

## Modul BC2: Biochemie 2

Aufbauend auf bereits gelernten biochemischen Inhalten und Arbeitstechniken erwirbt der Studierende im Modul BC 2 spezielle Fachkenntnisse im Gebiet Biochemie und angrenzender Gebiete wie der Zellbiologie und Gentechnik. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung Biochemie 2 und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Vorlesung Biochemie 2</b>	4 SWS / 42 h	138 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	Vorlesung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>wesentliche Inhalte der zellulären Biochemie, der Molekularbiologie und angrenzender Gebiete wiederzugeben.</li> <li>Prinzipien der Genregulation und gentechnologischer Experimente zu erklären und zu bewerten.</li> <li>Prinzipien der Signaltransduktion zuzuordnen und zu erklären.</li> <li>einschlägige Fachbegriffe der zellulären Biochemie richtig einzusetzen.</li> <li>Chance und Risiken der Gentechnik zu bewerten, dazu einen eigenen Standpunkt zu entwickeln bzw. dies in ihrer eigenen Arbeit zu berücksichtigen.</li> <li>das in biochemischen, zell- und molekularbiologischen Lehrbüchern behandelte Sachwissen sowie die in internationalen Fachjournalen publizierte Primärliteratur kritisch zu beurteilen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Mechanismen der zellulären Signaltransduktion, Signalwege in Zellen, Rezeptorklassen, Ionenkanäle, Second messenger, Effektormoleküle, Zellzyklus, Proteinkinasen, extrazelluläre Matrix, molekulare Grundlagen der Genexpression, Gentechnologie, Genregulation, Prinzipien des Gentransfers in Säugetierzellen und Organismen, Anwendungen des Gentransfers in Säugetierzellen und Organismen, Chancen und Risiken der Gentechnik.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	keine			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Gerald Gimpl, Prof. Dr. Claudia Koch-Brandt, Prof. Dr. Dirk Schneider, PD Dr. Rolf Postina, Dr. E. Kojro			
13.	Sonstige Informationen			

Vertiefungseinheit				
Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Biochemisches Praktikum für Fortgeschrittene</b>	10 SWS / 105 h	45 h	5 LP
	<b>b) Einführung und Seminar zum Biochemischen Praktikum für Fortgeschrittene</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe biochemische und molekularbiologische Arbeitstechniken anzuwenden.</li> <li>selbstständig und eigenverantwortlich anhand von Kursanleitungen Experimente durchzuführen.</li> <li>sorgfältig und koordiniert zu arbeiten.</li> <li>die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren und in angemessener Form zu dokumentieren. Die Dokumentation soll hinsichtlich Aufbau und Form der Darstellung in der biochemischen Primärliteratur entsprechen.</li> <li>bei der Arbeit in Zweiergruppen gemeinsam zu planen, einzelne Arbeitsschritte abzusprechen und koordiniert umzusetzen.</li> <li>ein effektives Zeit- und Ressourcenmanagement anzuwenden.</li> </ul> <p>b) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sich ein vertiefendes Wissen in aktuellen Themen der Biochemie und angrenzender Gebiete anzueignen.</li> <li>selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem (vorgegebenen) aktuellen biochemischen Themengebiet zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>naturwissenschaftliche Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>Seminarvorträge wissenschaftlich zu diskutieren und zu bewerten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Molekularbiologie: Herstellung eines Expressionsplasmids, Erzeugung und Charakterisierung gentechnisch veränderter Bakterien, Erzeugung eines zur Proteinexpression geeigneten Bakterienstamms.</li> <li>Heterologe Proteinexpression in E. coli und Proteinreinigung: Expression und Reinigung eines rekombinanten Proteins, Charakterisierung und Verwendung des isolierten Enzyms, Verwendung des Enzyms in einem diagnostischen Test</li> <li>2D-Gelelektrophorese: Behandlung kultivierter Zellen mit unterschiedlichen Stressoren (Hitze, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Pharmaka, etc.), Nutzung proteineigener physikalischer Parameter (isoelektrischer Punkt, Größe) zur zweidimensionalen Auftrennung komplexer Proteingemische, Analyse des Phosphorylierungsmusters eines Stress-Proteins mittels 2D-Gelelektrophorese und Western-Blot Analyse, Färbetechniken für Proteingele</li> <li>Reinigung von Lysozym: Ionenaustauschchromatographie, SDS-PAGE, photometrischer Test zur Funktionsüberprüfung des Enzyms</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der/Die Studierende erarbeitet und präsentiert ein vorgegebenes, aktuelles Thema der Biochemie und stellt sich der Diskussion zum Vortrag (20 min Vortrag, 10 min Diskussion). Der/Die Studierende analysiert und diskutiert die Inhalte der Seminarvorträge.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Biochemisches Grundpraktikum oder vergleichbare Leistungen			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Zu b): Vortrag			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	regelmäßige und aktive Teilnahme, Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			

## Vertiefungseinheit

11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester (in der vorlesungsfreien Zeit)
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Gerald Gimpl, Prof. Dr. Claudia Koch-Brandt, Prof. Dr. Dirk Schneider, PD Dr. Rolf Postina, Dr. E. Kojro
13.	Sonstige Informationen Praktikum und Seminar finden in der vorlesungsfreien Zeit statt.

## Forschungsmodul Biochemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Biochemisches Forschungsmodul</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Forschungsmodul dient dem Erlernen, der Entwicklung und der Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei werden zuvor erworbenes Fachwissen und erworbene Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• erstmals an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe zu arbeiten.</li> <li>• durch das Lösen komplexer Aufgaben ein vertieftes Wissen in einem aktuellen Forschungsgebiet zu erwerben.</li> <li>• Experimente zu planen.</li> <li>• Arbeitshypothesen aufzustellen und diese experimentell zu überprüfen.</li> <li>• unter Anleitung anspruchsvolle biochemische, zell- und molekularbiologische oder biophysikalische Versuche durchzuführen.</li> <li>• die Bedeutung von Kontrollexperimenten sicher einzuschätzen.</li> <li>• das wissenschaftliche Vorgehen und die Ergebnisse reproduzierbar zu protokollieren.</li> <li>• eigene Ergebnisse unter Berücksichtigung aktueller Forschungsliteratur zu interpretieren und kritisch einzuordnen.</li> <li>• selbstständig und diszipliniert zu arbeiten.</li> <li>• mit wissenschaftlichen Problemen und Misserfolgen umzugehen.</li> <li>• in einem wissenschaftlichen Team mitzuarbeiten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Literatur und die eigenen Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu dem Forschungsprojekt zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Aktuelles Forschungsprojekt in Biochemie, Molekular- und Zellbiologie: grundlegende und fortgeschrittene Methoden in Biochemie, Molekular- und Zellbiologie (u. a. Zellkultur, Spektroskopie, Chromatographien, Fluoreszenzmikroskopie). Die Studierenden arbeiten an einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe mit. Unter intensiver persönlicher Betreuung bearbeiten sie ein eigenes Forschungsprojekt oder einen Teilbereich theoriegeleitet und anwendungsbezogen. Thematisch orientiert sich das Teilprojekt an einem aktuellen Forschungsprojekt der jeweiligen Arbeitsgruppe.			
	b) Seminarvortrag zum durchgeführten Praktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Moduls Biochemie 2 bzw. vergleichbare Leistungen.			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Protokoll, Vortrag: unbenotet			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Akzeptanz des Versuchsprotokolls, Vortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach individueller Vereinbarung, auch in vorlesungsfreier Zeit möglich			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Dirk Schneider, Prof. Dr. Claudia Koch-Brandt, Prof. Dr. Gerald Gimpl, PD. Dr. Rolf Postina			

## Forschungsmodul Biochemie

13. Sonstige Informationen

# Prüfungsmodul Biochemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Biochemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen klar formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen eines Seminars das jeweils erarbeitete Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte und Prinzipien der Biochemie und biochemischer Arbeitstechniken (einschließlich angrenzender Gebiete, wie z. B. der Molekularbiologie, Zellbiologie, Physiologie) eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Biochemie selbstständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten aufzuzeigen.</li> <li>• biochemische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Biomoleküle, Enzyme, Stoffwechselbiochemie und –physiologie, Biochemische Methoden, Pathobiochemie, Biochemie der Zelle, Signaltransduktion, Molekularbiologie, Genetik und Gentechnik sowie Kenntnisse über aktuelle Forschungsarbeiten im Institut.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Modul Biochemie 2			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandende Modulprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Dirk Schneider, Prof. Dr. Claudia Koch-Brandt, Prof. Dr. Gerald Gimpl, PD Dr. Rolf Postina			
13.	Sonstige Informationen			
	Aktuelle Lehrbücher und Monografien der Biochemie und angrenzender Gebiete			

## Modul OC: Organische Chemie

Aufbauend auf bereits gelernten organisch-chemischen Inhalten und Arbeitstechniken erwirbt der Studierende im Modul OC: Organische Chemie spezielle Fachkenntnisse bzgl. der Herstellung und den Eigenschaften von komplexen organischen Molekülen, welche u. a. Bedeutung als Wirkstoffe haben. Die Inhalte werden in Form der Vorlesungen OC 4 und OC 5 mit begleitenden Übungen vermittelt und vertieft und in einem Praktikum praktisch umgesetzt.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Organische Chemie 4 (Aromaten/Heterocyclen)</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung Organische Chemie 4</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
	<b>c) Vorlesung Organische Chemie 5 (Naturstoffe)</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>d) Übungen zur Vorlesung Organische Chemie 5</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a), c) Vorlesung b), d) Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>vertiefendes Fachwissen aus dem Bereich der Aromaten- und Heterocyclenchemie (a) bzw. der Naturstoffchemie (c) wiederzugeben, moderne Konzepte und Methoden aus diesen Bereichen zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen,</li> <li>Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen,</li> <li>die gelernten Vorlesungsinhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen zu übertragen,</li> <li>Probleme bei der Entwicklung von Synthesestrategien und bei der Beantwortung komplexer Fragestellungen zu identifizieren, selbstständig Lösungsmöglichkeiten durch Verknüpfung des erworbenen Wissens mit eigenen Ideen zu erarbeiten und kritisch zu beurteilen,</li> <li>ihre Ergebnisse verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren und in Diskussionen zu verteidigen,</li> <li>die erarbeiteten Lösungsstrategien kritisch zu hinterfragen und zu bewerten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a), b): Aromatizität (Kriterien), systematische Behandlung der Annulene, nichtalternierende Systeme, PAK, Herstellungsmethoden und Eigenschaften ausgewählter Systeme, Einteilung und Nomenklaturen der Heterocyclen, physikalische Eigenschaften (Löslichkeit, pKs, Dipolmomente, ...), systematische Behandlung der kleinen Ringe mit bis zwei Heteroatomen, mittlere Ringe mit bis zu vier Heteroatomen, Sieben- und Achtringe in dem Vorkommen und Herstellung sowie spezifischer Reaktivität. Anwendung als Wirkstoffe und in der Materialwissenschaft.			
	c), d): Naturstoffklassen: Nucleoside, Nucleotide und Nucleinsäuren, Aminosäuren, Peptide und Proteine, Terpene und Steroide, Lipide und Eicosanoide, Polyketide, Kohlenhydrate, biogene Amine und Alkaloide, stickstoffhaltige Cofaktoren von Proteinen. Synthese und Biosynthese sowie Analyse von Naturstoffen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	keine			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a)-d): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			

## Grundeinheit

9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulabschlussprüfung
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96
11.	Häufigkeit des Angebots jedes Semester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Siegfried R. Waldvogel, Prof. Dr. Till Opatz, Prof. Dr. Heiner Detert
13.	Sonstige Informationen. Literatur: Nuhn: Naturstoffchemie, Habermehl/Hammann/Krebs/Ternes: Naturstoffchemie Gilchrist: Heterocyclenchemie, Joule/Mills: Heterocyclic Chemistry, Brückner: Reaktionsmechanismen



Vertiefungseinheit				
Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Fortgeschrittenenpraktikum Organische Chemie 2</b>	10 SWS/ 105 h	75 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Vertiefungseinheit dient der individuellen Spezialisierung und persönlichen Profilbildung zur Vorbereitung auf spätere selbstständige Forschung.			
	Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständig an forschungsnahen Themen der präparativen Organischen Chemie zu arbeiten,</li> <li>• ihre präparativen eigenständig zu entwickeln Fähigkeiten,</li> <li>• die Resultate eigenständiger Literaturrecherchen zu analysieren.</li> <li>• ihre methodischen Kenntnisse durch Implementieren neuer apparativer und analytischer Verfahren zu erweitern,</li> <li>• ihre Experimente auszuarbeiten, zu planen und diese selbständig umzusetzen,</li> <li>• mit den Betreuern die Durchführung der Experimente zu debattieren und diese zu korrigieren,</li> <li>• beim Umgang mit wissenschaftlichen Problemen Lösungen zu erarbeiten,</li> <li>• die Sicherheitsaspekte der Chemikalien und Experimente zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen,</li> <li>• ihre Englisch-Sprachenkompetenz durch englischsprachige Fachliteratur und Betreuer zu erweitern,</li> <li>• die Aufgaben in einem Team gemeinsam zu planen und Vorarbeiten durchzuführen,</li> <li>• verantwortungsbewusst in einem Team zu arbeiten und mit Gefahrstoffen umzugehen,</li> <li>• anhand von theoretischen Kenntnissen durch Fachliteratur die experimentellen Ergebnisse zu analysieren und zu korrigieren,</li> <li>• die Experimente zu beurteilen und zu optimieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Anfertigung von 3-4 forschungsnahen Präparaten zu 2-5 Stufen, insgesamt 8-12 Stufen. Die Präparatevorschriften werden z. B. aus aktuellen chemischen Journalen oder Organic Syntheses entnommen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit des Moduls Organische Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Keine			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, Protokoll			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Siegfried R. Waldvogel, Prof. Dr. Till Opatz, <u>Prof. Dr. Heiner Detert</u>			
13.	Sonstige Informationen			
	Literatur: Organic Syntheses, Organic Reactions, Houben-Weyl			

# Forschungsmodul Organische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (wöakload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Organische Chemie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) dazugehöriges Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>forschungsnahе Projekte selbständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren,</li> <li>ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	Praktikumsthemen werden von den Arbeitsgruppenleitern nach aktuellen Erfordernissen gestellt			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, , M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Modul Organische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Protokoll, Vortrag: unbenotet			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme an Forschungspraktikum			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, Termine nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Udo Nubbemeyer, Prof. Dr. Siegfried R. Waldvogel, Prof. Dr. Till Opatz, Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Löwe.			
13.	Sonstige Informationen			
	Literatur: Nach Empfehlung der/s Arbeitsgruppenleitenden			

# Prüfungsmodul Organische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2./ 3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Organische Chemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte der Organischen Chemie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen,</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Organischen Chemie selbständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären,</li> <li>• organisch-chemische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen,</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Themen aus:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Reaktionsmechanismen</li> <li>• Organische Strukturchemie</li> <li>• Reaktivität organischer Moleküle</li> <li>• Reaktive Intermediate</li> <li>• Spektroskopie</li> <li>• Chemie der Aromaten, Heterocyclen und Naturstoffe</li> <li>• Stereochemie/stereoselektive Synthese</li> <li>• Grenzorbital-kontrollierte Reaktionen</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Modul Organische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min.)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Till Opatz, Alle Lehrenden der OC im Masterstudium			
13.	Sonstige Informationen			
	Aktuelle Lehrbücher der Organischen Chemie (nach Absprache)			

