## Weiterführungen

### Weiterführung Analysis: Funktionalanalysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Analysis. Sie können sie zur Analyse und Lösung von typischen Fragestellungen der Funktionalanalysis einsetzen. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tieferliegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Birgit Jacob		

### Nachweise zu Weiterführung Analysis: Funktionalanalysis

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.			

### a Grundlagen der Funktionalanalysis

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Grundprinzipien der Funktionalanalysis; klassische Banachräume; Theorie der beschränkten Operatoren zwischen Banach- und Hilberträumen; Fouriertransformation; Spektraltheorie für kompakte Operatoren			
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I-III, Grundlagen aus der Linearen Algebra I-II			



<b>b Übung zu Grundlagen der Funktionalanalysis</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Weiterführung Analysis: Komplexe Analysis

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b>		
<p>Die Studierenden kennen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Analysis. Sie können sie für die Analyse und Lösung von typischen Fragestellungen aus der Komplexen Analysis einsetzen. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tieferliegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.</p>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Nikolay Shcherbina		

### Nachweise zu Weiterführung Analysis: Komplexe Analysis

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 40 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben			

### a Elemente der Komplexen Analysis

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Eine Auswahl aus den folgenden Schwerpunkten und Themen: Runge'sche Approximationstheorie und Anwendungen, Existenzsätze für meromorphe Funktionen (Mittag-Leffler, Weierstraß), Geometrische Funktionentheorie (Spiegelungsprinzip, Holomorphe Fortsetzung, Werteverteilungstheorie) Einführung in die Funktionentheorie mehrerer Veränderlicher: Holomorphiebegriff, Holomorphe Fortsetzung, Hartogsphänomen, Holomorph-Konvexität, plurisubharmonische Funktionen, Abbildungstheorie			

### b Übung zu Elementen der Komplexen Analysis

<b>b Übung zu Elemente der Komplexen Analysis</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Analysis auf Mannigfaltigkeiten

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen den Umgang mit lokalen differenzierbaren Koordinaten, sind mit dem Cartan-schen Kalkül der Differentialformen und seinen Anwendungen in der Integrationstheorie vertraut und können den Kalkül in Formeln der klassischen Vektoranalysis übersetzen. Sie beherrschen wichtige Techniken der Höheren Analysis, die auch in der Algebraischen Geometrie, der Darstellungstheorie und der Theoretischen Physik gebraucht werden.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I und II		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Gregor Herbort		

### Nachweise zu Analysis auf Mannigfaltigkeiten

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 40 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben			

### a Analysis auf Mannigfaltigkeiten

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b>  a) Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangentialvektoren und Vektorfelder b) Differentialformen, Integration auf Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes c) Riemannsche Metriken d) Vektoranalysis			

### b Übung zu Analysis auf Mannigfaltigkeiten

<b>b Übung zu Analysis auf Mannigfaltigkeiten (Fortsetzung)</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Weiterführung Algebra: Algebraische Geometrie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Algebra und können sie zur Beschreibung verschiedener Strukturen einsetzen und anwenden. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tiefer liegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.		
<b>Bemerkungen:</b> In jedem Wintersemester wird eines der Module <i>Weiterführung Algebra</i> angeboten. Sporadisch ist ein zusätzliches Angebot im Sommer möglich.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Roland Huber		

### Nachweise zu Weiterführung Algebra: Algebraische Geometrie

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

**Bemerkungen:**  
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### a Algebraische Geometrie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

#### Angebot im: WS

**Inhalte:**  
Affine und projektive Varietäten, Hilbertscher Nullstellensatz, Dimensionen, Morphismen von Varietäten, Garben regulärer Funktionen, Funktionenkörper, glatte und normale Varietäten, eventuell auch Anwendungen der algebraischen Geometrie (zum Beispiel in der Kryptographie oder Codierungstheorie)

**Voraussetzungen:**  
Einführung in die Algebra

<b>b Übung zu Algebraische Geometrie</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Inhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Algebra			

## Weiterführung Algebra: Kommutative Algebra

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Algebra und können sie zur Beschreibung verschiedener diskreter Strukturen einsetzen und anwenden. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tiefer liegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.		
<b>Bemerkungen:</b> In jedem Wintersemester wird eines der Module <i>Weiterführung Algebra</i> angeboten. Sporadisch ist ein zusätzliches Angebot im Sommer möglich.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Sascha Orlik		

### Nachweise zu Weiterführung Algebra: Kommutative Algebra

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Prüfungsform der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### a Kommutative Algebra

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

#### Angebot im: WS

#### Inhalte:

Bereitstellung Grundlegender Begriffe für die Zahlentheorie und algebraische Geometrie: Ringerweiterungen; Noethersche und Artinsche Ringe; Dedekindringe; Vervollständigung; Dimensionstheorie

#### Voraussetzungen:

Einführung in die Algebra



<b>b Übung zu Kommutative Algebra</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Weiterführung Algebra: Lie-Algebren

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Algebra und können sie zur Beschreibung verschiedener diskreter Strukturen einsetzen und anwenden. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tiefer liegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.		
<b>Bemerkungen:</b> In jedem Wintersemester wird eines der Module <i>Weiterführung Algebra</i> angeboten. Sporadisch ist ein zusätzliches Angebot im Sommer möglich.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Markus Reineke		

### Nachweise zu Weiterführung Algebra: Lie-Algebren

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### a Lie-Algebren

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

#### Angebot im: WS

#### Inhalte:

Struktur und Klassifikation der komplexen halbeinfachen Lie-Algebren

#### Voraussetzungen:

Einführung in die Algebra

### b Übung zu Lie-Algebren

<b>b Übung zu Lie-Algebren (Fortsetzung)</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Weiterführung Numerik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben weitergehende Kenntnisse in einem Gebiet der Numerischen Mathematik erworben und können fortgeschrittene Methoden anwenden. Sie können selbstständig weitergehende Methoden und Konzepte der Numerik entwickeln und auf neue Situationen anwenden.		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Numerik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Matthias Ehrhardt		

### Nachweise zu Weiterführung Numerik

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Bestandteile der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.