## Modul: Pharmazeutisch/Medizinische Chemie - Prinzipien und spezielle Aspekte des Wirkstoffdesigns

Aufbauend auf bereits gelernten pharmazeutisch/medizinisch-chemischen Inhalten und Arbeitstechniken erwirbt der Studierende im Modul Pharmazeutische/medizinische Chemie spezielle Fachkenntnisse im Gebiet Pharmazeutische/medizinische Chemie und angrenzenden Gebieten wie der Biochemie, Pharmakologie, organischer Chemie, Bioinformatik, Bioorganischen Chemie, makromolekularen Chemie und Analytik. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung und des Seminars „Prinzipien und spezielle Aspekte des Wirkstoffdesign“ (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)	
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP	
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen		Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung: Prinzipien und spezielle Aspekte des Wirkstoffdesigns</b>		2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Seminar: Prinzipien und spezielle Aspekte des Wirkstoffdesigns</b>		2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen				
	a) Vorlesung				
	b) Seminar				
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen				
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden des modernen Wirkstoffdesign - mit Schwerpunkt auf Computer-gestützte Verfahren und Bioassays - zu beschreiben und zu erklären.</li> <li>• Synthesen von Wirkstoffen zu entwickeln</li> <li>• Methoden der Wirkstoff-Analytik zuzuordnen und analytische Methoden selbständig herzuleiten.</li> <li>• Methoden der Charakterisierung von Wirkstoffen zu nennen und zu beschreiben und zu identifizieren.</li> <li>• Testsysteme zu nennen, zu beschreiben und vorzuschlagen.</li> <li>• Testungen auszuwerten, die Ergebnisse kritisch zu analysieren und einzuschätzen.</li> <li>• Prinzipien des Wirkstoffdesign vergleichend gegenüberzustellen und Zusammenhänge aufzuzeigen.</li> <li>• einschlägige Fachbegriffe richtig anzuwenden und zuzuordnen.</li> </ul>				
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständig in Gruppen moderne Aspekte der Wirkstoffentwicklung zu erarbeiten.</li> <li>• aktuelle Publikationen und neue Forschungsergebnisse wiederzugeben, zu analysieren und kritisch zu bewerten.</li> </ul>				
4.	Inhalte				
	a) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden und Prinzipien des Computer-gest. Verfahren des Wirkstoffdesigns, ins besondere : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erzeugung von 3D –Strukturen kleiner Moleküle</li> <li>▪ Kraftfelder, MD-Simulationen</li> <li>▪ Konformationsanalyse</li> <li>▪ Pharmakophormodelle</li> <li>▪ Docking und Scoring</li> <li>▪ Liganden-basiertes Wirkstoffdesign</li> <li>▪ Library-Design</li> <li>▪ virtuelles Screening</li> <li>▪ Fragment-basiertes Design</li> <li>▪ ADME-Modeling</li> <li>▪ Berechnung von phys.-chem. Parameter</li> <li>▪ Leitstrukturoptimierung</li> <li>▪ Protein-Homologiemodellierung</li> <li>▪ Target –Assessment</li> </ul> </li> </ul>				

## Grundeinheit

	<p>Weiter zu a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologicals</li> <li>• Drug delivery</li> <li>• Drug targeting</li> <li>• Drug transport</li> <li>• Bioassays</li> <li>• HTS</li> <li>• ADME-Tox</li> <li>• kombinatorische Ansätze</li> <li>• Struktur-Wirkungs-Beziehungen</li> <li>• Bioisosterie</li> <li>• Biokonjugate</li> <li>• nanoskalige Wirkstoffträger</li> <li>• Fallbeispiele</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur-Wirkungs-Beziehungen</li> <li>• Moderne Strategien zur Hit-Findung und Optimierung</li> <li>• Leitstrukturoptimierung</li> <li>• Fallbeispiele</li> </ul>
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine
8.	<p>Prüfungsformen</p> <p>8.1. Studienleistung(en) Seminarvortrag</p> <p>8.2. Modulprüfung Zu a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p>
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulabschlussprüfung, Seminarvortrag
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. T. Schirmeister, Prof. Dr. M. Helm, Jun.-Prof. Dr. R. Brenk, Jun.-Prof. Dr. P. Wich, Dr. W. Kiefer, Dr. T. Lemster
13.	Sonstige Informationen Literatur: Klebe: Wirkstoffdesign, Spektrum –Verlag Wermuth: The Practice of Medicinal Chemistry Foye's Principles of Medicinal Chemistry Steinhilber, Schubert-Zilavec-Roth: Medizinische Chemie Aktuelle Literatur

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Ausgewählte Aspekte der Pharm/Med Chemie mit begleitendem Seminar</b>	6 SWS / 63 h	117 h	6 LP
	<b>ODER</b>			
	<b>b) Computer-gestützte Verfahren des Wirkstoffdesigns mit begleitendem Seminar</b>	6 SWS / 63 h	117	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum, Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die folgenden Arbeitstechniken zur Arzneistoff- und Arzneimittelanalytik selbstständig und eigenverantwortlich anzuwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bestimmung physikal.-chem. Wirkstoff-Parameter</li> <li>▪ Bestimmung und Analyse der Biotransformation von Arzneistoffen</li> <li>▪ Drug-Monitoring</li> </ul> </li> <li>• sorgfältig zu arbeiten und Experimente koordiniert und geplant umzusetzen.</li> <li>• in einem Team zu arbeiten und effektive Zeit und Ressourcen zu managen.</li> <li>• die erhaltenen Ergebnisse zu dokumentieren, zu interpretieren, kritisch zu bewerten und zu präsentieren.</li> <li>• aktuelle Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und bewerten.</li> </ul> <p>b) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die folgenden Methoden des computergestützten Wirkstoffdesigns selbstständig und eigenverantwortlich anzuwenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse von Proteinbindetaschen</li> <li>▪ Homologie-Modellierung</li> <li>▪ Formulierung von Pharmakophorhypothesen</li> <li>▪ Docking und Scoring</li> <li>▪ Virtuelles Screening</li> </ul> </li> <li>• sorgfältig zu arbeiten und Experimente koordiniert und geplant umzusetzen.</li> <li>• in einem Team zu arbeiten und effektive Zeit und Ressourcen zu managen.</li> <li>• die erhaltenen Ergebnisse zu dokumentieren, interpretieren, kritisch zu bewerten und zu präsentieren.</li> <li>• aktuelle Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und bewerten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<p>a) Biotransformation, Arzneistoff- und Arzneimittelanalytik, Bestimmung phys.-chem. Parameter, Drug-Monitoring, HPLC</p> <p>b) Visualisierung und Analyse von Protein-Ligand Komplexen, Berechnung von phys.-chem. Parametern, Pharmakophormodelle, Protein-Ligand-Docking, Homologiemodellierung, Leitstrukturoptimierung</p>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit des Moduls			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten regelmäßige und aktive Teilnahme			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. T. Schirmeister, Prof. Dr. M. Helm, Jun.-Prof. Dr. R. Brenk, Jun.-Prof. Dr. P. Wich, Dr. W. Kiefer, Dr. T. Lemster			

## Vertiefungseinheit

### 13. Sonstige Informationen

#### Literatur:

- Klebe: Wirkstoffdesign, Spektrum –Verlag
- Wermuth: The Practice of Medicinal Chemistry
- PhEur und Kommentar
- Testa, Biochemistry of Drug Metabolism
- Aktuelle Forschungsartikel

## Forschungsmodul Pharmazeutische/Medizinische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum PharmMed Chemie</b>	20 SWS / 210 h	120 h	11 LP
	<b>b) Seminar zum durchgeführten Praktikum</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Forschungsmodul dient der Entwicklung und Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei werden zuvor erworbenes Fachwissen und gelernte Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
	Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe mitzuarbeiten.</li> <li>• durch das Lösen komplexer Aufgaben ein vertieftes Wissen in einem aktuellen Forschungsgebiet zu erlangen.</li> <li>• Grundkenntnisse in Planung, Design, Analyse und Auswertung von Experimenten zu erlangen und diese selbstständig umzusetzen.</li> <li>• Arbeitshypothesen und Theorien aufzustellen und diese experimentell zu testen.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse zum Design, zur Synthese, Analytik, Charakterisierung und Testung von Wirkstoffen</li> <li>• kennen die Anwendung, Testung oder Entwicklung von Computermethoden im Gebiet des Computer-gestützten Wirkstoff-Designs.</li> <li>• können die Bedeutung von Kontrollexperimenten sicher einschätzen.</li> <li>• lernen das wissenschaftliche Vorgehen und die Ergebnisse reproduzierbar zu protokollieren.</li> <li>• lernen in einem wissenschaftlichen Team mitzuarbeiten</li> <li>• lernen, ihre Ergebnisse einzuschätzen und zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese von Wirkstoffen</li> <li>• Gewinnung von Drug-Targets (z.B. Enzyme)</li> <li>• Computer-gestützte Methoden des Drug-Design</li> <li>• Analytik und Charakterisierung von Wirkstoffen</li> <li>• Testung von Wirkstoffen, Enzymtests, Rezeptorbindungsstudien</li> <li>• Metabolismus von Wirkstoffen</li> <li>• Struktur-Wirkungs-Beziehungen</li> <li>• Bestimmung physikalisch-chemischer Parameter von Wirkstoffen</li> <li>• Drug-Monitoring</li> <li>• Biokonjugat-Chemie von Makromolekülen</li> <li>• Nanoskalige Wirkstoffträger</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit Pharmazeutisch/Medizinischer Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit in Pharmazeutisch/Medizinischer Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Regelmäßige und aktive Teilnahme, schriftl. Bericht, Vortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, Termin nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. T. Schirmeister, Prof. Dr. M. Helm, Jun.-Prof. Dr. P. Wich, Jun.-Prof. Dr. R. Brenk, Dr. W. Kiefer, Dr. T. Lemster			



## Forschungsmodul Pharmazeutische/Medizinische Chemie

13. Sonstige Informationen

Literatur:

Klebe: Wirkstoffdesign, Spektrum –Verlag

Wermuth: The Practice of Medicinal Chemistry

Testa, Biochemistry of Drug Metabolism

Aktuelle Literatur

## Prüfungsmodul Pharmazeutische/Medizinische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Pharmazeutische/Medizinische Chemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte, Prinzipien und Arbeitstechniken der Medizinischen Chemie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten selbstständig zu erkennen, aufzuzeigen und zu erklären.</li> <li>• Inhalte der Medizinischen Chemie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Medizinischen Chemie selbstständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• Fragestellungen der Medizinischen Chemie und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<p>Computer-gest. Verfahren des Wirkstoffdesign: Molecuar Modelling, virtuelles Screening, Pharmakophormodelle, Docking, Scoring, QSAR, ADME-Modeling, Leitstrukturoptimierung, Erzeugung von 3D –Strukturen kleiner Molekuele, Kraftfelder, MD-Simulationen, Konformationsanalyse, Liganden-basiertes Wirkstoffdesign, Protein-Homologiemodellierung, Fragment-basiertes Design, Library-Design, Target Assessment, Homologiemodellierung,</p> <p>phys.-chem. Parameter, Pharmakokinetik, Biologicals, Biotransformation, ADME-Tox, Drug delivery, Drug targeting, Drug transport, Bioassays, HTS, kombinatorische Ansätze</p> <p>Arzneistoff- und Arzneimittelanalytik, Drug-Monitoring, HPLC, Leitstrukturoptimierung, Struktur-Wirkungs-Beziehungen bei Arzneistoffen, Biokonjugate, nanoskalige Wirkstoffträger, Bioisosterie, Synthese und Analytik von Wirkstoffen</p>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Pharmazeutische/Medizinische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandende Modulprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			

## Prüfungsmodul Pharmazeutische/Medizinische Chemie

11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester, nach Absprache
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Tanja Schirmeister</u> und Dozenten der Medizinischen Chemie
13.	Sonstige Informationen Aktuelle Lehrbücher und Monografien der Medizinischen Chemie und angrenzender Gebiete

## Pharmazeutische Biologie 2: Tumorbilogie und Onkotherapie

Aufbauend auf bereits erlernten zellbiologischen Vorkenntnissen und Arbeitstechniken erwirbt der Studierende im Modul Pharmazeutische Biologie 2 spezielle Fachkenntnisse im Gebiet der Krebsbiologie und –therapie. Neben einer Vorlesung und einem Seminar (Grundeinheit) wird ein weiterführendes Praktikum (Vertiefungseinheit) angeboten, in dem die Lehrinhalte vertieft und erweitert werden.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Krebsbiologie und –therapie</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Seminar Therapy of Cancer</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Seminar in englischer Sprache			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Inhalte der Tumorbilogie wiederzugeben.</li> <li>• Grundbegriffe und Definitionen der klinischen Onkologie wiederzugeben.</li> <li>• pharmakologische Inhalte der Tumorthherapie zu beschreiben.</li> <li>• selbstständigen naturwissenschaftlicher Experimente auszuwerten und zu beurteilen.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch als Wissenschaftssprache in Form eines Powerpoint-gestützten Referates zu nutzen.</li> <li>• eigenständig Inhalte aktueller Forschungsarbeiten für ein Referat aufzuarbeiten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Vorlesung: Krebsentstehung, -diagnostik und –therapie Grundbegriffe der Krebsdiagnostik und klinischen Onkologie, Chemische Karzinogenese, Proliferation und Zellzyklus, Invasion und Metastasierung. Anthrazykline, Mitose-Spindel-Gigte, Alkylanzien, Antimetaboliten, Hormontherapie			
	b) Seminar: Cancer Therapy (in engl. Sprache) classical chemotherapy, small molecule-based targeted therapy, antibody-based targeted therapy, immunotherapy, gene therapy, natural products for cancer therapy, evidence-based complementary medical approaches			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Pharmazeutische Biologie 1, Grundmodul Biochemie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Referat			
	8.2. Modulprüfung			
	ZU a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Erfolgreiche und aktive Teilnahme an Seminar (incl. Referat), bestandene Modulabschlussprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Th. Efferth, Dr. J. Arend			

## Grundeinheit

### 13. Sonstige Informationen

#### Literatur:

Dingermann/Hänsel/Zündorf: Pharmazeutische Biologie

Efferth: Molekulare Pharmakologie und Toxikologie

Vollmar/Dingermann: Immunologie

Wagner/Vollmar/Bechthold: Pharmazeutische Biologie 2

Weinberg: The biology of cancer

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Vertiefungspraktikum Methoden der zellulären Krebsdiagnostik mit Seminar</b>	5 SWS / 52,5 h	127,5 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum, in dem aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen und Arbeitstechniken von den Studierenden zusammen mit dem jeweiligen Betreuer bearbeitet und angewandt werden.			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicher in Laboratorien zu arbeiten.</li> <li>• selbstständigen naturwissenschaftlicher Experimente durchzuführen, auszuwerten und zu beurteilen.</li> <li>• Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und in einem definierten Zeitfenster zu realisieren.</li> <li>• aktuelle Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu bewerten und zu analysieren.</li> <li>• Die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse eigenständig zu planen und zu halten.</li> </ul>			
4.	Inhalte a) Immunhistochemische und immunologische Diagnoseverfahren (Nachweis von Krebsmarkern, Resistenzmarkern, Stammzellmarkern etc.) b) Seminarvortrag zum durchgeführten Praktikum.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit dieses Moduls			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Seminarvortrag 8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, Akzeptanz des Versuchsprotokolls; Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Th. Efferth, Dr. J. Arend			
13.	Sonstige Informationen Literatur: Dingermann/Hänsel/Zündorf: Pharmazeutische Biologie Efferth: Molekulare Pharmakologie und Toxikologie Vollmar/Dingermann: Immunologie Wagner/Vollmar/Bechthold: Pharmazeutische Biologie 2 Weinberg: The biology of cancer			