### a Numerical Linear Algebra

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (5 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 116,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
---	--------------------------------------	-----------------------------------	--

#### Angebot im: WS

#### Inhalte:

Direkte und iterative Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme, für Eigenwert- und Singulärwertaufgaben. Die Verfahren werden in Bezug auf Stabilität, Konvergenz und Aufwand analysiert und zur Problemlösung in verschiedenen Anwendungen eingesetzt.

#### Bemerkungen:

Vorlesungssprache Englisch.

### b Mathematische Modellierung

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
---	--------------------------------------	----------------------------------	--

#### Angebot im: SS

**b Mathematische Modellierung (Fortsetzung)**
**Inhalte:**

Fallbeispiele aus Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften für: Dynamische Modelle und Netzwerkan-satz; Erhaltungsgleichungen; Diffusionsprozesse

**Bemerkungen:**

Veranstaltung findet nur alle 2 Jahre statt.

**c Numerische Methoden der Analysis**
**Stellung im Modul:**

Wahlpflicht (4 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung/ Übung

**Selbststudium:**

86,25 h

**Kontaktzeit:**

3 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

Ausgewählte Kapitel der numerischen Analysis, z. B. Numerische Finanzmathematik (Computational Finance), Interpolation und Approximation: Glättende Splines, Wavelets, Neuronale Netze, FFT; numerische Quadra-tur: Extrapolation und Gauß-Quadratur; nichtlineare Gleichungen und Minimierungsaufgaben; nichtlineare Ausgleichsrechnung

**Bemerkungen:**

Veranstaltung findet nur alle 2 Jahre statt.

**d Asymptotische Analysis (Mehrskalenmethoden)**
**Stellung im Modul:**

Wahlpflicht (5 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung/ Übung

**Selbststudium:**

116,25 h

**Kontaktzeit:**

3 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** WS

**Inhalte:**

Asymptotische Entwicklungen, Mehrskalenmethoden, verschiedene Typen von Grenzsichten, Numerische Verfahren für singular gestörte Gleichungen, Exponential Fitting Methoden, diskrete Multiskalenansätze

## Weiterführung Stochastik: Angewandte Statistik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen fundamentale Methoden aus der beschreibenden Statistik. Sie sind in der Lage, Parameterschätzungen und Hypothesentests durchzuführen, und sind mit wichtigen statistischen Verfahren aus dem Bereich Linearer Modelle vertraut. Sie sind in der Lage, durch diese Methoden fachgerecht statistische Modelle aufzustellen und zu beurteilen sowie Ergebnisse zu interpretieren.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Hanno Gottschalk		

### Nachweise zu Weiterführung Stochastik: Angewandte Statistik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird am Anfang der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Angewandte Statistik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Beschreibende Statistik; Punktschätzer und Intervallschätzer für Parameter einer Verteilung; Maximum Likelihood Methoden, Testen von Hypothesen. Allgemeines zu Linearen Modellen, Regressionsanalyse, Varianzanalyse, Chi-Quadrat-Anpassungstests, Einführung und Ausblick in verteilungsunabhängige Verfahren.			
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Stochastik			

### b Übung zu Angewandte Statistik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**b Übung zu Angewandte Statistik** (Fortsetzung)

**Angebot im:** SS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

**Voraussetzungen:**

Einführung in die Stochastik

## Weiterführung Stochastik: Maß- und Integrationstheorie

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird 2-jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die mathematischen Grundlagen der Erweiterungstheorie der Maße und der Integrationstheorie erworben und sind befähigt, fortgeschrittene Themen der Stochastik zu verstehen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I + II, Grundlagen aus der linearen Algebra, Einführung in die Stochastik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Weiterführung Stochastik: Maß- und Integrationstheorie

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Maß- und Integrationstheorie

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden können die Erweiterungstheorie der Maße auf endliche und zählbar unendliche Produktmaßräume anwenden, die in Modellierungen vorkommen. Das Lebesgueintegral wird jetzt nicht nur auf reellwertigen Räumen definiert, sondern auf Maßräumen im Allgemeinen und so auch in Zusammenhang mit der Definition von Erwartung aus der Wahrscheinlichkeitstheorie gebracht. Außerdem werden auch Stieltjes-Integrale eingeführt und in diesem Zusammenhang Funktionen mit endlicher Variation besprochen. Die Einführung von Stieltjesintegralen ermöglicht das Verständnis der Integration bzgl. Verteilungen, was durch erworbene Kenntnisse von Bildmaßen wiederum den Zusammenhang mit der Definition von Erwartungswert ermöglicht. Unterschiedliche Formen von Konvergenzen (in $L^p$ , nach Maß, fast sicher) werden eingeführt und so der Unterschied zwischen deterministischer Modellierung und Modellierung durch die Maßtheorie verständlich gemacht.			

### b Übung zu Maß- und Integrationstheorie



<b>b Übung zu Maß- und Integrationstheorie</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Weiterführung Operations Research: Diskrete Optimierung

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht <b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten. Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	<b>Workload:</b> 9 LP 270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden und Verfahren der diskreten Optimierung. Sie sind in der Lage, praxisorientierte Probleme aus dem Bereich der diskreten Optimierung zu modellieren und mit selbstimplementierten Programmen zu lösen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Grundlagen aus der Linearen Algebra I und Grundlagen aus der Analysis I. Empfohlen werden außerdem die Module Grundlagen aus der Linearen Algebra II und Grundlagen aus der Analysis II. Elementare Programmierkenntnisse sind von Vorteil, können aber auch studienbegleitend erworben werden.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Kathrin Klamroth		

### Nachweise zu Weiterführung Operations Research: Diskrete Optimierung

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Diskrete Optimierung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Anwendungsbezug und Modellierung diskreter Optimierungsprobleme; Überblick über die Methoden der Optimierung; Netzwerkoptimierung: Spannende Bäume und kürzeste Wege in Netzen; Maximalfluss-Probleme; Probleme kostenminimaler Flüsse; Zuordnungsprobleme; optimale Routen; Ausblick; Ganzzahlige Optimierung: Anwendungen und Modellierung; konvexe Polyeder; Schnittebenenverfahren; Branch and Bound; Ausblick			

<b>b Übung zu Diskrete Optimierung</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispiel- und Programmieraufgaben geübt			