## Forschungsmodul Pharmazeutische Biologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vertiefungspraktikum Methoden der zellulären Krebsdiagnostik</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Begleitendes Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum, in dem aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen und Arbeitstechniken von den Studierenden zusammen mit dem jeweiligen Betreuer bearbeitet und angewandt werden.			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbstständigen naturwissenschaftlicher Experimente durchzuführen, auszuwerten und zu beurteilen.</li> <li>• aktueller Forschungsthemen weitgehend eigenständig zu bearbeiten.</li> <li>• Experimente zu planen.</li> <li>• Arbeitshypothesen aufzustellen und diese experimentell zu überprüfen.</li> <li>• in einem wissenschaftlichen Team mitzuarbeiten.</li> </ul> b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Literatur und die eigenen Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu dem Forschungsprojekt zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte a) Immunhistochemische und immunologische Diagnoseverfahren (Nachweis von Krebsmarkern, Resistenzmarkern, Stammzellmarkern etc.) b) Seminarvortrag zum durchgeführten Praktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit Pharmazeutische Biologie 2			
8.	Prüfungsformen <i>8.1. Studienleistung(en)</i> <i>8.2. Modulprüfung</i> Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Akzeptanz der Versuchsprotokolls; Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Th. Efferth, Dr. J. Arend			
13.	Sonstige Informationen Literatur: Dingermann/Hänsel/Zündorf: Pharmazeutische Biologie Efferth: Molekulare Pharmakologie und Toxikologie Vollmar/Dingermann: Immunologie Wagner/Vollmar/Bechthold: Pharmazeutische Biologie 2 Weinberg: The biology of cancer			

## Prüfungsmodul Pharmazeutische Biologie 2

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Pharmazeutischer Biologie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte und Prinzipien der Pharmazeutischen Biologie wiederzugeben und kritisch zu diskutieren.</li> <li>• Prinzipien und Inhalte der Tumorbilogie zu erklären und zu bewerten.</li> <li>• pharmakologische Prinzipien der Tumorthherapie zu erklären.</li> <li>• Grundbegriffe und Definitionen der klinischen Onkologie wiederzugeben.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten aufzuzeigen.</li> <li>• Inhalte der Pharmazeutischen Biologie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien selbstständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krebsentstehung, -diagnostik und –therapie</li> <li>• Grundbegriffe der Krebsdiagnostik und klinischen Onkologie,</li> <li>• Chemische Karzinogenese,</li> <li>• Proliferation und Zellzyklus,</li> <li>• Invasion und Metastasierung,</li> <li>• Klassische Chemotherapie,</li> <li>• Hormontherapie</li> <li>• Zielgerichtete Therapie mit small molecules und therapeutischen Antikörpern</li> <li>• Immuntherapie</li> <li>• Gentherapie</li> <li>• Naturstoffe und Phytotherapie in der Krebstherapie</li> <li>• Komplementärmedizinische Ansätze in der Onkologie</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Pharmazeutische Biologie 1, Grundeinheit Biochemie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Pharmazeutische Biologie 2			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			



11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester, nach Absprache
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Th. Efferth</u> , Dr. J. Arend
13.	Sonstige Informationen Literatur: Dingermann/Hänsel/Zündorf: Pharmazeutische Biologie Efferth: Molekulare Pharmakologie und Toxikologie Vollmar/Dingermann: Immunologie Wagner/Vollmar/Bechthold: Pharmazeutische Biologie 2 Weinberg: The biology of cancer

## Modul Toxikologie

Aufbauend auf bereits gelernten biochemischen Inhalten erwirbt der Studierende im Modul Toxikologie spezielle Fachkenntnisse im Gebiet Toxikologie und angrenzender Gebiete wie der Zellbiologie und Pharmakologie. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung Toxikologie (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)	
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP	
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen		Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung: Allgemeine Toxikologie</b>		2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Seminar: Molekulare und zelluläre Toxikologie</b>		2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen				
	a) Vorlesung				
	b) Seminar				
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen				
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Methoden der toxikologische Risikoermittlung zu nennen und zu erklären.</li> <li>• die behandelten Genotoxine zu nennen und deren molekularen Wirkungsmechanismen zu erklären.</li> <li>• die behandelten biogenen Toxine zu nennen und deren molekularen Wirkungsmechanismen zu erklären.</li> <li>• die behandelten nicht-biogenen Toxine zu nennen und deren molekularen Wirkungsmechanismen zu erklären.</li> <li>• die Grundlagen der menschlichen Organsysteme und des Nervensystems zu erklären, soweit dies zum Verständnis der Wirkung der behandelten Toxine relevant ist.</li> </ul>				
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Originalveröffentlichungen aus dem Bereich der molekularen Toxikologie selbstständig aufzuarbeiten.</li> <li>• Daten der Originalveröffentlichungen mündlich zu präsentieren.</li> <li>• Daten der Originalveröffentlichungen zu bewerten und im Rahmen der Gruppe kritisch zu diskutieren.</li> </ul>				
4.	Inhalte				
	Im Rahmen der Grundeinheit sollen die Studenten einen Überblick über die Themenfelder der allgemeinen, molekularen und zellulären Toxikologie bekommen und grundlegende Kenntnisse im Bereich der toxischen und gentoxischen Wirkungen, toxikologische Risikoermittlung und Toxizität von Pharmaka erlangen				
	<b>a) Vorlesung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Toxikologie</li> <li>• Giftwirkungen (Rezeptortheorie, systemische Gifte, Akkumulationswirkungen etc)</li> <li>• Gentoxische chemische Noxen; DNA-Schädigung</li> <li>• DNA-Reparatur und DNA Damage Response</li> <li>• Chemische Mutagenese und Kanzerogenese</li> <li>• Schwermetalle, Lösungsmittel, Alkohole, Biologische Toxine (Pflanzen-, Bakterien-, Nahrungstoxine)</li> <li>• Biozide, Toxische Arzneimittel, Toxikologie des Tabakrauchs, Toxikologie des Drogenkonsums</li> <li>• Vergiftungen und deren Therapie</li> <li>• Bestimmung toxikologisch relevanter Endpunkte; Gentoxizitätstests</li> <li>• Umgang mit Gefahrenstoffen und toxikologische Risikoermittlung</li> </ul>				
	<b>b) Seminar:</b> (Im Seminar werden die Themen aus a) weitergehend vertieft) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Toxikologie</li> <li>• Genetische Toxikologie</li> <li>• Immuntoxikologie</li> <li>• Neurotoxikologie</li> <li>• Umwelttoxikologie</li> <li>• Regulatorische Toxikologie</li> </ul>				
5.	Verwendbarkeit des Moduls				
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizin				
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme				
7.	Zugangsvoraussetzung(en)				
	Keine				

## Grundeinheit

8.	Prüfungsformen <i>8.1. Studienleistung(en)</i> Vortrag <i>8.2. Modulprüfung</i> Zu a) und b): Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulprüfung, Seminarvortrag
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. M. Christmann, Prof Dr. B. Kaina und Dozenten der Toxikologie
13.	Sonstige Informationen Modul kann nicht zusammen mit dem Modul „Pharmakologie und Toxikologie 1“ belegt werden.

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1 / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Praktikum Toxikologie mit begleitendem Seminar</b>	Kontaktzeit 6 SWS / 63 h	Selbststudium 117 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum mit begleitendem Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen der DNA Reparatur zu nennen und zu erklären.</li> <li>• Mechanismen des Zelltodes zu nennen und zu erklären.</li> <li>• toxische Wirkung von Strahlung zu nennen und die molekularen und physikalischen Mechanismen zu erklären.</li> <li>• eigenständig toxikologisch relevante Untersuchungen (Bestimmung der Zytotoxizität und der Genotoxizität, Expressionsanalysen, mikroskopische Untersuchungen) durchzuführen.</li> <li>• die Durchführung und Ergebnisse der praktischen Untersuchungen angemessen zu protokollieren und auszuwerten.</li> </ul>			
4.	Inhalte Im Rahmen der Vertiefungseinheit sollen die Studenten weiterführende theoretische Kenntnisse über Mechanismen der Mutagenese, Genotoxizität, DNA-Reparatur und Zelltodmechanismen, sowie praktisches Wissen bezüglich toxikologisch relevanter Techniken erlangen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen der Zytotoxizität (Apoptose, Nekrose, Autophagie, Necropsie)</li> <li>• Toxische und gentoxische Wirkung von Strahlung</li> <li>• Untersuchung von genotoxische Wirkungen: SCE, Aberrations, Punktmutationsassay</li> <li>• Toxizitäts- und Mutagenitätsassays, Ames-Test</li> <li>• Transkriptionelle und epigenetische Regulationsmechanismen</li> <li>• Verwendung von Tiermodellen in der Toxikologie</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizin			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Bestehen einer Eingangsprüfung			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min) 8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Aktive Teilnahme			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Sommersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. M. Christmann und Dozenten der Toxikologie			
13.	Sonstige Informationen Modul kann nicht zusammen mit dem Modul „Pharmakologie und Toxikologie 1“ belegt werden.			

## Forschungsmodul Toxikologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Arbeitsplatz-Praktikum Toxikologie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>Begleitendes Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Labor-Praktikum mit begleitendem Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Das Forschungsmodul dient dem Erlernen der Entwicklung und Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei wird zuvor erworbenes Fachwissen und gelernte Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen. Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe des Instituts für Toxikologie mitzuarbeiten.</li> <li>• zellbiologische und biochemische Methoden (Eukaryontische Zellkulturen, Klonierungen, Proteinanalysen, RNA-Expressionsanalysen, Promotorstudien, DNA-Reparaturassays, Assays zur Messung der Toxizität und Genotoxizität) eigenständig durchzuführen.</li> <li>• toxikologisch relevanten Experimenten eigenständig durchzuführen.</li> <li>• die Daten der Untersuchungen in einem wissenschaftlichen Protokoll zusammenzufassen und zu interpretieren.</li> <li>• die Ergebnisse der Untersuchungen im Rahmen eines Seminar zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte Aktuelle Forschungsprojekte zu den Themen: genotoxische Substanzen, Zytostatika, DNA-Reparatur, Tumorthherapie, Mechanismen des Zelltodes.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Vertiefungseinheit Toxikologie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit Toxikologie			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) 8.2. Modulprüfung Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Akzeptanz des Protokolls; Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. M. Christmann und Dozenten der Toxikologie			
13.	Sonstige Informationen			

# Prüfungsmodul Toxikologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	49 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Toxikologie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte der Toxikologie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• toxikologische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> <li>• Methoden der toxikologische Risikoermittlung zu nennen und zu erklären.</li> <li>• Genotoxine zu nennen und deren molekularen Wirkungsmechanismen zu erklären.</li> <li>• bakterielle, pflanzliche und tierische Toxine zu nennen und deren molekularen Wirkungsmechanismen zu erklären.</li> <li>• nicht-biogenen Toxine (Metalle, Gase, Lösungsmittel) zu nennen und deren molekularen Wirkungsmechanismen zu erklären.</li> <li>• die Wirkungsweise der Leber und der metabolischen Biotransformation zu erklären.</li> <li>• Die Mechanismen der DNA Reparatur und des Zelltods zu erklären.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Toxikologie</li> <li>• Giftwirkungen (Rezeptortheorie, systemische Gifte, Akkumulationswirkungen etc)</li> <li>• Mechanismen der Zytotoxizität (Apoptose, Nekrose, Autophagie, Necropsie)</li> <li>• Toxische und gentoxische Wirkung von Strahlung</li> <li>• Gentoxische chemische Noxen; DNA-Schädigung</li> <li>• DNA-Reparatur, DNA Damage Response</li> <li>• Schwermetalle, Lösungsmittel, Vergiftungen und deren Therapie</li> <li>• Biologische Toxine (Pflanzen-, Bakterien-, Nahrungstoxine), Biozide, Toxische Arzneimittel, Drogen</li> <li>• Bestimmung toxikologisch relevanter Endpunkte; Gentoxizitätstests</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit und Forschungsmodul Toxikologie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Toxikologie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (60 - 90 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, Nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. M. Christmann und Dozenten der Toxikologie			

## Prüfungsmodul Toxikologie

13. Sonstige Informationen

Aktuelle Lehrbücher der Toxikologie

# Pharmakologie und Toxikologie 1

In der Grundeinheit Pharmakologie und Toxikologie 1 für Anfänger erwerben Studierende, die im Bachelor-Studiengang kein Pharmakologie-Modul absolviert haben, grundlegende Kenntnisse der Pharmakologie und Toxikologie, insbesondere die Fachkompetenz zum Verständnis der Wirkmechanismen wichtiger Gruppen von Pharmaka und der Pharmakokinetik. In der Vertiefungseinheit (Praktikum) werden grundlegende Methodenkompetenz im Bereich der Pharmakologie und Toxikologie erlangt und die korrekte Auswertung und Beurteilung von Versuchsergebnissen eingeübt.

## Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	2 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie für Studierende der BMC 1 und 2</b>	4 SWS / 42 h	138 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Vorlesung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Mechanismen der Resorption, Verteilung, Metabolismus und Ausscheidung von Pharmaka und sonstigen Fremdstoffen (Pharmakokinetik und Toxikokinetik) zu benennen.</li> <li>• die Funktionen wichtiger Targets von Pharmaka (Rezeptoren und deren Liganden) aufzuzählen.</li> <li>• Wirkungsmechanismen wichtiger einzelner Arzneistoffgruppen und die daraus resultierenden therapeutisch ausgenutzten Wirkungen und Nebenwirkungen aufzuzeigen.</li> <li>• pharmakologischen Daten kritisch zu beurteilen und die Grundlagen toxikologischer Risikobeurteilungen zu benennen.</li> </ul>			
4.	Inhalte (Ausschnitt) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arzneistoffe zur Beeinflussung des peripheren und zentralen Nervensystems und deren Mechanismen und Indikationen</li> <li>• Arzneistoffe bei hormonellen Erkrankungen</li> <li>• Analgetika</li> <li>• Psychopharmaka</li> <li>• Arzneistoffe zur Beeinflussung von Blutdruck und Herzfunktion</li> <li>• Antibiotika, Virostatika</li> <li>• Arzneistoffe zur Beeinflussung des Immunsystems</li> <li>• Arzneistoffe und Wirkprinzipien zur Krebstherapie</li> <li>• toxikologische Risikoermittlung</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) keine			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) 8.2. Modulprüfung Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min).			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Die Vorlesung ist insgesamt dreiteilig; jedes Semester wird ein Teil der Vorlesung angeboten. Für diese Grundeinheit sind 2 Teile erforderlich.			



## Grundeinheit

12. Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende  
Prof. Dr. Bernd Epe

13. Sonstige Informationen

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Pharmakologisch toxikologischer Demonstrationskurs</b>	Kontaktzeit 6 SWS / 63 h	Selbststudium 117 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Vertiefungseinheit vermittelt Methodenkompetenz zur Durchführung und Auswertung experimenteller Untersuchungen auf pharmakologisch-toxikologischem Gebiet. Die Fähigkeit zur kritische Beurteilung und Präsentation eigener Daten wird erlernt. Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewählte zellbiologische und molekularbiologische Arbeitstechniken zur Anwendung in Pharmakologie und Toxikologie durchzuführen.</li> <li>• selbstständig und eigenverantwortlich anhand von Kursanleitungen Experimente durchzuführen.</li> <li>• Sorgfältig zu arbeiten und vorgegebener Experimente organisiert und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren, statistisch richtig auszuwerten und in angemessener Form zu dokumentieren. Diese Dokumentation soll hinsichtlich Aufbau und Form der Darstellung in einer wissenschaftlichen Originalpublikation entsprechen.</li> <li>• bei der Arbeit in Kleingruppen einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• die Planung und Auswertung von Studien mit Probanden.</li> <li>• aktuelle pharmakologische und toxikologische Methoden und ihre Grundlagen zu erklären.</li> <li>• aktuelle Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• einen wissenschaftlichen Vortrag über ihre Versuchsergebnisse eigenständig zu erarbeiten, zu organisieren und zu halten.</li> </ul>			
4.	Inhalte (Ausschnitte) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung und Funktionsanalyse eines potentiellen Target-Proteins;</li> <li>• Untersuchungen auf genotoxische Wirkungen</li> <li>• Testung von Pharmaka am Menschen (z.B. Coffein-Wirkung)</li> </ul> Die Studierenden erwerben in begleitenden Seminaren theoretisches Wissen über aktuelle pharmakologische und toxikologische Methoden und ihre Grundlagen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Grundeinheit Pharmakologie und Toxikologie 1 oder vergleichbare Veranstaltung.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Vortrag, Kolloquium (20 min): unbenotet 8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Erfolgreiche Praktikumsteilnahme, bestandenenes Abschlusskolloquium.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Bernd Epe			
13.	Sonstige Informationen			

## Pharmakologie und Toxikologie 2

In der Grundeinheit Pharmakologie und Toxikologie 2 vertiefen fortgeschrittene Studierende Kenntnisse der Pharmakologie und Toxikologie, insbesondere der Pharmakotherapie.

### Grundeinheit: Pharmakologie und Toxikologie 2

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Pharmakotherapie</b>	4 SWS / 42 h	138 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden erlernen, ihre im Modul Pharmakologie und Toxikologie 1 erworbene Fachkenntnisse über die Wirkungsmechanismen wichtiger Arzneistoffgruppen auf die Therapie ausgewählter Erkrankungen anzuwenden.			
	Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>aktuelle Kenntnisse zu den Pathomechanismen und Symptomen wichtiger Erkrankungen als Grundlage der Arzneimitteltherapie wiederzugeben.</li> <li>die Wirkungsmechanismen der bei den jeweiligen Erkrankungen zur Therapie eingesetzten Pharmaka auf molekularer und zellulärer Ebene entsprechend dem aktuellen Stand der Forschung zu beschreiben.</li> <li>Zusammenhänge zwischen Pathomechanismen und Pharmakotherapie auf mechanistischer Basis zu beschreiben.</li> <li>Therapie-Empfehlungen kritisch zu beurteilen.</li> <li>relevante wissenschaftliche Originalliteratur zu den Pathomechanismen der Erkrankungen und den Mechanismen der Pharmaka zu finden, im Seminar darzustellen und kritisch zu beurteilen.</li> <li>kennen aktuelle Richtlinien zur Pharmakotherapie der besprochenen Erkrankungen</li> <li>lernen, Kenntnisse über mögliche Arzneimittelinteraktionen praktisch anzuwenden.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Darstellung und kritische Diskussion der Pharmakotherapie ausgewählter Erkrankungen</li> <li>Arzneimittelinteraktionen an Rezeptbeispielen</li> <li>Patientenvorstellungen im Klinikum</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Kenntnisse aus allen drei Teilen der Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Erfolgreicher Abschluss einer pharmakologisch und/oder toxikologischen Grundeinheit 1.			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Referat (45 min)			
	8.2. Modulprüfung			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Bernd Epe			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Pharmakologie und Toxikologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Arbeitskreispraktikum			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• an einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe mitzuarbeiten.</li> <li>• eine experimentelle Forschungsarbeit zu planen, selbstständig durchzuführen und auszuwerten</li> <li>• die theoretischen Grundlagen einer aktuellen wissenschaftlichen Fragestellung zu beschreiben.</li> <li>• anspruchsvolle zell- und molekularbiologische Techniken einzusetzen.</li> <li>• auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse neue Arbeitshypothesen zu bilden und diese experimentell zu testen.</li> <li>• die Bedeutung von Kontrollexperimenten sicher einzuschätzen und Signifikanzberechnungen durchzuführen</li> <li>• durchgeführte Arbeitsschritte und die Ergebnisse reproduzierbar zu protokollieren.</li> <li>• aktuelle Literaturbefunde in die Interpretation der eigenen Ergebnisse einzubeziehen.</li> <li>• mit wissenschaftlichen Problemen und experimentellen Misserfolgen umzugehen.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen, ihre Ergebnisse im Seminar verständlich und kritisch darzustellen.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	Durchführung mechanistischer Untersuchungen zur Bildung und Reparatur von DNA-Schäden und deren Folgen für die Krebsentstehung und andere Erkrankungen. Untersuchungen zur Beeinflussbarkeit der Bildung und Reparatur von DNA-Schäden durch Pharmaka.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, Pharmazie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Pharmakologie und Toxikologie 1			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Pharmakologie und Toxikologie 1 oder vergleichbare Leistungen.			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag mit Ergebnispräsentation (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Akzeptanz des Versuchsprotokolls und Seminarvortrag.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, Nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Bernd Epe			
13.	Sonstige Informationen			

## Prüfungsmodul Pharmakologie und Toxikologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	139,5 h	5 LP
	<b>b) begleitendes Seminar</b>	2 SWS / 21 h	9 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über Bereiche der Pharmakologie und Toxikologie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen klar formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars das jeweils erarbeitete Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungsmechanismen heute eingesetzter Arzneistoffgruppen und deren Einsatz bei der Therapie wichtiger Erkrankungen zu beschreiben.</li> <li>• die Grundlagen einer toxikologischen Risikoermittlung und den Wirkungsmechanismen von Kanzerogenen und anderen wichtigen wichtiger Schadstoffen zu beschreiben.</li> <li>• Zusammenhänge zwischen dem molekularen Verständnis der Pathomechanismen von Erkrankungen und der Kenntnis der Wirkungsmechanismen der zur Therapie eingesetzten Pharmaka aufzuzeigen.</li> <li>• pharmakologisches und toxikologisches Wissen eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Pharmakotherapie zu benennen und zu erklären.</li> <li>• mechanistische Untersuchungen sowie Ergebnisse klinischer Studien kritisch zu beurteilen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie (Rezeptoren, Pharmakokinetik, Pharmakodynamik) Pharmakologie spezieller Arzneistoffgruppen; Pharmakotherapie wichtiger Erkrankungen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit Pharmakologie und Toxikologie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Pharmakologie und Toxikologie 1 oder vergleichbare Veranstaltung.			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Bernd Epe			
13.	Sonstige Informationen			
	Aktuelle Lehrbücher der Pharmakologie und Toxikologie			

# Klinische Pharmakologie

Im Modul Klinische Pharmakologie erwirbt der Studierende Fachkenntnisse über die Pathophysiologie humaner Erkrankungen und über die Mechanismen der Wirkungen von Pharmaka. Weiterhin werden Kenntnisse über die klinische Anwendung der Pharmaka vermittelt. Ebenso werden relevante Lerninhalte aus angrenzenden Gebieten wie der Biochemie, Zellbiologie und Gentechnik in den Zusammenhang zur Pharmakologie gestellt. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

## Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Vorlesung Allgemeine Pharmakologie</b>	4 SWS / 42 h	138 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	Vorlesung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte zur Pathophysiologie humaner Erkrankungen wiederzugeben.</li> <li>• bei Erkrankungen involvierte Signalwege und Regulationsmechanismen zu benennen.</li> <li>• Zielmoleküle und Wirkungsweisen der in der Therapie eingesetzten Pharmaka zu benennen.</li> <li>• unerwünschte Nebenwirkungen und Interaktionen von Pharmaka wiederzugeben.</li> <li>• klinische Anwendungen von Pharmaka (Dosierungen, Kombinationen etc.) aufzuzählen.</li> </ul>			
4.	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pharmakokinetik und -Dynamik</li> <li>• Sympathikus und Parasympathikus</li> <li>• Analgetika</li> <li>• Antiphlogistika</li> <li>• Immunsuppressiva</li> <li>• Therapie von Herz-Kreislaufkrankungen</li> <li>• Pharmakologische Beeinflussung der Hämostase</li> <li>• Anästhetika / Muskelrelaxantien</li> <li>• Therapie gastroenterologischer Erkrankungen</li> <li>• Hormone</li> <li>• Psychopharmaka</li> <li>• Antibiotika und Virustatika</li> <li>• Zytostatika</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizin			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	keine			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. C. Mang, Prof. Dr. H. Kleinert			

## Grundeinheit

13. Sonstige Informationen

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>Praktikum Pharmakologie mit begleitendem Seminar</b>	6 SWS / 63 h	117 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	Praktikum/ Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pharmakologisch relevanten Experimenten mit zellbiologischen und biochemischen Methoden durchzuführen.</li> <li>• fortgeschrittene pharmakologische, biochemische und molekularbiologische Arbeitstechniken angemessen einzusetzen.</li> <li>• selbstständig und eigenverantwortlich anhand von Kursanleitungen Experimente durchzuführen.</li> <li>• Sorgfältig zu arbeiten.</li> <li>• vorgegebene Experimente zu organisieren und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und in einem definierten Zeitfenster zu realisieren.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren und in angemessener Form zu dokumentieren.</li> <li>• aktuellen Themen der allgemeinen und klinischen Pharmakologie und angrenzender Gebiete zu vertiefen.</li> <li>• aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und bewerten.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung und Funktionsanalyse eines potentiellen Target-Proteins</li> <li>• Proliferations- und Zytotoxizitätsassays</li> <li>• Untersuchung von genotoxischen Wirkungen: SCE, Aberrations, Punktmutationsassay</li> <li>• Toxizitäts- und Mutagenitätsassays, Ames-Test</li> <li>• Darstellung klassischer Pharmaka-Wirkungen an zellulären Systemen und Tiermodellen (Video)</li> <li>• Analysen zu genomischen Wirkungen von Pharmaka</li> <li>• Analysen zu Metabolisierung von Pharmaka</li> <li>• Vertiefung mechanistischer Kenntnisse zu toxischen und kanzerogenen Arzneistoffen, Bioziden und Industriechemikalien</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizin			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Erfolgreiche Teilnahme an einer Grundeinheit in Toxikologie oder Pharmakologie.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Bestandene Eingangsprüfung			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Eingangsprüfung: Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Teilnahme an allen Veranstaltungen, Bestehen der Klausur			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jährlich (Sommersemester)			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. C. Mang, Prof. Dr. H. Kleinert			
13.	Sonstige Informationen			
	Dieses Modul kann nicht zusammen mit dem Modul „Pharmakologie und Toxikologie 1“ belegt werden.			



## Forschungsmodul Klinische Pharmakologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Arbeitsplatz-Praktikum Pharmakologie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) begleitendem Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Labor-Praktikum			
	b) begleitendes Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• an aktuellen Forschungsvorhaben mitzuarbeiten.</li> <li>• selbstständig pharmakologische, biochemische, molekularbiologische und zellbiologische Versuche durchzuführen.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Versuche selbstständig mit Hilfe aktueller Software-Programme auszuwerten (Excel, Graph-Pad-Prism, Sequenzdatenbanksysteme).</li> <li>• mit Literatur-Datenbanksystemen (Pubmed, Endnote) umzugehen und Ihre Ergebnisse zu bewerten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• pharmakologisch relevante Literatur und die eigenen Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu dem Forschungsprojekt zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Erfolgreiche Teilnahme an einer Vertiefungseinheit aus dem Bereich Pharmakologie oder Toxikologie.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Erfolgreiche Teilnahme an einer pharmakologischen oder toxikologischen Grundeinheit.			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Akzeptanz des Versuchsprotokolls und des Seminarvortrags.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. C. Mang, Prof. Dr. H. Kleinert			
13.	Sonstige Informationen			

# Prüfungsmodul Klinische Pharmakologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	139,5 h	5 LP
	<b>b) Seminar</b>	2 SWS / 21 h	9 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über die Pharmakologie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen klar formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars das jeweils erarbeitete Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich weitestgehend eigenständig in ein Thema einzuarbeiten.</li> <li>• eigenständig Zusammenhänge zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen.</li> <li>• Inhalte und Prinzipien der Pharmakologie und über pharmakologische Arbeitstechniken zu erklären und kritisch zu beurteilen.</li> <li>• eigenständig Problemstellungen der Pharmakologie zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Pharmakologie selbstständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• pharmakologische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathophysiologie humaner Erkrankungen</li> <li>• neue pharmakologische Methoden (molekulare Pharmakologie)</li> <li>• Evidenz-basierte Medizin (Klinische Studien)</li> <li>• Entwicklung neuer pharmakologischer Prinzipien</li> <li>• Signaltransduktionswege als Ziele neuer Pharmaka</li> <li>• Anwendung der Molekularbiologie, Genetik und Gentechnik in der pharmakologischen Forschung</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Pharmakologisches Vertiefungseinheit			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Pharmakologisches Grundeinheit			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. C. Mang, Prof. Dr. H. Kleinert und Dozenten der Pharmakologie			

## Prüfungsmodul Klinische Pharmakologie

13. Sonstige Informationen

Literatur: Aktuelle Lehrbücher der Pharmakologie

Aktuelle Leitlinien der Humanmedizin zur Therapie von Erkrankungen (Fachgesellschaften der Medizin)

## Immunologie

Aufbauend auf Grundlagen in Zellbiologie, Proteinchemie, Molekularbiologie und klassischer Genetik erwerben die Studierenden im Modul Immunologie spezifische Fachkenntnisse im Bereich der zellulären, molekularen und klinischen Immunologie. Die Inhalte werden in der Grundeinheit in Form der Vorlesung „Einführung in die Immunologie“, des Seminars „Immunologie“ und in einem weiterführenden Praktikum (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1. Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Einführung in die Immunologie</b>	2 SWS / 21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Seminar „Immunologie“</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die genetischen, gentechnologischen, molekulargenetischen und proteinchemischen Grundlagen der Immunologie wiederzugeben.</li> <li>• immunologischer Methoden (ELISA, FACS, Immunhistologie etc.) zu beschreiben.</li> <li>• verschiedene Erkrankungen kritisch zu analysieren, die auf immunologischen Dysfunktionen beruhen.</li> <li>• immuntherapeutischer Strategien zur Behandlung solcher Erkrankungen aufzuzeigen.</li> <li>• immunologisches Fachwissen im medizinischen Kontexten korrekt anzuwenden.</li> <li>• die Funktionsweise immunologischer Basismethoden zu verstehen.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• immunologische Primärliteratur zu lesen und zu interpretieren.</li> <li>• die wesentlichen Aspekte einer Original-Publikation zu präsentieren und fachlich einzuordnen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) In der Vorlesung „Einführung in die Immunologie“ wird ein umfassender Überblick über das Basiswissen der Immunologie vermittelt, wobei auch immuntherapeutische Aspekte berücksichtigt werden.			
	b) Im Seminar werden zum besseren Verständnis der Thematik historische Schlüsselexperimente vorgestellt und der aktuelle Stand der immunologischen Forschung zumindest in Teilaspekten erläutert.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizin			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Seminarvortrag			
	8.2. Modulprüfung			
	ZU a) und b): Klausur (60 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	erfolgreicher Seminarvortrag; bestandene Modulprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jährlich (Wintersemester)			