## Finanzmathematik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind mit der mathematischen Modellierung von Problemstellungen der Finanzmathematik vertraut. Sie beherrschen die zugehörigen mathematischen Verfahren und sind in der Lage, diese zur Lösung finanzmathematischer Problemstellungen anzuwenden.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen aus der Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I und II, Einführung in die Stochastik, Einführung in die Numerik.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Barbara Rüdiger-Mastandrea		

### Nachweise zu Finanzmathematik

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 90 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### a Finanzmathematik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	--------------------------------	--

#### Angebot im: WS

#### Inhalte:

Zinsbegriff: Unterschiedliche Modelle für die Zinsberechnung; Verzinsungsarten; Behandlung unterschiedlicher Zinsverrechnungsperioden; Effektivzinsberechnung; periodische Ein- und Auszahlungen; Renten: Behandlung von Zahlungsströmen unter verschiedenen Aspekten wie Dauer, voll- oder unterjährige Zahlungs- und Zinsverrechnungsperioden, nach- oder vorschüssige Renten; Tilgung: Behandlung von Annuitäten unter verschiedenen Gesichtspunkten wie Agio bzw. Disagio, aufgeschobene Tilgung und veränderliche Raten; Rentabilität: Behandlung verschiedener Modelle und Methoden zur Rentabilitätsberechnung und Bewertung von Investitionsprojekten; Einführung in die Portfoliotheorie: Statistische Grundlagen, Volatilität; Einführung in derivative Finanzprodukte: Floater, Termingeschäfte, Optionen. Gegebenenfalls Implementierung von Verfahren der Finanzmathematik mittels gängiger Programmierumgebungen (wie VBA oder die Financial Toolbox von Matlab).

### b Übung zu Finanzmathematik

<b>b Übung zu Finanzmathematik</b> (Fortsetzung)			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.			

## Erweiterungen

### Klassische Themen der Mathematik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird sporadisch angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben in den Erweiterungsbereich ergänzendes Methodenspektrum erworben und haben exemplarisch die Bedeutung der historischen Entwicklung der Mathematik verstanden. Sie haben die Eleganz und Ästhetik einer abgeschlossenen Theorie erfahren.		
<b>Bemerkungen:</b> Das Modul kann sich über ein oder zwei aufeinander folgende Semester erstrecken.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Sascha Orlik		

### Nachweise zu Klassische Themen der Mathematik

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Klassische Themen der Mathematik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Klassische Themen der Mathematik aus einem oder zwei der Bereiche Differenzialgeometrie, Zahlentheorie, dynamische Systeme, Fourieranalyse, Riemannsche Flächen, Ergänzungen zu Topologie, Anwendung der Algebra bei Codierungen und Verschlüsselungen			

## Mathematikdidaktik, Grundlagen

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Dieses Modul präsentiert Grundbegriffe der Mathematikdidaktik (u.a. Ziele des Mathematikunterrichts, Aspekte des Mathematiklernens, Unterrichtskonzeptionen, Geschichte des Mathematikunterrichts, Medien im Mathematikunterricht) und erläutert diese anhand ausgewählter Beispiele aus den Bereichen Algebra und Sachrechnen, u.a. in Form von Unterrichtsbeispielen und Schulbuchanalysen. Die Studierenden erwerben so die Kompetenz, Mathematikunterricht unter Verwendung der Fachterminologie zu planen, zu analysieren und auszuwerten sowie in größere Kontexte einzuordnen. Damit wird ihre Professionalisierung wesentlich gefördert.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine spezifischen, mathematische Fachvorlesungen im üblichen Umfang.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Volkert		

### Nachweise zu Mathematikdidaktik, Grundlagen

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die mündliche Prüfung erstreckt sich über alle drei Modulkomponenten und thematisiert allgemeine mathematikdidaktische Grundlagen, die auf der Basis bereichsspezifischen Wissens aus der Didaktik der Geometrie und im Hinblick auf multimediale Lernarrangements konkretisiert werden.

### a Medieneinsatz

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

#### Angebot im: SS+WS

#### Inhalte:

In der Übung werden für den Mathematikunterricht grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit neuen Medien (Computer, Internet, Unterrichtsoftware, ...) vermittelt. So erwerben die Teilnehmer neben einer informatischen Grundausbildung Kompetenzen in Entwurf, Gestaltung und Anwendung neuartiger Lehr- und Lern-Angebote. Damit werden Schlüsselqualifikationen wie Gestalten, Kooperieren und Kommunizieren, Präsentation und Vermittlung gefördert und fachdidaktische Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen weiterentwickelt.

#### Voraussetzungen:

Fachwissenschaftliche Kenntnisse des Bachelor-Studiums, fachdidaktische Kenntnisse aus der Veranstaltung *Einführung in die Mathematikdidaktik*.

**a Medieneinsatz** (Fortsetzung)

**Bemerkungen:**

Im MaE besteht die Möglichkeit, die erworbenen Kenntnisse im Rahmen eines Projektseminars *Medienentwicklung* zu erweitern und zu vertiefen.

**b Einführung in die Mathematikdidaktik**
**Stellung im Modul:**

Pflicht (3 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung/ Übung

**Selbststudium:**

67,5 h

**Kontaktzeit:**

2 SWS × 11,25 h

**Angebot im: WS**
**Inhalte:**

Diese Vorlesung präsentiert Grundbegriffe der Mathematikdidaktik (u.a. Ziele des Mathematikunterrichts, Aspekte des Mathematiklernens, Unterrichtskonzeptionen, Geschichte des Mathematikunterrichts, Medien im Mathematikunterricht) und erläutert diese an Hand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich Algebra und Aufbau des Zahlensystems. Die Studierenden erwerben so die Kompetenz, Mathematikunterricht unter Verwendung der Fachterminologie zu planen, zu analysieren und auszuwerten sowie in größere Kontexte einzuordnen.

**Voraussetzungen:**

Fachwissenschaftliche Kenntnisse des Bachelor-Studiums.

**Bemerkungen:**

Es ist kein Nachweis der individuellen Leistung bei dieser Veranstaltung vorgesehen.

**c Didaktik der Geometrie**
**Stellung im Modul:**

Pflicht (3 LP)

**Lehrform:**

Vorlesung/ Übung

**Selbststudium:**

67,5 h

**Kontaktzeit:**

2 SWS × 11,25 h

**Angebot im: SS**
**Inhalte:**

Auf der Basis solider fachwissenschaftlicher Kenntnisse werden fachdidaktische Zusammenhänge erläutert und curricular eingeordnet. Bereichsspezifische Lehr- und Lernarrangements zur Geometrie werden konzipiert. Die große Wichtigkeit, welcher der Geometrie im Rahmen der schulischen Begriffs- und Anschauungsentwicklung aber auch in der Erschließung, Darstellung und Bearbeitung von ebenen und räumlichen Problem- und Umweltsituationen zukommt, wird in unterrichtsrelevanten Beispielen verdeutlicht. So werden die Schlüsselqualifikationen des Gestaltens, der Kommunikation und Präsentation vergrößert, was wesentlich zur Professionalisierung der Studierenden beiträgt.

**Voraussetzungen:**

Fachwissenschaftliche Kenntnisse aus dem Bachelor-Studiums sowie Kenntnisse der Fachdidaktik aus der Veranstaltung *Einführung in die Mathematikdidaktik*



## Schwerpunktfach Physik

### Pflichtmodule

#### Grundlagen der Physik I

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 7 LP
<b>Stellung der Note:</b> 4	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	210 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Beherrschung der physikalischen Grundbegriffe und des Prinzips der Abstrahierung und Idealisierung in der Physik. Erwerb elementarer Kenntnisse zu experimentellen Vorgehensweisen und der Bedeutung von Messfehlern. Die Studierenden beherrschen Grundlagen der klassischen Mechanik, Wärmelehre und Hydrodynamik und sind in der Lage, unter Anwendung der Newtonschen Axiome und unter Ausnutzung von Symmetrien und Erhaltungssätzen eigenständig auch abstrakte physikalische Zusammenhänge abzuleiten.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine formalen, empfohlen werden die Rechenmethoden als begleitende Lehreinheit		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. K.-H. Kampert		

#### Nachweise zu Grundlagen der Physik I

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 7	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul

#### a Klassische Mechanik und Wärmelehre

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

**a Klassische Mechanik und Wärmelehre (Fortsetzung)**
**Inhalte:**

- Systematische, historische und alltagsweltliche Definitions- und Anwendungszusammenhänge physikalischer Grundbegriffe
- Abstraktion und Idealisierung in der Physik
- Bewegungsgleichungen, Newtonsche Axiome
- Experimentelle Grundlagen: Messungenaugigkeiten, statistische Begriffe
- Keplersche Gesetze und Gravitationsgesetz, Bestimmung der Newtonsche Konstante
- Feldbegriff, Potential
- Galilei – Invarianz, Impuls – und Energieerhaltung, StreuPhänomene
- Kreisförmige Bewegung, Drehimpuls, Drehmoment
- Bahnkurven im Gravitationspotential
- Corioliskraft, Foucaultpendel
- Starrer Körper, symmetrischer, kräftefreier Kreisel
- Schwingungen, Resonanzphänomene
- Wärmelehre: ideale Gasgleichung, Hauptsätze, Kinetische Gastheorie
- Transportphänomene: Brownsche Bewegung, Diffusion
- Hydrodynamik: Bernoulli, Magnuseffekt, Hagen – Poiseuille

**b Übung Klassische Mechanik und Wärmelehre**

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Grundlagen der Physik II

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 7 LP
<b>Stellung der Note:</b> 7	Das Modul sollte im 2. Semester begonnen werden.	210 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die zweite Grundvorlesung Experimentalphysik behandelt im ersten Teil die Grundlagen der Elektrostatik und Elektrodynamik sowie die elektromagnetischen Wechselwirkungen bis zu elektromagnetischen Wellen in Experimenten und in elementarer theoretischer Betrachtung. Im zweiten Teil werden die Grundzüge der Wellenlehre und der Optik als Erweiterung der Elektrizitätslehre vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage, unter Anwendung der Maxwellschen Gleichungen und unter Ausnutzung von Symmetrien und Erhaltungssätzen eigenständig physikalische Zusammenhänge der Elektrodynamik abzuleiten.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine formalen		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. R. Koppmann		

### Nachweise zu Grundlagen der Physik II

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 7	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

#### a Elektrizität und Wellen und Optik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			

**a Elektrizität und Wellen und Optik (Fortsetzung)**
**Inhalte:**

- Coulomb-Gesetz, Lorentzkraft
- Felder und Potentiale
- Elektrische und magnetische Flüsse
- Maxwell-Gleichungen
- Dielektrika und Polarisierungseffekte
- Influenz, Ladungstrennung und Kapazität
- Thermospannung, Elektrolyte, Galvanische Elemente
- Zeitabhängige Felder, Induktion
- Magnetfelder und Vektorpotential
- Dia-, Para-, Ferromagnetismus
- Schwingungen
- Wellengleichungen und Dispersionsgleichungen
- Erzwungene Schwingungen, Dämpfung und Resonanz
- Wellenwiderstände
- Ausbreitung und Natur des Lichts: Wellen, Strahlen, Reflexion, Brechung, Fermatsches Prinzip
- Huygensches Prinzip, Dispersion, Polarisation
- Geometrische Optik: Spiegel, Linsen, Abbildungsfehler, optische Instrumente, Holographie

**b Übung Elektrizität und Wellen und Optik**

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
---	---------------------------	---------------------------------	--

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.

## Physikalisches Praktikum für Anfänger

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben verschiedene physikalische Messmethoden und ihre Grenzen kennen gelernt und ein Verständnis für die Prinzipien des physikalischen Experimentierens entwickelt. Sie können kritisch mit Messfehlern umgehen und ihren Einfluss auf die Ergebnisse abschätzen. Sie sind in der Lage, die Messergebnisse im Rahmen von theoretischen Erwartungen zu deuten.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. D. Lützenkirchen-Hecht		

### Nachweise zu Physikalisches Praktikum für Anfänger

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------------

#### Bemerkungen:

Die Sammelmappe umfasst die Versuchsprotokolle und Fachgespräche.