## Grundeinheit

12.	<p>Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende</p> <p><u>Prof. Dr. Edgar Schmitt</u> (Institut für Immunologie)</p> <p>Teilnehmende Dozenten:</p> <p>Institut für Immunologie            Hansjörg Schild, Michael Stassen, Hans-Christian Probst,    Tobias Bopp, Matthias Klein, Edgar Schmitt</p> <p>Dermatologie:                            Helmut Jonuleit, Christian Becker, Jan Kubach, Matthias Bros</p> <p>Blutbank:                                    Walter Hitzler</p> <p>Institut für Molekulare Medizin: Florian Kurschus</p> <p>Externe Dozenten:                    Tieno Germann, Stefan Sudowe, Franz Petry</p>
13.	Sonstige Informationen

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Übung Immunologie</b>	Kontaktzeit 8 SWS / 84 h	Selbststudium 96 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortgeschrittene immunologische und molekularbiologische Arbeitstechniken durchzuführen.</li> <li>• selbstständig und eigenverantwortlich anhand von Kursanleitungen Experimente durchzuführen.</li> <li>• vorgegebener Experimente zu organisieren und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren und in angemessener Form zu dokumentieren.</li> <li>• bei der Arbeit in der Gruppe einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• die Bewertung und Analyse der aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten.</li> </ul>			
4.	Inhalte Die Studierenden erarbeiten damit wesentliche Erkenntnisse bezüglich der genetischen, gentechnologischen, molekulargenetischen und proteinchemischen Aspekte der Immunologie. In den Übungen werden zum besseren Verständnis der Thematik historische Schlüsselexperimente vorgestellt und der aktuelle Stand der immunologischen Forschung zumindest in Teilaspekten erläutert. In praktischen Übungen werden grundlegende immunologische Methoden (ELISA, FACS, PCR etc.) durchgeführt und die Resultate interpretiert. Im Einzelnen werden folgende Themen vorgestellt und vertieft: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktionsmoleküle von Immunzellen</li> <li>• Aspekte der „Innate Immunity“</li> <li>• Allergie und Mastzellaktivierung</li> <li>• Zellseparation via MACS und FACS-Analyse</li> <li>• Signaltransduktion in Lymphocyten</li> <li>• Funktion von Cytokinen und Complement-Faktoren</li> <li>• Antigenprozessierung, MHC-System und Antigenpräsentation</li> <li>• B-Zelldifferenzierung und T-B-Kooperation</li> <li>• Toleranz und Autoimmunität: „Two Sides of the same Coin“</li> <li>• Neue Erkenntnisse zu HLA und Krankheit</li> <li>• Antikörpertherapie</li> <li>• Die Praxis der Blutgruppenserologie</li> <li>• Theorie und Praxis in der Immunologie von ELISA, Western Blot und PCR</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biomedizin			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit „Immunologie“			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Klausur (60 min): unbenotet 8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Klausur			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jährlich (Wintersemester)			

## Vertiefungseinheit

12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Edgar Schmitt</u> (Institut für Immunologie) Teilnehmende Dozenten: Institut für Immunologie: Hansjörg Schild, Michael Stassen, Hans-Christian Probst, Tobias Bopp, Matthias Klein, Edgar Schmitt Dermatologie: Helmut Jonuleit, Christian Becker, Jan Kubach, Matthias Bros Blutbank: Walter Hitzler Institut für Molekulare Medizin: Florian Kurschus Externe Dozenten: Tieno Germann, Stefan Sudowe, Franz Petry
13.	Sonstige Informationen

# Forschungsmodul Immunologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Immunologisches Forschungsmodul mit begleitendem Kolloquium</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar zum durchgeführten Praktikum</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Das Praktikum begleitenden Kolloquium dient dem wissenschaftlichen Austausch der Studierenden mit dem jeweiligen Betreuer und der Diskussion über Konzeption, Aufbau und Inhalte des Praktikums.			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Forschungsmodul dient dem Erlernen der Entwicklung und Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei werden zuvor erworbenes Fachwissen und gelernte Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe mitzuarbeiten.</li> <li>• durch das Lösen komplexer Aufgaben eigenständig ein vertieftes Wissen in einem aktuellen Forschungsgebiet zu erlangen.</li> <li>• Experimente zu planen und selbstständig umzusetzen.</li> <li>• Arbeitshypothesen zu bilden und diese experimentell zu testen.</li> <li>• unter Anleitung anspruchsvolle immunologische, zell- und molekularbiologische <ul style="list-style-type: none"> <li>• oder gentechnologische Experimente durchzuführen.</li> <li>• die Bedeutung von Kontrolleexperimenten zu würdigen und sicher einzuschätzen.</li> <li>• das wissenschaftliche Vorgehen und die Ergebnisse reproduzierbar zu protokollieren.</li> <li>• eigene Ergebnisse unter Berücksichtigung aktueller Forschungsliteratur zu interpretieren und kritisch einzuordnen.</li> <li>• selbstständig und diszipliniert zu arbeiten.</li> <li>• mit wissenschaftlichen Problemen und Misserfolgen angemessen umzugehen.</li> <li>• in einem wissenschaftlichen Team mitzuarbeiten.</li> </ul> </li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Seminar ihre Ergebnisse zu präsentieren</li> <li>• sich einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Aktuelles Forschungsprojekt in Immunologie, Molekular- und Zellbiologie: grundlegende und fortgeschrittene Methoden in Immunologie, Molekular- und Zellbiologie (u.a. Zellkulturtechniken, qRT-PCR, FACS, NGS, Fluoreszenzmikroskopie). Die Studierenden arbeiten an einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe mit. Unter intensiver persönlicher Betreuung bearbeiten sie ein eigenes Forschungsprojekt oder einen Teilbereich theoriegeleitet und anwendungsbezogen. Das Forschungsmodul orientiert sich somit thematisch am Fokus der Forschung der jeweiligen Arbeitsgruppe.			
	b) Seminarvortrag zum durchgeführten Praktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grund- und Vertiefungseinheit Immunologie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Akzeptanz des Versuchsprotokolls, Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach individueller Vereinbarung, auch in vorlesungsfreier Zeit möglich.			



## Forschungsmodul Immunologie

12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Edgar Schmitt, Prof. Dr. Hansjörg Schild, Prof. Dr. Tobias Bopp, PD. Dr. Michael Stassen und weitere Lehrbefugte der Universitätsmedizin mit Bezug zur Immunologie
13.	Sonstige Informationen

# Prüfungsmodul Immunologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Immunologie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte und Prinzipien der Immunologie und immunologischer Arbeitstechniken (einschließlich angrenzender Gebiete, wie der Molekularbiologie, Zellbiologie, Gentechnik, Genetik) eigenständig zu erarbeiten, zu vertiefen und wiederzugeben.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten zu benennen und zu erklären.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Immunologie selbständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• immunologische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hämatologie</li> <li>• Natürliche Immunreaktion</li> <li>• Adaptive Immunreaktion</li> <li>• T-Zell-/B-Zell-Immunologie</li> <li>• MHC/Antigen-Prozessierung und -Präsentation</li> <li>• Antikörper/Cytokine/Complement</li> <li>• Immunologische Methoden</li> <li>• Klinische Immunologie</li> <li>• Signaltransduktion</li> <li>• Molekularbiologie, Genetik und Gentechnik</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit Immunologie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Immunologie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Mündliche Prüfung (30 – 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			

## Prüfungsmodul Immunologie

12. Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende

Prof. Dr. E. Schmitt und Dozenten der Immunologie

13. Sonstige Informationen

Aktuelle Lehrbücher der Immunologie, Molekulargenetik und Zellbiologie

## Modul Bio-AC: Bioanorganische Chemie

Die Bioanorganische Chemie ist ein Schnittstellengebiet zwischen chemischen, biologischen, physikalischen, und medizinischen Wissenschaften. Neben den elementaren Grundlagen werden weitergehende Inhalte vermittelt, die sich sonst nur in der Spezialliteratur finden lassen. Die Bedeutung „anorganischer Elemente“ in Lebensprozessen wird auf dem aktuellen Wissensstand beschrieben – besonderer Wert liegt dabei auf dem Erkennen der Funktion bestimmter Elemente in ihren spezifischen Verbindungen für chemisch-biochemische Prozesse. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung Bioanorganische Chemie (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Bioanorganische Chemie</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Seminar Grundlagen der Anorgan.-Chem. Analytik</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden haben umfassende Kenntnisse über moderne Fragestellungen aus dem Bereich der bioanorganischen Chemie erworben, können diese nach wissenschaftlichen Standards wiedergeben und können die Konzepte auf analoge Problemstellungen übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, das in der Vorlesung erarbeitete Wissen in das bereits vorhandene zu integrieren und in einem größeren Zusammenhang wiederzugeben und zu evaluieren. Die Studierenden sind in der Lage, spezielle Themen und Problemstellungen der modernen bioanorganischen Chemie anhand von Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) selbstständig zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben.			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, spektroskopische Methoden mit Relevanz für bioanorganische/biomimetische Fragestellungen anzuwenden.			
4.	Inhalte			
	Metalle in biologischen Systemen, Photosynthese, ausgewählte Metalloenzyme und biomimetische Verbindungen, sowie deren spektroskopische Charakteristika, Biomineralisation			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) zu Teil b)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jährlich (Wintersemester)			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N.			

## Grundeinheit

### 13. Sonstige Informationen

Literaturempfehlungen: Aktuelle Lehrbücher der Bioanorganischen Chemie und der Koordinationschemie wie Kaim/Schwederski, *Bioanorganische Chemie*; Lippard, *Bioanorganische Chemie*; Gade, *Koordinationschemie*; Ribas, *Coordination Chemistry*

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1./ 2. Semester	6 LP
1.	<i>Lehrveranstaltungen/Lehrformen</i>	<i>Kontaktzeit</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Leistungspunkte</i>
	<b>Praktikum Bioanorganische Chemie</b>	5 SWS / 52,5 h	127,5 h	6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Syntheseplanung, parallele Synthesedurchführung von feuchtigkeit- und oxidationsempfindlichen Stoffen mit Bezug zur Bioanorganik und Bewertung der Ergebnisse durchzuführen (Projektmanagement),</li> <li>die aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten (Syntheseplanung),</li> <li>anspruchsvolle forschungsnaher Experimente in paralleler Weise innerhalb eines Zeitfensters zu realisieren (Synthesedurchführung: Selbst-, Zeit- und Ressourcenmanagement),</li> <li>mit gefährlichen, oder giftigen Stoffen verantwortungsbewusst und sorgfältig umzugehen,</li> <li>Synthesen zu optimieren, Fehler zu eruieren bzw. Entscheidungen zu alternativen Syntheseführungen zu fällen (Analyse-, Transfer- und Entscheidungsfähigkeit),</li> <li>die durchgeführten Arbeiten und erhaltenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren, zu protokollieren und zu evaluieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Planung, Durchführung und Bewertung aufwändiger und z.T. konsekutiver Synthesen von biomimetischen Modellverbindungen.			
	Diese umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>die Synthese von biomimetischen Koordinationsverbindungen der d-Block-Elemente ggf. mittels der Inertgastechnik nach Schlenk,</li> <li>die Synthese von Präparaten zur Biominalisation,</li> <li>die eingehende Charakterisierung der Präparate und die Identifizierung ggf. auftretender Nebenprodukte,</li> <li>die Erarbeitung von Optimierungsvorschlägen für die jeweiligen Synthesen,</li> <li>die Dokumentation in Form von Protokollen und der Präparate.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit des Moduls Bioanorganische Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum dokumentiert durch die Isolierung und Charakterisierung der vorgegebenen Präparate sowie die Dokumentation der Durchführung und der Auswertung der Messergebnisse in Form von Protokollen nach wissenschaftlichen Standards.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N., Dr. Martin Panthöfer			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Bioanorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Bioanorganische Chemie I. und II.</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) begleitendes Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Forschungsnahe synthetische, theoretische oder methodische Tätigkeit in den Bereichen der Anorganischen Molekülchemie oder Festkörperchemie in zwei verschiedenen Arbeitskreisen der Anorganischen Chemie mit besonderem Schwerpunkt Biomimetik oder Biomineralisation			
	b) Seminar (Mitarbeiterseminar)			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Forschungsmodul dient dem Erlernen, der Entwicklung und der Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei werden zuvor erworbenes Fachwissen und erworbene Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• forschungsnahe Projekte selbstständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren,</li> <li>• ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>• aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>• bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>• in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>• die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>• ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Forschungsnahe synthetische, theoretische oder methodische Tätigkeit in den Bereichen der Bioanorganischen Chemie. Synthese, Charakterisierung oder theoretische Modellierung biomimetischer Modellsysteme, sowie Biomineralisation			
	b) Seminar und Seminarvortrag zum durchgeführten Forschungspraktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls Bioanorganische Chemie, Grundeinheit des Moduls Anorganische Chemie 3			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Bioanorganische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und Seminar, Akzeptanz des Protokolls und des Seminarvortrags.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach individueller Vereinbarung auch in vorlesungsfreier Zeit möglich			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N.			
13.	Sonstige Informationen			
	Die beiden Forschungspraktika müssen in verschiedenen Arbeitskreisen absolviert werden			

# Prüfungsmodul Bioanorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Bioanorganische Chemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Themen der Bioanorganischen Chemie anhand von Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) zu erarbeiten und zu vertiefen (Zeit-, Selbstmanagement),</li> <li>wissenschaftliche Probleme aufzuzeigen, Zusammenhänge zu erkennen, Lösungen zu erarbeiten und wiederzugeben,</li> <li>ihr Fachwissen (theoretisch, methodisch) im Rahmen eines Prüfungsgesprächs nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren (mündlich/Anhand von Skizzen), wissenschaftliche Problemstellungen zu diskutieren und Theorien und Konzepte auf analoge Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul> <p>b) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Themen der Bioanorganischen Chemie anhand von wissenschaftlichen Vorträgen (englisch und deutsch) zu erarbeiten, zu diskutieren und zu vertiefen (Zeit-, Selbstmanagement).</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Metalle in biologischen Systemen, Biomineralisation, Photosynthese, ausgewählte Metalloenzyme und biomimetische Verbindungen, sowie deren spektroskopische Charakteristika.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls Bioanorganische Chemie, Forschungsmodul Bioanorganische Chemie, Grundeinheit des Moduls Anorganische Chemie 3			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Bioanorganische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N.			
13.	Sonstige Informationen			
	Literaturempfehlungen: Aktuelle Lehrbücher der Bioanorganischen Chemie und der Koordinationschemie wie Kaim/Schwederski, <i>Bioanorganische Chemie</i> ; Lippard, <i>Bioanorganische Chemie</i> ; Gade, <i>Koordinationschemie</i> ; Ribas, <i>Coordination Chemistry</i>			