### a Physikalisches Praktikum für Anfänger, Teil a

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 45 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	-------------------------------	--

**Angebot im:** WS

#### Inhalte:

Insgesamt werden 10 Versuche zu den Themenbereichen Mechanik und Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus und Schwingungen und Wellen in Zweiergruppen durchgeführt. Im Einzelnen sind folgende Experimente Gegenstand des Praktikums: Physikalisches Pendel und gekoppelte Pendel, Elastizitäts- und Torsionsmodul, Eigenschwingungen auf einem Draht, spezifische Wärme und Schmelzwärme, Elektrische Messinstrumente, Elektronen in elektrischen und magnetischen Feldern, elektrische Schwingungen: RC- und RCL-Kreise, Dioden, Transistoren, Operationsverstärker.

#### Bemerkungen:

Die Versuche mit 10x 4 Stunden werden in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Sommersemester durchgeführt.

### b Physikalisches Praktikum für Anfänger, Teil b

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 45 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
---	-------------------------------	-------------------------------	--

**Angebot im:** SS

**b Physikalisches Praktikum für Anfänger, Teil b** (Fortsetzung)**Inhalte:**

Aus den Themenbereichen Optik, Akustik und Quantenphysik werden insgesamt 10 Versuche jeweils in Zweiergruppen durchgeführt. Die Themen lauten:

Abbildung durch Linsen und Linsenfehler, optische Instrumente, Polarisation von Licht, Mikrowellen, Ultraschall, Messung der Elementarladung (Millikanscher Öltröpfchenversuch), Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums (Photoelektrischer Effekt), Atomspektren, Inelastische Streuung von Elektronen an Atomen (Franck-Hertz-Versuch), Elektronenstrahlen.

**Bemerkungen:**

Die Versuche mit 10x 4 Stunden werden in der vorlesungsfreien Zeit nach dem Wintersemester durchgeführt.

## Physik des Mikrokosmos I

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 3. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis des Atomaufbaus, der Quantennatur von elektromagnetischer Strahlung, der Atomkerne und Elementarteilchen. Die Studierenden sind in der Lage, den mikroskopischen Aufbau der Materie im Rahmen von Modellvorstellungen zu beschreiben und die resultierenden Anwendungsgebiete zu benennen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Module Grundlagen der Physik I und II		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. G. Müller		

### Nachweise zu Physik des Mikrokosmos I

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 20 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### a Physik des Mikrokosmos I

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantelung von Ladung, Licht, Energie</li> <li>• Welleneigenschaften von Teilchen</li> <li>• Schrödingergleichung und Potenzialbarrieren</li> <li>• Orbitalmodell der Atome und Quantenzahlen</li> <li>• Periodensystem und angeregte Atomzustände</li> <li>• Statistische Physik von Vielteilchensystemen</li> <li>• Atomkerne und Radioaktivität</li> <li>• Teilchenphysik</li> </ul>			

## Physik des Mikrokosmos II

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die realen Abläufe in Molekülen und Festkörpern und können die resultierenden Anwendungsgebiete benennen. Mit dieser Wissensgrundlage können die Studierenden die Funktionsweise moderner Hochtechnologien verstehen und komplexe Systeme im Rahmen vereinfachter Modellvorstellungen beschreiben. Die Studierenden sind selbstständig dazu in der Lage, einen qualitativen Einblick in aktuelle mikro-physikalische Forschungsgegenstände zu gewinnen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte des Moduls Physik des Mikrokosmos I		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. G. Müller		

### Nachweise zu Physik des Mikrokosmos II

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 20 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
---	--	-------------------------------	--------------------------------------

### a Physik des Mikrokosmos II

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekülstruktur und Molekülspektren</li> <li>• Festkörperstruktur</li> <li>• Gitterschwingungen in Festkörpern</li> <li>• Elektronen in Festkörpern</li> <li>• Festkörper und Magnetfeld</li> <li>• Hochfrequenzeigenschaften von Festkörpern</li> </ul>			



## Theoretische Physik I

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben ein Verständnis der mathematischen Beschreibung von Grundprinzipien der Theoretischen Physik und deren praktische Relevanz. Sie kennen Grundlagen der Lagrangeschen Formulierung der Klassischen Mechanik. Sie kennen die Bedeutung von Symmetrien in der Physik.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> PD Dr. M. Karbach		

Nachweise zu Theoretische Physik I			
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Mündliche Prüfung	<b>Prüfungsdauer:</b> 30 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 180 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

a Theoretische Physik I			
<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Newtonsche Mechanik; Lagrange-Mechanik; Schwingungen; Rotierende Systeme; Spezielle Relativitätstheorie; Vakuum Elektrostatik; Vakuum Magnetostatik; Maxwellgleichungen und elektromagnetische Wellen; Grundlagen und Deutung der Quantenmechanik; zentralsymmetrische Probleme			

## Praktikum für Fortgeschrittene

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 7 LP
<b>Stellung der Note:</b> 7	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	210 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden gehen vertraut mit modernen physikalischen Experimentiermethoden und Messgeräten um. Sie kennen deren Anwendungsmöglichkeiten in der Grundlagenforschung und in der aktuellen industriellen Produktentwicklung. Die Studierenden sind in der Lage, physikalische Experimente selbstständig durchzuführen, diese Durchführung wissenschaftlich zu protokollieren, die resultierenden Ergebnisse zu interpretieren und Fehlerquellen zu diskutieren. Die Studierenden können überschaubare Projekte selbstständig und im Team planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren.		
<b>Bemerkungen:</b> Das Praktikum kann im Sommer- oder im Wintersemester begonnen werden. Die beiden Teile werden in der Regel an jeweils fünf ganzen Tagen in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Dr. K. Hamacher		

### Nachweise zu Praktikum für Fortgeschrittene

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 7	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Sammelmappe umfasst die Protokolle zu den Versuchen und Fachgespräche.			

#### a Fortgeschrittenenpraktikum (Sommer)

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (4 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 86,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Zeeman-Effekt und Hyperfeinstruktur; Michelson-Interferometrie von Infrarotstrahlung; Absorption und Streuung von Alpha-Strahlen; Compton-Streuung; Massenspektrometrie			

#### b Fortgeschrittenen-Praktikum (Winter)

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 56,25 h	<b>Kontaktzeit:</b> 3 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			

**b Fortgeschrittenen-Praktikum (Winter)** (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Mikrowellen-Inversionsspektrum des  $\text{NH}_3$ -Moleküls; Lebensdauer von Myonen der Höhenstrahlung; Rastertunnelmikroskopie; RF-Squid; Röntgenstrukturanalyse

## Angewandte Physik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Im ersten Teil werden den Studierenden die Grundlagen der modernen Elektronik praxisnah vermittelt. Der zweite Teil behandelt die zum Verständnis moderner Messverfahren erforderlichen Kenntnisse aus den Bereichen analoge und digitale Signalverarbeitung, Systemtheorie und physikalische Messtechnik. Im Ergebnis sollen die Studierenden in der Lage sein, die wichtigsten Prinzipien der Aufbereitung, Digitalisierung und Verarbeitung von Messsignalen mit analogen und digitalen Methoden zu verstehen. Dies bildet eine wesentliche Grundlage für das selbstständige Arbeiten mit modernen physikalischen Messverfahren und Messgeräten sowie deren Entwicklung in der industriellen Praxis.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagenvorlesungen und Praktika der Experimentalphysik		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. H. Bomsdorf		

### Nachweise zu Angewandte Physik

#### Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			

### a Elektronik

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> WS			
<b>Inhalte:</b> Analoge Elektronik: Bändermodell, pn-Übergang, Diode, Transistor, Kleinsignalparameter, Verstärker, Differenzverstärker, Operationsverstärker, Anwendungen, Schaltverhalten, FET. Digitale Elektronik: Schaltalgebra, Gatterschaltungen, Schaltkreisfamilien, Schaltnetze, Schaltwerke, Schaltungsentwurf, Speicherelemente, Anwendungen, programmierbare Logik, Analog-digital-Wandlung			

### b Messtechnik und Signalverarbeitung

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 135 h	<b>Kontaktzeit:</b> 4 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**b Messtechnik und Signalverarbeitung** (Fortsetzung)**Inhalte:**

Signale im Zeit- und Frequenzbereich, Signalabtastung und Digitalisierung, Fouriertransformation (FT–DFT), LTI-Systeme, Übertragungsfunktionen, komplexe Frequenzebene, Laplacetransformation, passive und aktive Filter, Signale und Rauschen, Rauschquellen, Rauschfortpflanzung, Methoden zur Empfindlichkeitsverbesserung, Modulation, Demodulation, Mischung, Spektrumanalyse, digitale Filter, Wavelet-Transformation.

In der Übung/Seminar werden die Inhalte der Vorlesung vertieft. Die Studierenden tragen selbstständig erarbeitete Lösungen gestellter Aufgaben abwechselnd vor, diskutieren diese untereinander und mit dem Dozenten und stellen sie in den Kontext der Vorlesung.

## Wahlpflichtmodule

### Vertiefung Fachwissenschaft Physik (AN)

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 4 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 9 LP
<b>Stellung der Note:</b> 9	Das Modul sollte im 1. Semester begonnen werden.	270 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in einem oder mehreren Gebieten der Physik. Diese Gebiete können nach Neigung und späterem Berufsziel der Studierenden gewählt werden. Insbesondere vermittelt die Theoretische Physik II Kenntnisse, die im M.Sc. Physik benötigt werden.		
<b>Bemerkungen:</b> <b>Mit diesem Modul können je nach belegten Komponenten 3 bis 9 LP erworben werden. Die Workload und die Stellung der Note passen sich entsprechend an.</b>		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> PD Dr. M. Karbach		

### Nachweise zu Vertiefung Fachwissenschaft Physik (AN)

Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Sammelmappe mit Begutachtung	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 9	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
<b>Bemerkungen:</b> <b>Je nach belegten Komponenten werden 3 bis 9 LP nachgewiesen.</b> Die Komponenten der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.			

#### a Statistische Mechanik

<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (9 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 202,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 6 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**a Statistische Mechanik (Fortsetzung)**
**Inhalte:**

Grundlagen der statistischen Physik: Grundbegriffe der Dynamik und Statistik, statistische Gesamtheiten, das thermische Gleichgewicht, mikrokanonische Gesamtheit, die kanonische Gesamtheit, großkanonische Gesamtheit, thermodynamische Potentiale, die Entropie

Thermodynamik des Gleichgewichts: Abriss der klassischen Thermodynamik, thermodynamische Größen, thermodynamische Relationen, irreversible Prozesse, 2. Hauptsatz, Tieftemperaturverhalten: Nernstsches Theorem (3. Hauptsatz), Phasengleichgewichte, mehrkomponentige Systeme, Lösungen

Gleichgewichtseigenschaften makroskopischer Systeme: die klassische Näherung, die idealen Gase, Thermodynamik eines Gases aus mehratomigen Molekülen, Photonen-Gas als ideales Bose-Gas, allgemeines ideales Bose-Gas, ideales Fermionen-Gas bei tiefen Temperaturen, verdünnte Systeme, Virialentwicklung, magnetische Erscheinungen

Phasenübergänge und kritische Systeme: Van-der-Waals-Modell für Phasenübergänge, Ising-Modell in Molekularfeld-Näherung, Bogoliubovsches Variationsprinzip, eindimensionale klassische Systeme und Transfermatrix-Zugang, feldtheoretische Methoden, zweite Quantisierung, kohärente Zustände, Pfadintegrale, Ginzburg-Landau-Modell,  $\phi^4$ -Modell, Elementares zur Renormierungsgruppe (RG), Monte-Carlo-Verfahren  
Chemische Reaktionen, osmotischer Druck, Rotationsfreiheitsgrade von Molekülen identischer Atome, globale Konvexität der thermodynamischen Potentiale

**b Theoretische Physik II**

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (9 LP)	Vorlesung/ Übung	202,5 h	6 SWS × 11,25 h

**Angebot im: WS**
**Inhalte:**

Hamilton-Mechanik; Mechanik auf Flächen; Zwangsbedingungen, der starre Körper; Maxwellgleichungen; Potential-Probleme; Näherungsmethoden; Drehimpulse in der Quantenmechanik; Identische Teilchen; Störungstheorie; Quantenstatistik