## Grundeinheit Radiopharmazeutische Chemie (RPC)

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Radiopharmazeutische Chemie 1</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
	<b>b) Seminar/Übung Radiopharmazeutische Chemie</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
	<b>c) Vorlesung Radiopharmazeutische Chemie 2</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) und c) Vorlesung b) Seminar bzw. Übungen			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexer interdisziplinärer Zusammenhänge (Kernchemie / Medizinische Chemie / Pharmazeutische Chemie / Medizinische Anwendungen) zu erfassen und zu beschreiben.</li> <li>theoretischen Kenntnissen mit der praktischer Anwendung zu verknüpfen.</li> <li>individuelles Lernen mit Lernen in der Gruppe zu verbinden.</li> <li>Diskutieren wissenschaftliche Themen gemeinsam im Seminar.</li> <li>erarbeiten, organisieren und präsentieren selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem (vorgegebenen) aktuellen Thema im Seminar.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Grundvorlesungen in Radiopharmazeutischer Chemie werden als Blockveranstaltung über insgesamt 4 Semester angeboten: Inhalte sind (a1) Einleitung, Grundlagen der RPC, (a2) RPC für SPECT-Diagnostik, (a3) RPC für PET-Diagnostik, (a4) RPC für Endoradiotherapie. Aus diesem Kanon ist eine Vorlesung obligatorisch, die anderen sind fakultativ. Zu dieser Blockvorlesung wird eine Übung angeboten. Im Kontext der Tumordiagnostik und -therapie mit Radiodiagnostika und Radiotherapeutika wird eine separate, vertiefende Vorlesung angeboten (c). Diese Angebote bauen auf dem Grundwissen Kernchemie (Modul Kernchemie) auf.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Kernchemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Klausuren zu den Vorlesungen			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Frank Rösch			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Radiopharmazeutischen Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum Radiopharmazeutische Chemie mit begleitendem Kolloquium</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar zum durchgeführten Praktikum</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Das Praktikum begleitenden Kolloquium dient dem wissenschaftlichen Austausch der Studierenden mit dem jeweiligen Betreuer und der Diskussion über Konzeption, Aufbau und Inhalte des Praktikums.			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Forschungsmodul dient dem Erlernen der Entwicklung und Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei wird zuvor erworbenes Fachwissen und gelernte Methoden in forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• an einem aktuellen Forschungsprojekt einer Arbeitsgruppe mitzuarbeiten.</li> <li>• sich durch das Lösen komplexer Aufgaben ein vertieftes Wissen in einem aktuellen Forschungsgebiet zu erarbeiten.</li> <li>• Experimente zu planen und selbstständig umzusetzen.</li> <li>• Arbeitshypothesen zu bilden und diese experimentell zu testen.</li> <li>• unter Anleitung anspruchsvolle radiopharmazeutische, biochemische, organ-, zell- und molekularbiologische oder bildgebende Versuche durchzuführen.</li> <li>• Bedeutung von Kontrollexperimenten sicher einzuschätzen.</li> <li>• das wissenschaftliche Vorgehen und die Ergebnisse reproduzierbar zu protokollieren.</li> <li>• eigene Ergebnisse unter Berücksichtigung aktueller Forschungsliteratur zu interpretieren und kritisch einzuordnen.</li> <li>• selbstständig und diszipliniert zu arbeiten.</li> <li>• mit wissenschaftlichen Problemen und Misserfolgen umzugehen.</li> <li>• in einem wissenschaftlichen Team mitzuarbeiten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Seminar ihre Ergebnisse zu präsentieren und sich einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> <li>• die Bedeutung der gesetzlichen Bestimmungen der Arzneimittelherstellung aufzuzeigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Aktuelles Forschungsprojekt in Radiopharmazeutischer Chemie und Evaluierung radioaktiv markierter Moleküle in Zusammenhang mit Molekular- und Zellbiologie: grundlegende und fortgeschrittene Methoden in Radiopharmazeutischer Chemie (u.a. Markierungen mit Halogenen und Metallen, Analytik und Separation, Qualitätskontrolle). Die Studierenden arbeiten an einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe mit. Unter intensiver persönlicher Betreuung bearbeiten sie ein eigenes Forschungsprojekt oder einen Teilbereich anwendungsbezogen und in der Regel in Kooperation mit einem Partner aus der Biochemie, Pharmazie oder Medizin. Thematisch orientiert sich das Teilprojekt an einem aktuellen Forschungsprojekt der jeweiligen Arbeitsgruppe.			
	b) Seminarvortrag zum durchgeführten Praktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grund- und Vertiefungseinheit Radiopharmazeutische Chemie erfolgreich abgeschlossen.			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grund- und Vertiefungseinheit Kernchemie (ehemals Radiopharmazeutische Chemie 1)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vorstellung der Arbeitsergebnisse (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	a) Akzeptanz des Versuchsprotokolls			
	b) Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			

## Forschungsmodul Radiopharmazeutischen Chemie

11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester, nach individueller Vereinbarung, auch in vorlesungsfreier Zeit möglich
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Frank Rösch</u> , Prof. Dr. Tobias Ross (Juniorprofessur)
13.	Sonstige Informationen

## Prüfungsmodul Radiopharmazeutische Chemie (RPC)

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	4. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Radiopharmazeutische Chemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen klar formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen eines Seminars das jeweils erarbeitete Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte und Prinzipien der Radiopharmazeutischen Chemie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Radiopharmazeutischen Chemie selbstständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• radiopharmazeutische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> <li>• Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> <li>• radiopharmazeutische Arbeitstechniken (einschließlich angrenzender Gebiete, wie der medizinischen Chemie, Onkologie, Neurowissenschaften, Kernchemie) zu beschreiben und kritisch zu diskutieren</li> <li>• Verknüpfungen von Themen und Inhalten darzulegen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese und Analytik von Radiopharmaka</li> <li>• Medizinische Chemie</li> <li>• Biomoleküle als Targetingvektoren</li> <li>• Signaltransduktion</li> <li>• Tumorbiochemie</li> <li>• Biologie der Neurotransmission</li> <li>• Pathobiochemie</li> <li>• Biochemie der Zelle</li> <li>• Kernchemie und Radioaktivitätsmessung</li> <li>• Molekulare Bildgebung</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Kernchemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Radiopharmazeutischen Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			

## Prüfungsmodul Radiopharmazeutische Chemie (RPC)

11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Frank Rösch</u> und Dozenten der Radiopharmazeutischen Chemie
13.	Sonstige Informationen Aktuelle Lehrbücher der Radiopharmazeutischen Chemie, Medizinischen Chemie, Kernchemie und Zellbiologie

## Molekulare Biophysik „Methoden“

Aufbauend auf bereits gelernten biophysikalischen Inhalten und Arbeitstechniken erwirbt der Studierende im Modul „Molekulare Biophysik: Methoden“ spezielle Fachkenntnisse im Gebiet der Molekularen Biophysik und angrenzender Gebiete, wie der Biochemie. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung „Aspekte der Mol. Biophysik“ (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Aspekte der Molekularen Biophysik</b>	2 SWS / 21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Seminar Charakterisierung von Proteinen</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspekte der Molekularen Biophysik, besonders zum Themengebiet „Biophysik der Proteine“ wiederzugeben.</li> <li>einschlägigen Fachbegriffe richtig anzuwenden.</li> <li>biophysikalische Fragestellungen und Phänomene adäquat darzustellen.</li> <li>Eigenständig einen seminarvortrag vorzubereiten, zu präsentieren und sich einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Funktionelle und strukturelle Charakterisierung von Proteinen: Enzymatik, Bindungsvorgänge, Kalorimetrie, Spektroskopie (UV-Vis, Fluoreszenz, CD, Einzelmoleküle)			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biologie, M. Sc. Mol. Biologie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Zu b) Vortrag			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Teilnahme am Seminar, Bestehen der Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jährlich (Wintersemester)			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. H. Decker, Prof. Dr. Hellmann, PD. Dr. P. Flecker			
13.	Sonstige Informationen			

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Praktikum: Charakterisierung von Proteinen</b>	Kontaktzeit 5 SWS / 52,5 h	Selbststudium 127,5 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• das in der Grundeinheit erlangte Wissen in die Praxis umsetzen.</li> <li>• selbstständig biophysikalische Versuche durchzuführen, auszuwerten und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen.</li> <li>• vorgegebener Experimente eigenständig zu bearbeiten und koordiniert umzusetzen.</li> <li>• Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und in einem definierten Zeitfenster realisieren (Zeit- und Ressourcenmanagement)</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Experimente korrekt zu interpretieren und in angemessener Form zu dokumentieren.</li> <li>• aktuellen Literatur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten</li> </ul>			
4.	Inhalte Funktionelle und strukturelle Charakterisierung von Proteinen: Enzymatik, Bindungsvorgänge, Kalorimetrie, Spektroskopie (UV-Vis, Fluoreszenz), analytische Ultrazentrifugation, Gel-Elektrophorese			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biologie, M. Sc. Mol. Biologie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit Molekulare Biophysik „Methoden“			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Kolloquia 8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Regelmäßige und aktive Teilnahme, bestandenes Kolloquium vor den Versuchen, erfolgreiche Durchführung der Experimente, Verfassen eines Protokolls			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots jeweils im Wintersemester bzw. in den Semesterferien nach dem Wintersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. H. Decker</u> , Prof. Dr. N. Hellmann, PD. Dr. P. Flecker			
13.	Sonstige Informationen insgesamt 10 ganze Tage, tw. im Block in den Semesterferien, tw. über das Semester verteilt, Termin nach Absprache.			

## Molekulare Biophysik „Strukturaufklärung“

Aufbauend auf bereits gelernten biophysikalischen Inhalten und Arbeitstechniken erwirbt der Studierende im Modul Molekulare Biophysik „Strukturaufklärung“ spezielle Fachkenntnisse im Gebiet Molekularen Biophysik und angrenzender Gebiete wie der Biochemie. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung Kristallstrukturaufklärung von Proteinen (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Kristallstrukturaufklärung von Proteinen</b>	2 SWS / 21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Seminar/Übung Charakterisierung von Proteinen</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen a) Vorlesung b) Seminar/ Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>publizierte Kristallstrukturen von Proteinen einzuordnen und zu bewerten.</li> <li>die physikalischen Grundlagen verschiedener Strukturmethoden zu benennen.</li> <li>einzuschätzen und zu bewerten, welche Informationen Strukturmodelle liefern (Auflösung usw.).</li> </ul>			
4.	Inhalte In der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über die wichtigsten Methoden der Kristallstrukturaufklärung vermittelt. Dabei wird insbesondere auf die Bedeutung der Strukturmethoden und Phasenproblematik eingegangen. Weitere Stichworte: Experimentelle Technik (Erzeugung, Nachweis der Strahlung); Streuung von Röntgenstrahlung und Neutronen; Kristallisation, Gitterkoordinaten, Ewald-Kugel, Phasenbestimmung, Debye-Waller-Faktor, Gütekriterien			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biologie, M. Sc. Mol. Biologie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Zu b) Vortrag 8.2. Modulprüfung Zu a) Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten erfolgreiche und aktive Teilnahme am Seminar, Bestehen der Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jeweils im Sommersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. H. Decker, Prof. Dr. N. Hellmann			
13.	Sonstige Informationen			



## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Praktische Übungen am Computer</b>	Kontaktzeit 5 SWS / 52,5 h	Selbststudium 127,5 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• unter Anleitung Proteine zu analysieren und deren Aufklärung von Kristallstrukturen am Computer durchzuführen.</li> <li>• die Bedeutung von Kontrollen und Artefakten sicher einzuschätzen.</li> <li>• Ergebnisse zu protokollieren und zu interpretieren.</li> <li>• die Ergebnisse schriftlich zusammenzufassen.</li> <li>• wissenschaftliche Daten aus Datenbanken zu extrahieren und mit den eigenen Ergebnissen zu vergleichen.</li> </ul>			
4.	Inhalte Vertiefte theoretische sowie Rechner-basierte Methoden der Aufklärung der Kristallstrukturen von Proteinen. In den Übungen werden die Studenten mit den wichtigsten Programmen vertraut gemacht, um Proteinstrukturen zu untersuchen und deren Kristallstrukturen aufklären. Die Daten werden vorgegeben und/oder aus dem Internet bezogen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Biologie, M. Sc. Mol. Biologie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit: Molekulare Biophysik „Strukturaufklärung“			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en)  8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Aktive, regelmäßige und erfolgreiche Mitarbeit im Kurs			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots jeweils in den Semesterferien nach dem Sommersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. H. Decker, Prof. Dr. N. Hellmann			
13.	Sonstige Informationen 2 Wochen ganztägig in der vorlesungsfreien Zeit.			

# Forschungsmodul Molekulare Biophysik

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  Das Forschungsmodul dient dem Erlernen der Entwicklung und Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei werden zuvor erworbenes Fachwissen und gelernte Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen. <p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sich selbständig methodisch und theoretisch in eine biophysikalische Fragestellung einzuarbeiten</li> <li>komplexe Aufgaben in der Biophysik zu lösen.</li> <li>Versuche eigenständig durchzuführen.</li> <li>experimentelle Ergebnisse zu analysieren und kritisch zu hinterfragen.</li> <li>Ergebnisse wissenschaftlich darzustellen.</li> <li>die Bedeutung von Kontrolleexperimenten sicher einzuschätzen.</li> </ul> <p>b) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>naturwissenschaftliche Literatur und die eigenen Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>selbständig einen wissenschaftlichen Vortrag zum Forschungsprojekt zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte a) Typische Fragestellungen umfassen funktionelle und/oder strukturelle Untersuchungen an Proteinen und deren Wechselwirkungen mit Proteinen, Membranen oder anderen Makromolekülen. Mögliche Methoden: Enzymatik, Bindungsvorgänge, Kalorimetrie, Spektroskopie (UV-Vis, Fluoreszenz, CD), analytische Ultrazentrifugation, Gel-Elektrophorese, Proteinisolierung b) Seminarvortrag zum durchgeführten Praktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme Vertiefungseinheit in Molekularer Biophysik			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit in Molekularer Biophysik			
8.	Prüfungsformen  8.1. Studienleistung(en)  8.2. Modulprüfung Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten erfolgreiche Durchführung der Experimente, Verfassen eines Protokolls, Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. H. Decker, Prof. Dr. N. Hellmann			
13.	Sonstige Informationen			

# Prüfungsmodul Molekulare Biophysik

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über die Molekulare Biophysik zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständig Inhalte der Biophysik zu erarbeiten.</li> <li>• Inhalte und Prinzipien der Biophysik zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten aufzuzeigen.</li> <li>• bereits Erlerntes zu vertiefen und auf neue Probleme anzuwenden.</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Biophysik selbständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären.</li> <li>• biophysikalische Methoden und Verfahren klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Funktion mit Schwerpunkt auf Proteine</li> <li>• Spektroskopische Methoden</li> <li>• Oberflächenmethoden</li> <li>• Regulationsmechanismen</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit in Molekularer Biophysik			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit in Molekularer Biophysik			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (60 min) oder mündliche Prüfung (45-60 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. H. Decker, Prof. Dr. N. Hellmann			
13.	Sonstige Informationen			
	Literatur: Aktuelle Lehrbücher der Biophysik.			