**Voraussetzungen:**

Inhalte des Moduls Theoretische Physik I

**c Experimentelle Festkörperphysik**

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (6 LP)	Vorlesung/ Übung	135 h	4 SWS × 11,25 h

**Angebot im: WS**

### c Experimentelle Festkörperphysik (Fortsetzung)

**Inhalte:**

Vertiefung der Kenntnisse in Festkörperphysik, u.a. Fermiflächen, Berechnung und Vermessung, thermoelektrische Effekte, reale Kristalle (Fehlstellen), Phasenübergänge, Materie in eingeschränkten Dimensionen, Größeneffekte, dünne Schichten, Quantendrähte, Quantenpunkte, Legierungen, intermetallische Phasen, Supraleitung, Hochtemperatursupraleitung, Materie unter extremen Temperaturen und Drücken, aktuelle Themen der Festkörperforschung, moderne Verfahren zur Festkörperspektroskopie in Theorie und Experiment, u.a. Raman-spektroskopie, Röntgenabsorptionsspektroskopie, Röntgenfluoreszenzspektroskopie, Elektronenspektroskopien, Photoelektronen- und Augerelektronenspektroskopie, Photoelektronenbeugung, Plasmonen, Polaritonen, Polaronen, dielektrische Eigenschaften, optische Eigenschaften von Festkörpern und Festkörperoberflächen, Elektronenenergieverlustspektroskopie, optische Spektroskopie von ionischen Fehlstellen, Exzitonen, moderne Spektrometer und deren Lichtquellen, Monochromatoren und Detektoren

### d Einführung in die Atmosphärenphysik

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (6 LP)	Vorlesung/ Übung	135 h	4 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** WS

**Inhalte:**

Grundgleichungen und Definitionen; Atmosphärische Thermodynamik; Strahlung im System Atmosphäre; globale Energiebilanz und Treibhauseffekt; Spurengase und Photochemie; Dynamik der Atmosphäre; atmosphärische Zirkulation; Kopplung von Chemie und Transport; äußere Einflüsse auf die Atmosphäre; Ionosphäre und Magnetosphäre

### e Rechenmethoden

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (4 LP)	Vorlesung/ Übung	75 h	4 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS+WS

**Inhalte:**

Vektorrechnung: Elementare Vektorrechnung; Vektorraum und Skalarprodukt; Vektorprodukte, Matrizen und Determinanten; Lineare Transformationen und Gleichungssysteme  
 Differentiation: Rechenregeln der Differentiation in einer Dimension; Divergenz und Rotation; Taylorreihe  
 Integration: Rechenregeln der Integration in einer Dimension; Mehrdimensionale Integrale, Wegintegrale; Oberflächen und Volumenintegrale; Gaußscher und Stokesscher Satz  
 Statistische Methoden zur Datenanalyse: Statistische Maße: Mittelwert, Median, Standardabweichung, Varianz, ...; Fehlerfortpflanzung; Statistische Verteilungsfunktionen: Normalverteilung, Poisson-Verteilung, ...; Lineare Regression und Nichtlineare Regression; Korrelationsanalysen  
 Einführung in Linux und Computeralgebra-Programme im Rahmen der Übung.

### f Spezielle Themen der Physik

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (6 LP)	Vorlesung/ Übung	135 h	4 SWS × 11,25 h

**Angebot im:** SS+WS



## f Spezielle Themen der Physik (Fortsetzung)

### Inhalte:

Vertiefung spezieller (interdisziplinärer) Themen der Physik, die sich für die fachwissenschaftliche Fundierung und Profilierung von Zusatzangeboten im Physikunterricht eignen. Mögliche Schwerpunkte sind:

- *Astronomie: Sternspektroskopie*  
Atomphysikalische und optische Grundlagen, Spektralklassifikation und MK-Klassifikation der Sternspektren, spektroskopisches Laborpraktikum, Einübung der Arbeit an Teleskopen, Technik der Astrofotografie, digitale Bearbeitung von Spektren, Datenreduktion und Auswertung.
- *Geschichte und Philosophie der Physik*  
Vertiefte Ausarbeitung ausgewählter Fragestellungen zur Geschichte und Philosophie der Physik.
- *Phänomenologische Optik*  
Vorstellung und Vertiefung phänomenologischer Konzeptualisierungen ausgewählter Gebiete der Optik (Polarisation, Beugung und Interferenz, Dispersion, Streuung) und ihrer technischen Anwendungen; Einführung in mathematische Methoden der optischen Zustandsbeschreibung, Praktikum zur Optik mit Ausblicken in die Spektroskopie und Laseroptik.

### Bemerkungen:

Lehrform und Kontaktzeit können je nach Angebot variieren

## g Seminar zum Fortgeschrittenen-Praktikum

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (3 LP)	Seminar	67,5 h	2 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS+WS

### Inhalte:

Im Seminar werden die Grundlagen aktueller Experimente, Techniken und Messergebnisse aus der Physik an Beispielen diskutiert.

## h Anfänger-Projektpraktikum

Stellung im Modul:	Lehrform:	Selbststudium:	Kontaktzeit:
Wahlpflicht (5 LP)	Praktikum	93,75 h	5 SWS × 11,25 h

Angebot im: SS

### Inhalte:

Im Projektpraktikum haben die Studierenden die Möglichkeit, kleinere Forschungsthemen, die sie selbst wählen können, eigenständig über einen längeren Zeitraum zu bearbeiten. Es gibt keine vorgegebenen Aufbauten mit festem Versuchsablauf. Diese sind vielmehr selbst zu entwickeln und die erzielten Messungen auszuwerten. Neben dem physikalischen Wissen wird den Teilnehmern zusätzlich die Fähigkeit vermittelt, wissenschaftlich im Team (Gruppen von ca. 6 Studierenden, betreut durch einen erfahrenen Tutor) zu arbeiten, eigene Experimente zu gestalten und die Ergebnisse zu präsentieren. Sie werden damit auf die Anforderungen der späteren Forschungstätigkeit im Labor vorbereitet. Die hohe Selbstständigkeit und der direkte Praxisbezug soll zu einer besonderen Motivation der Studierenden führen.

<b>i Elektronik-Praktikum</b>			
<b>Stellung im Modul:</b> Wahlpflicht (6 LP)	<b>Lehrform:</b> Praktikum	<b>Selbststudium:</b> 123,75 h	<b>Kontaktzeit:</b> 5 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im: WS</b>			
<b>Inhalte:</b> Einführung in die Benutzung von Messinstrumenten (Oszillograph, Multimeter) und Laborgeräten (Labornetzgerät, Signalgenerator); Aufbau einfacher analoger und digitaler Schaltungen; Funktion und Verwendung analoger Bauelemente (Diode, Transistor, Operationsverstärker); Simulation von Schaltungen; Sensoren (Licht, Temperatur, Schall, Magnetfelder); Regelschaltungen; Grundlagen der Digitalelektronik; Programmierung logischer Bausteine (z.B. CPLD und FPGA); Programmierung eines Mikrocontrollers; Analog-Digital und Digital-Analog-Wandler; Datenerfassung mit dem Computer; Aufbau einer Messkette von der Signalerfassung bis zur Analyse auf dem Computer			
<b>Voraussetzungen:</b> Kann nur zusammen mit der Vorlesung Elektronik gewählt werden.			

## Grundlagen der Didaktik der Physik

<b>Stellung im Studiengang:</b> Wahlpflicht	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester. Das Modul wird jährlich angeboten.	<b>Workload:</b> 6 LP
<b>Stellung der Note:</b> 6	Das Modul sollte im 4. Semester begonnen werden.	180 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über Kenntnisse von Methoden und Inhalten des Physikunterrichts von der 5. bis zur 12 bzw. 13. Jahrgangsstufe, und sind in der Lage, Unterrichtsstunden und Unterrichtsreihen unter Beachtung aller strukturierenden Elemente zu planen. Sie können die Planungen didaktisch begründen und in die Praxis umsetzen. Sie sind in der Lage, Unterricht kritisch zu reflektieren und zu analysieren. Sie verfügen über ein Spektrum an praktischer Erfahrung zum Aufbau, zur Durchführung und zum Einsatz von physikalischen Schülerversuchen.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Grebe-Ellis		

### Nachweise zu Grundlagen der Didaktik der Physik

Modulabschlussprüfung

<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Prüfung (Klausur)	<b>Prüfungsdauer:</b> 120 min. Dauer	<b>Nachgewiesene LP:</b> 6	<b>Nachweis für:</b> ganzes Modul
--	---	-------------------------------	--------------------------------------

### a Ziele, Inhalte und Methoden des Physik-Unterrichts

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Vorlesung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse naturwissenschaftlichen Unterricht im Allgemeinen und zum Physikunterricht im Besonderen. Sie kennen sowohl Inhalte der Lehrpläne als auch verschiedene Lehr-/Lernverfahren, Sozial- und Aktionsformen. Strukturmodelle für den Einsatz im Physikunterricht sind ihnen vertraut. Sie wissen um die Abhängigkeit der den Unterricht bestimmenden Momente und deren wechselseitiger Abhängigkeit. Sie sind in der Lage, eigenen Unterricht auf der Basis des Erlernten auszuarbeiten, Kompetenzen und Ziele zu formulieren und auf ihre Erreichbarkeit hin zu überprüfen. Sie kennen die besondere Bedeutung des Experiments im Physikunterricht und dessen Einsatzmöglichkeit in der Praxis. Sie üben sich in der Durchführung einfacher Freihandexperimente und im Vortrag.			

### b Experimentieren im Unterricht

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (3 LP)	<b>Lehrform:</b> Seminar/ Übung	<b>Selbststudium:</b> 67,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS			

**b Experimentieren im Unterricht** (Fortsetzung)**Inhalte:**

Arbeiten mit unterschiedlichen Baukastensystemen verschiedener Lehrmittelfirmen, die in Schülerversuchen zum Einsatz kommen können, und selbständige Erprobung der Versuche. Grundrepertoire an Schülerversuchen sowie an Demonstrationsversuchen aus allen Schwerpunktbereichen der Physik. Aufbau dieser Versuche und Kenntnis der physikalischen Fragen, die mit diesen Versuchen beantwortet werden können.

## Bachelor-Arbeit und Bachelor-Seminar

### Bachelor-Arbeit und Bachelor-Seminar (AN)

<b>Stellung im Studiengang:</b> Pflicht	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester. Das Modul wird semesterweise angeboten.	<b>Workload:</b> 12 LP
<b>Stellung der Note:</b> 12	Das Modul sollte im 5. Semester begonnen werden.	360 h
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, ein vorgegebenes Thema nach wissenschaftlichen Kriterien zu bearbeiten und innerhalb einer gegebenen Zeitfrist ein strategisches Konzept zu planen und umzusetzen. Sie können eine dem Thema angemessene schriftliche Dokumentation erstellen und die gewonnenen Erkenntnisse in mündlicher Form unter Einsatz von Medien präsentieren und diskutieren.		
<b>Voraussetzungen:</b> Voraussetzung für die Ausgabe des Themas der Abschlussarbeit ist der Nachweis von mindestens 120 LP des Bachelor-Studiums.		
<b>Modulverantwortliche(r):</b> Prof. Dr. Bruno Lang		

### Nachweise zu Bachelor-Arbeit und Bachelor-Seminar (AN)

Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Schriftliche Hausarbeit	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 10	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) a
Teil der Modulabschlussprüfung			
<b>Art des Nachweises:</b> Präsentation mit Kolloquium	<b>Prüfungsdauer:</b> -	<b>Nachgewiesene LP:</b> 2	<b>Nachweis für:</b> Modulteil(e) b

#### a Bachelor-Arbeit

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (10 LP)	<b>Lehrform:</b> Projekt	<b>Selbststudium:</b> 300 h	<b>Kontaktzeit:</b> 0 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Erstellen einer Abschlussarbeit im zeitlichen Rahmen von 3 Monaten.			

#### b Bachelor-Seminar

<b>Stellung im Modul:</b> Pflicht (2 LP)	<b>Lehrform:</b> Seminar	<b>Selbststudium:</b> 37,5 h	<b>Kontaktzeit:</b> 2 SWS × 11,25 h
<b>Angebot im:</b> SS+WS			
<b>Inhalte:</b> Präsentation und Diskussion von Abschlussarbeiten im Studiengang Angewandte Naturwissenschaften.			