## Modul BioPol 1: Bio-Polymere 1

Aufbauend auf dem chemischen und physikalischen Grundwissen des Bachelorstudienganges erwirbt der Studierende im Modul Bio Polymere 1 spezielle Fachkenntnisse über die theoretischen und praktischen Grundlagen der Biopolymere bzw. biomedizinisch relevanten Polymere. Die Inhalte werden in den Vorlesungen Biomedizinisch relevante Polymere und Einführung in die Makromolekulare Chemie (Teil 1 oder 2) mit Übungen (Grundeinheit) und in dem zugehörigen Praktikum „Bio-Polymere“ mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1./2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Biomedizinisch relevante Polymere</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>b) eine Vorlesung wählbar aus den Vorlesungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 1</li> <li>• Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 2</li> </ul>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Übungen zu den zwei Vorlesungen</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) und b): Vorlesung c): Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Inhalte der Vorlesungen wiederzugeben.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich einzelne Bereiche aus dem Themengebiet der beiden unter a) gelisteten Vorlesungen selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzustellen und wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Synthesemethoden für Materialien zum Einsatz in der Medizin, etwa als Implantate, für Dentalanwendungen oder als Prothesen. Ferner werden Grundprinzipien des Bioabbaus von Polymermaterialien diskutiert und eine Reihe von Polymerklassen hinsichtlich Biokompatibilität bzw. Bioabbaubarkeit diskutiert. Schwerpunkte liegen auf den aliphatischen Polyestern, Polyethylenglykol, Silikonen, Polypeptiden und Duromerharzen für medizinische Anwendungen.			
	b) Allgemeine Grundlagen: Aufgaben der Polymerwissenschaften, Polymerstrukturen, Nomenklatur Polymersynthese, Polykondensation, Carothers-Gleichung, Polymerisation, Kinetik, Kettenübertragung, Copolymerisation, Polyinsertion, Katalysatoren (Initiatoren) Polymermodifizierung: Cellulose, Kautschuk Spezielle Polymersynthesen: Ringöffnungsreaktionen, Peptidsynthesen (Festphasen) Polymercharakterisierung: Konformation von Makromolekülen, Irrflug, Statistik, RIS-Modell Charakterisierung von Polymeren in Lösung: Kolligative Methoden, Viskosimetrie, Gelpermeationschromatographie, Streumethoden, dynamische Lichtstreuung Thermodynamik: Flory-Huggins-Theorie, Skalengesetze, Polymere in festem Zustand: Glasübergang, Kristallinität, Mesophasen			
	c) In den Übungen werden Übungsaufgaben zu den Themen der Vorlesungen gerechnet und besprochen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			

## Grundeinheit

	8.1. Studienleistung(en)
	8.2. Modulprüfung Zu a) und b): Modulteilprüfungen zu den zwei Vorlesungen. Klausuren (je 60 min) oder mündliche Prüfungen (je 30 min) zu den gewählten Vorlesungen. Gewichtung: 50 % pro Modulteilprüfung
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulabschlussprüfung
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96
11.	Häufigkeit des Angebots a) Sommersemester, b) Jedes Semester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel, Prof. Dr. Manfred Schmidt, Prof. Dr. Carsten Sönnichsen
13.	Sonstige Informationen

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum: Bio-Polymere</b>	4 SWS/ 42 h	108 h	5 LP
	<b>b) Seminar zum Praktikum</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• biomedizinisch relevante Polymere herzustellen</li> <li>• verschiedene Synthesetechniken eigenständig einzusetzen und die Kontrolle über relevante Materialparameter abzuschätzen</li> <li>• Testmethoden für biomedizinisch relevante Materialien zu verstehen und zu verwenden.</li> <li>• mit moderne Untersuchungsmethoden für Polymere umzugehen und diese praktisch anzuwenden.</li> <li>• unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen.</li> <li>• sich in Kleingruppen zu organisieren und zusammenzuarbeiten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen moderner Synthese- und Untersuchungsmethoden selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• eigenständig eine sich logisch aufbauende Präsentation von wissenschaftlichen Sachverhalten zu erarbeiten sowie sprachlich verständlich und fachlich richtig zu entwickeln.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Die Studierenden führen in Kleingruppen Versuche z.B. zu folgenden Themen durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomimetische Materialien</li> <li>• Modifikation von Biopolymeren</li> <li>• Silicone</li> <li>• Bioabbaubare Polyester</li> </ul>			
	b) Die Studierenden halten Referate zu Themen aus dem Bereich der Praktikumsversuche.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Bestandene Klausur zu Teil b) der korrespondierenden Grundeinheit (Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 1 oder Teil 2).			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	regelmäßige und aktive Teilnahme, Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Wintersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel, Prof. Dr. Manfred Schmidt, Prof. Dr. Carsten Sönnichsen			
13.	Sonstige Informationen			
	Die Vertiefungseinheit findet in den Semesterferien statt (März/April).			

## Modul BioPol 2: Bio-Polymere 2

Aufbauend auf dem chemischen und physikalischen Grundwissen des Bachelorstudienganges erwirbt der Studierende im Modul Bio-Polymere 2 spezielle Fachkenntnisse über die theoretischen und praktischen Grundlagen der Bio-Polymere. Die Inhalte werden in der Vorlesung Nanochemie 1/ Biophysikalische Chemie und einer zusätzlichen Vorlesung mit Übungen (Grundeinheit) und in dem zugehörigen Praktikum „Biophysikalische Chemie“ mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1./2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Nanochemie 1/ Bio-PC</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>b) Eine Vorlesung wählbar aus den Vorlesungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biopolymere</li> <li>• Nanochemie 2</li> <li>• Kolloidchemie</li> </ul>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
	<b>c) Übungen zu den zwei Vorlesungen</b>	2 SWS/ 21 h	39 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) und b): Vorlesung c): Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Inhalte der Vorlesungen wiederzugeben.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich einzelne Bereiche aus dem Themengebiet der beiden unter a) gelisteten Vorlesungen selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzustellen und wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Molekulargewicht: Definition, Viskosität, Ultrazentrifuge, GPC, Membrane: Transport, Phasenübergänge, Kanäle; Nanopartikel: Herstellung, Synthese; Dynamik in Zellen; magnetische Nanostrukturen, TEM/SEM			
	b) Biomedizinisch relevante Polymere: Synthesemethoden für Materialien zum Einsatz in der Medizin, etwa als Implantate, für Dentalanwendungen oder als Prothesen. Ferner werden Grundprinzipien des Bioabbaus von Polymermaterialien diskutiert und eine Reihe von Polymerklassen hinsichtlich Biokompatibilität bzw. Bioabbaubarkeit diskutiert. Schwerpunkte liegen auf den aliphatischen Polyestern, Polyethylenglykol, Silikonen, Polypeptiden und Duromerharzen für medizinische Anwendungen.			
	Nanochemie 2: Wechselwirkung Licht-Materie, Charakterisierungsmethoden für Nanostrukturen (u.a. SPR, SERS, CARS), Physikalische und Chemische Phänomene auf der Nanometer Skala (u.a. Kräfte zwischen Nanopartikeln, Plasmonen, Quantenpunkte), Plasmonen: Definition, Polarisierbarkeit, Sensorik; Raman-Streuung, Kontaktwinkel und Benetzungen von Oberflächen, moderne Mikroskopie			
	Kolloidchemie: Grenzflächen- und Kolloidchemie, strukturierte Nanopartikel, Mikrogele, (Grundlagen und Herstellung), funktionelle Nanopartikel mit unterschiedlichen Eigenschaften für verschiedene Anwendungen, Charakterisierung			
	c) In den Übungen werden Übungsaufgaben zu den Themen der Vorlesungen gerechnet und besprochen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Bio-Polymere 1 oder vergleichbare Leistungen.			
8.	Prüfungsformen			

## Grundeinheit

	<p>8.1. Studienleistung(en)</p> <p>8.2. Modulprüfung</p> <p>Zu a) und b): Modulteilprüfungen zu den zwei Vorlesungen. Klausuren (je 60 min) oder mündliche Prüfungen (je 30 min) zu den gewählten Vorlesungen. Gewichtung: 50 % pro Modulteilprüfung</p>
9.	<p>Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestandene Modulabschlussprüfung</p>
10.	<p>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen</p> <p>6/96</p>
11.	<p>Häufigkeit des Angebots</p> <p>a) Sommersemester, b) Jedes Semester</p>
12.	<p>Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel, <u>Prof. Dr. Carsten Sönnichsen</u>, Prof. Dr. Katharina Landfester</p>
13.	<p>Sonstige Informationen</p> <p>Wenn die Grundeinheit des Moduls Bio-Polymere 1 besucht wurde bzw. werden soll, entfällt die Wahloption Biomedizinisch relevante Polymere als Vorlesung. Dieses Modul kann nicht zusammen mit dem Modul „Nanochemie“ belegt werden.</p>



## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum: Biophysikalische Chemie</b>	4 SWS/ 42 h	108 h	5 LP
	<b>b) Seminar zum Praktikum</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>mit moderne Untersuchungsmethoden der Biophysikalischen Chemie umzugehen und diese praktisch anzuwenden.</li> <li>unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen.</li> <li>sich in Kleingruppen zu organisieren und zusammenzuarbeiten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>die Grundlagen zu modernen Untersuchungsmethoden der Biophysikalischen Chemie selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>eigenständig eine sich logisch aufbauende Präsentation von wissenschaftlichen Sachverhalten zu erarbeiten sowie sprachlich verständlich und fachlich richtig zu entwickeln.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Die Studierenden führen in Kleingruppen Versuche z.B. zu folgenden Themen durch: AFM, FCS, Ellipsometry, QCM, SPR, Nanopartikel Funktionalisierung/ Gelelektrophorese, DSC, GPC, LB Trog			
	b) Die Studierenden halten Referate zu Themen aus dem Bereich der Praktikumsversuche.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit dieses Moduls			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	regelmäßige und aktive Teilnahme am Praktikum und Seminar.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Sommersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel, <u>Prof. Dr. Carsten Sönnichsen</u> , Prof. Dr. Katharina Landfester			
13.	Sonstige Informationen			
	Die Vertiefungseinheit findet in den Semesterferien statt (September).			

## Forschungsmodul Bio-Polymere

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Bio-Polymere</b>	21 SWS/ 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Mitarbeiterseminar</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Forschungspraktikum in einem Arbeitskreis b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• basierend auf dem Seminarbesuch sich die aktuellen Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Bio-Polymere selbst zu erarbeiten und Zusammenhänge zu bisherigen Forschungsergebnissen herzustellen.</li> <li>• modernsten Arbeitsmethoden zur eigenständigen Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen einzusetzen.</li> <li>• aktuelle Problemstellungen eigenständig zu bearbeiten.</li> <li>• ihre Methodenkompetenz zu erweitern; Analysefähigkeit, Problemlösefähigkeit sowie abstraktes und vernetztes Denken.</li> <li>• in einem wissenschaftlichen Team zu arbeiten: Kommunikation und Kooperationsverhalten zu fördern und fordern.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentlichen Inhalte des Mitarbeiterseminars wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Aktuelles Forschungsprojekt mit Bezug zum Gebiet der Bio-Polymere. b) Aktuelle Themen aus dem Gebiet der Bio-Polymere.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Bio-Polymere 1 und/oder 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Eine Grundeinheit der Module „Bio-Polymere 1 oder 2“			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Protokoll, Vortrag: unbenotet			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Protokoll, Vortrag: unbenotet			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Carsten Sönnichsen, Prof. Dr. Katharina Landfester, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel			
13.	Sonstige Informationen			
	Praktikum findet in den Arbeitskreisen der beteiligten hauptamtlich Lehrenden statt.			

# Prüfungsmodul Bio-Polymere

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2./ 3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 11 h	49 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium b) Seminar			
3.	<p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Biochemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen klar formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen eines Seminars das jeweils erarbeitete Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlernte, gelernte und verstandene Inhalte im Rahmen eines Prüfungsgespräches anschaulich zu erklären und kritisch zu beurteilen.</li> <li>• die wesentlichen Prinzipien im Bereich der biomedizinisch relevanten Polymerklassen wiederzugeben.</li> <li>• die Prinzipien der Biophysikalischen Chemie auf konkrete Fragestellungen anzuwenden.</li> <li>• gelernte und verstandene Inhalte im Rahmen eines Prüfungsgespräches anschaulich zu erklären und kritisch zu beurteilen.</li> <li>• zusammenhängende Prinzipien im Bereich der biomedizinisch relevanten Polymerklassen zu erklären.</li> </ul>			
4.	<p>Inhalte</p> <p>Themen aus: Biopolymere und biomedizinisch relevante Polymere, Reaktionskinetik, Spektroskopie, Molekulargewichtsbestimmung, Nanopartikel, biophysikalisch-chemische Methoden</p>			
5.	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>M. Sc. Biomedizinische Chemie</p>			
6.	<p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme</p> <p>Grund- und Vertiefungseinheit des Moduls Bio-Polymere 1 und 2</p>			
7.	<p>Zugangsvoraussetzung(en)</p> <p>Grundeinheit des Moduls Bio-Polymere 1 oder Bio-Polymere 2</p>			
8.	<p>Prüfungsformen</p> <p>8.1. Studienleistung(en)</p> <p>8.2. Modulprüfung</p> <p>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min.)</p>			
9.	<p>Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung.</p>			
10.	<p>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen</p> <p>6/96</p>			
11.	<p>Häufigkeit des Angebots</p> <p>Jedes Semester, nach Absprache</p>			
12.	<p>Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Carsten Sönnichsen, Prof. Dr. Katharina Landfester, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel</p>			
13.	<p>Sonstige Informationen</p>			

## Modul AC: Anorganische Chemie 3

Ziel des Moduls ist die Vermittlung gründlicher tiefergehender Kenntnisse der Metallorganischen Chemie, der Koordinationschemie und der anorganischen Festkörperchemie. Es kommen synthetische, strukturelle, spektroskopische, bindungstheoretische, mechanistische und anwendungsbezogene Aspekte zur Sprache. Die Inhalte werden in Form der Vorlesung Anorganische Chemie 3 (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Anorganische Chemie 3</b>	3 SWS / 31,5 h	118,5 h	5 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung Anorganische Chemie 3</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung b) Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne Fragestellungen aus dem Bereich der anorganischen Molekülchemie und der anorganischen Festkörperchemie zu beschreiben.</li> <li>• wissenschaftliche Konzepte auf analoge Problemstellungen zu übertragen</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezielle Themen und Problemstellungen der modernen anorganischen Chemie anhand von Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) selbstständig eigenständig zu erarbeiten.</li> <li>• Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Einführung in die metallorganische Chemie; Vertiefung der Koordinationschemie; Nomenklatur; Elektronenstruktur, Elementarschritte der homogenen Katalyse, ausgewählte Beispiele homogener Katalysen, Reaktionsmechanismen. Einführung in die Chemie der festen Stoffe: Synthesetechniken, Phasendiagramme, Struktur, Ordnung und Fehl-Ordnung, Transportvorgänge, ausgewählte Beispiele heterogener Katalysen			
	b) Anwendung und Vertiefung des Vorlesungsinhalts			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jährlich (Sommersemester)			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N.			
13.	Sonstige Informationen			
	Literaturauswahl: Riedel, <i>Moderne Anorganische Chemie</i> ; Elschenbroich, <i>Organometallchemie</i> ; Gade, <i>Koordinationschemie</i> ; Ribas, <i>Coordination Chemistry</i> ; Steinborn, <i>Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse</i> ; Müller, <i>Anorganische Strukturchemie</i> ; Smart, Moore, <i>Einführung in die Festkörperchemie</i>			

Vertiefungseinheit				
Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum Anorganische Chemie für Fortgeschrittene mit Seminar</b>	5 SWS / 52,5 h	97,5 h	5 LP
	<b>b) Seminar zur Strukturanalyse</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum, Seminar b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Synthesepaltung, parallele Synthesedurchführung von feuchtigkeit- und oxidationsempfindlichen Stoffen und Bewertung der Ergebnisse durchzuführen (Projektmanagement),</li> <li>die aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten (Synthesepaltung),</li> <li>anspruchsvolle forschungsnaher Experimente in paralleler Weise innerhalb eines Zeitfensters zu realisieren (Synthesedurchführung: Selbst-, Zeit- und Ressourcenmanagement),</li> <li>mit gefährlichen, oder giftigen Stoffen verantwortungsbewusst und sorgfältig umzugehen,</li> <li>Synthesen zu optimieren, Fehler zu eruieren bzw. Entscheidungen zu alternativen Syntheseführungen zu fällen (Analyse-, Transfer- und Entscheidungsfähigkeit),</li> <li>die durchgeführten Arbeiten und erhaltenen Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren, zu protokollieren und zu evaluieren</li> <li>selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem (vorgegebenen) aktuellen Themengebiet aus der Anorganischen Chemie zu erarbeiten, zu organisieren und im Seminar zu präsentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>moderne Methoden zur Strukturaufklärung, wie Beugungsmethoden oder Festkörper-NMR-Spektroskopie nach wissenschaftlichen Standards wiederzugeben</li> <li>bekannte Methoden auf einfache Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Planung, Durchführung und Bewertung aufwändiger und z.T. konsekutiver Synthesen von temperatur-, feuchtigkeit- und oxidationsempfindlichen Präparaten aus dem Bereich der anorganischen Molekül- und Festkörperchemie. Die Techniken umfassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>die Synthese von metallorganischen Verbindungen und Koordinationsverbindungen mittels der Inertgastechnik nach Schlenk,</li> <li>die Synthese mittels Festkörper- und Schmelzreaktionen,</li> <li>die eingehende Charakterisierung der Präparate und die Identifizierung ggf. auftretender Nebenprodukte.</li> </ul>			
	b) Kurzvorträge von Studierenden über aktuelle und grundlegende Themen der modernen Anorganischen Chemie.			
	c) Seminar über Methoden zur Strukturaufklärung, wie Beugungsmethoden oder Festkörper-NMR-Spektroskopie, Raumgruppen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit des Moduls Anorganische Chemie 3			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	Seminarvortrag			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum dokumentiert durch die Isolierung und Charakterisierung der vorgegebenen Präparate sowie die Dokumentation der Durchführung und der Auswertung der Messergebnisse in Form von Protokollen nach wissenschaftlichen Standards. Positiv bewerteter Seminarvortrag.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	jedes Semester			

## Vertiefungseinheit

12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N., Prof. Dr. Karl Klinkhammer, Prof. Dr. Mark Niemeyer, Dr. Martin Panthöfer, Dr. Christoph Förster, Dr. Vadim Ksenovontov, Dr. Luca M. Carrella, Dr. Mihail Mondeshki
13.	Sonstige Informationen

## Forschungsmodul Anorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) begleitendes Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum: Forschungsnahe synthetische, theoretische oder methodische Tätigkeit in einem Arbeitskreis der Anorganischen Chemie			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• forschungsnahe Projekte selbständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren,</li> <li>• ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>• aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>• bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>• in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>• die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>• ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	a) Forschungsnahe synthetische, theoretische oder methodische Tätigkeit in den Bereichen der Anorganischen Molekülchemie oder Festkörperchemie			
	b) Seminar und Seminarvortrag zum durchgeführten Forschungspraktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls Anorganische Chemie 3			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Anorganische Chemie 3			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und Seminar, Akzeptanz des Protokolls und des Seminarvortrags.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach individueller Vereinbarung auch in vorlesungsfreier Zeit möglich			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N., Prof. Dr. Karl Klinkhammer, Prof. Dr. Mark Niemeyer			
13.	Sonstige Informationen			

## Prüfungsmodul Anorganische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>		120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums.			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Anorganische Chemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>a) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Themen der Anorganischen Chemie anhand von Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) zu erarbeiten und zu vertiefen (Zeit-, Selbstmanagement),</li> <li>wissenschaftliche Probleme aufzuzeigen, Zusammenhänge zu erkennen, Lösungen zu erarbeiten und wiederzugeben,</li> <li>ihr Fachwissen (theoretisch, methodisch) im Rahmen eines Prüfungsgesprächs nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren (mündlich/Anhand von Skizzen), wissenschaftliche Problemstellungen zu diskutieren und Theorien und Konzepte auf analoge Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul> <p>b) Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Themen der Anorganischen Chemie anhand von wissenschaftlichen Vorträgen (englisch und deutsch) zu erarbeiten, zu diskutieren und zu vertiefen (Zeit-, Selbstmanagement).</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Metallorganische Chemie, Koordinationschemie, Nomenklatur, Elektronenstruktur, Elementarschritte der homogenen Katalyse, homogene Katalysen, Reaktionsmechanismen, Chemie der festen Stoffe, Synthesetechniken, Phasendiagramme, Struktur, Ordnung und Fehl-Ordnung, Transportvorgänge, heterogene Katalysen			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls Anorganische Chemie 3, Forschungsmodul Anorganische Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Anorganische Chemie 3			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	ZU a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Katja Heinze, Prof. Dr. Wolfgang Tremel, N.N., Prof. Dr. Karl Klinkhammer, Prof. Dr. Mark Niemeyer			



## Prüfungsmodul Anorganische Chemie

13. Sonstige Informationen

Literaturauswahl: Riedel, *Moderne Anorganische Chemie*; Elschenbroich, *Organometallchemie*; Gade, *Koordinationschemie*; Ribas, *Coordination Chemistry*; Steinborn, *Grundlagen der metallorganischen Komplexkatalyse*; Müller, *Anorganische Strukturchemie*; Smart, Moore, *Einführung in die Festkörperchemie*

## Modul PC: Mikroskopie

Aufbauend auf dem chemischen und physikalischen Grundwissen erwerben die Studierenden im Modul Physikalische Chemie spezielle Fachkenntnisse über die theoretischen und praktischen Grundlagen mikroskopischer Methoden. Die Inhalte werden in der Vorlesung „Moderne Mikroskopische Methoden“ mit Übungen (Grundeinheit) und in dem zugehörigen Praktikum mit Seminar (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Moderne Mikroskopische Methoden</b>	4 SWS / 42 h	108 h	5 LP
	<b>b) Übungen zur Vorlesung</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>die Inhalte der Vorlesung wiederzugeben.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>sich einzelne Bereiche aus dem Themengebiet der Vorlesung selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzustellen und wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) <ul style="list-style-type: none"> <li>Optische Mikroskopie, Rastersondenmikroskopie, Elektronenmikroskopie</li> <li>Räumliche Auflösung mikroskopischer Methoden</li> <li>Intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Molekulare Selbstorganisation</li> <li>Nanochemie und Nanopartikel</li> <li>Nanoplasmonik und Quantisierungseffekte</li> <li>Einzelmoleküleffekte</li> </ul>			
	b) <ul style="list-style-type: none"> <li>In den Übungen werden Übungsaufgaben zu den Themen der Vorlesung gerechnet und besprochen.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Thomas Basché, Apl. Prof. Dr. Gerald Hinze, Prof. Dr. Angelika Kühnle, Prof. Dr. Carsten Sönnichsen			
13.	Sonstige Informationen			

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum: Moderne Mikroskopische Methoden</b>	4 SWS / 42 h	108 h	5 LP
	<b>b) Seminar zum Praktikum</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>mit modernen Untersuchungsmethoden der Physikalischen Chemie umzugehen und praktisch anzuwenden</li> <li>unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen,</li> <li>sich in Kleingruppen zu organisieren und zusammenzuarbeiten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen zu modernen Untersuchungsmethoden der Physikalischen Chemie selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>eine sich logisch aufbauende Präsentation von wissenschaftlichen Sachverhalten zu erarbeiten sowie sprachlich verständlich und fachlich richtig zu entwickeln.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) <ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtmikroskopie</li> <li>Nd-YAG Laser</li> <li>Einzelmolekülspektroskopie</li> <li>Fluoreszenz und Energieübertragung</li> <li>Halbleiternanokristalle</li> <li>Rastertunnelmikroskopie</li> <li>Elektrostatische Kraftmikroskopie</li> <li>Transmissionselektronenmikroskopie</li> </ul>			
	b) <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden halten Referate zu Themen aus dem Bereich der Praktikumsversuche.</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinisch Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit dieses Moduls			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Erfolgreiche und aktive Teilnahme an Praktikum und Seminar.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Thomas Basché, Apl. Prof. Dr. Gerald Hinze, Prof. Dr. Angelika Kühnle, Prof. Dr. Carsten Sönnichsen			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Physikalische Chemie/Mikroskopie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Physikalische Chemie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Mitarbeiterseminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Forschungspraktikum in einem Arbeitskreis			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• forschungsnahe Projekte selbständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren,</li> <li>• ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>• aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>• bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>• in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>• die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>• ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	Aktuelles Forschungsprojekt mit Bezug zur Physikalischen Chemie.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls „Moderne Mikroskopische Methoden“			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls „Moderne Mikroskopische Methoden“			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, Vortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Thomas Basché, Apl. Prof. Dr. Gerald Hinze, Prof. Dr. Angelika Kühnle, Prof. Dr. Carsten Sönnichsen			
13.	Sonstige Informationen			
	Praktikum findet in den Arbeitskreisen der beteiligten hauptamtlich Lehrenden statt.			

## Prüfungsmodul Physikalische Chemie/Mikroskopie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. / 3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über moderne mikroskopische Methoden zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte und Prinzipien der mikroskopischer Methoden eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen,</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der mikroskopischer Methoden selbstständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären,</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten aufzuzeigen,</li> <li>• physikochemische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Themen aus:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Reaktionskinetik</li> <li>• Quantenchemie</li> <li>• Spektroskopie</li> <li>• Mikroskopie</li> <li>• Streumethoden</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grund- und Vertiefungseinheit des Moduls Physikalische Chemie/Mikroskopie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Physikalische Chemie/Mikroskopie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min.)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulabschlussprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Thomas Basché, Apl. Prof. Dr. Gerald Hinze, Prof. Dr. Angelika Kühnle, Prof. Dr. Carsten Sönnichsen			
13.	Sonstige Informationen			
	Lehrbücher: Wedler, Atkins, Engel/Reich sowie Vorlesungsskripte zu den Veranstaltungen der Physikalischen Chemie			

## Modul AnalC: Analytische Chemie 1

Aufbauend auf bereits gelernten analytischen Inhalten und Arbeitstechniken aus dem Bachelorstudium erwerben die Studierenden im Modul AnalC: Analytische Chemie 1 spezielle Fachkenntnisse im Gebiet der fortgeschrittenen instrumentellen Spurenanalytik. Die Inhalte werden in Form von zwei Vorlesungen zur Organischen Spurenanalytik und Elementanalytik (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Organische Spurenanalytik Teil 1 / Trenn- und Bestimmungsmethoden</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Vorlesung Instrumentelle Elementanalytik Teil 1 / Vertiefende Atomspektroskopie</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen a), b) Vorlesung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen über die aktuellen Methoden der Analytischen Chemie (Chromatographie, Atomspektrometrie, Molekülspektroskopie, Massenspektrometrie) erworben.  Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien zur Trennung und zum Nachweis organischer und anorganischer Analyten wiederzugeben,</li> <li>• die wesentlichen Einsatzbereiche der Analytik, wie Materialanalytik, technische Analytik, Qualitätssicherung, Umweltanalytik, forensische Analytik, medizinische und diagnostische Analytik zu identifizieren,</li> <li>• Stichworte wie Lebensmittelsicherheit oder Wasserbelastung, Treibhausgase oder Dopingtests, Genanalysen oder Echtheitsnachweise mit den eingesetzten Methoden zu verbinden,</li> <li>• analytische Methoden zu bewerten und geeignete instrumentelle Methoden und Verfahren entsprechend einer gestellten spurenanalytischen Aufgabenstellung auszuwählen und zu entwickeln,</li> <li>• das in analytischen Lehrbüchern sowie in internationalen Fachjournalen publizierte Sachwissen zu verstehen und dieses Material kritisch zu beurteilen.</li> </ul>			
4.	Inhalte a) Probenahme organischer Analyten, Anreicherungstechniken, Head-Space-Techniken, Gas- und Flüssigchromatographie, elektroforetische Trennverfahren, bioanalytische Trennverfahren, Miniaturisierung von Trennverfahren, Grundlagen der organischen Massenspektrometrie, Ionisierungstechniken, massenspektrometrische Analysatoren, Angewandte Organische Spurenanalytik (Bioanalytik, Umweltanalytik, forensische Analytik). b) Physikalische Grundlagen der Atomspektrometrie, Atomabsorptionsspektrometrie, Mono-/Polychromatoren, Detektoren, Hochauflösende AAS, Atomemissionsspektrometrie mit Flammen und Plasmen, Probenzuführungstechniken, Bogen- und Funkenentladungen, Mikrowellenplasmen, Laserplasmen, Atom- und Röntgenfluoreszenz, Röntgenfluoreszenzanalyse, Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en)  8.2. Modulprüfung Zu a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			

## Grundeinheit

11.	Häufigkeit des Angebots Wintersemester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Nicolas H. Bings, Prof. Dr. Thorsten Hoffmann</u>
13.	Sonstige Informationen

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Praktikum Analytische Chemie</b>	Kontaktzeit 5 SWS / 52,5 h	Selbststudium 127,5 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>fortgeschrittene analytisch-instrumentelle Arbeitstechniken anzuwenden,</li> <li>aufgenommene Messdaten statistisch zu evaluieren,</li> <li>selbstständig und eigenverantwortlich spurenanalytische Arbeiten durchzuführen,</li> <li>die Ergebnisse ihrer Experimente wissenschaftlich zu protokollieren, zu interpretieren und darzustellen</li> <li>bei der Arbeit in Zweiergruppen einzelne Arbeitsschritte abzusprechen, gemeinsam zu planen und koordiniert umzusetzen</li> <li>anspruchsvolle forschungsnahe Experimente in paralleler Weise innerhalb eines Zeitfensters zu realisieren (Selbst-, Zeit- und Ressourcenmanagement)</li> <li>aktuelle wissenschaftliche Literatur zu analysieren und zu bewerten,</li> <li>einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem (vorgegebenen) aktuellen analytisch-chemischen Thema selbstständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte Organische Spurenanalytik Teil 2 - Grundlagen der Atmosphärenchemie, Ozonbildung, Ozonloch, spezielle analytische Verfahren der Atmosphärenforschung, in-situ Verfahren, Aerosolanalytik. Instrumentelle Elementanalytik Teil 2 – Probenzuführungstechniken, Zerstäubungstechniken, Ionenquellen in der Elementmassenspektrometrie, Interface-Design, Massenanalytoren, Detektoren.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit des Moduls Analytische Chemie			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en)  8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum dokumentiert durch eine adäquate Zusammenfassung der Durchführung und der Auswertung der Messergebnisse unter Berücksichtigung der Vorlesungsinhalte in Form eines Protokolls nach wissenschaftlichen Standards.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Sommersemester (Praktikum in der vorlesungsfreien Zeit)			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende <u>Prof. Dr. Nicolas H. Bings, Prof. Dr. Thorsten Hoffmann</u>			
13.	Sonstige Informationen			



## Modul AnalC: Analytische Chemie 2

Aufbauend auf bereits gelernten analytischen Inhalten und Arbeitstechniken vertiefen die Studierenden im Modul AnalC: Analytische Chemie 2 spezielle Fachkenntnisse im Gebiet der fortgeschrittenen instrumentellen Spurenanalytik. Die Inhalte werden in zwei Vorlesungen zur Organischen Spurenanalytik und Elementanalytik erarbeitet und vertieft. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Organische Spurenanalytik Teil 2 / Atmospheric Analytical Chemistry</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
	<b>b) Vorlesung Instrumentelle Elementanalytik Teil 2 / Vertiefende Elementmassenspektrometrie</b>	2 SWS / 21 h	69 h	3 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen a), b) Vorlesung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzipien zur Trennung und zum Nachweis organischer und anorganischer Analyten wiederzugeben</li> <li>spurenanalytische Verfahren, insbesondere auf dem Gebiet der organischen Analytik, der Elementanalytik sowie der Atmosphärenforschung, wiederzugeben.</li> <li>analytische Methoden zu bewerten und geeignete instrumentelle Methoden und Verfahren entsprechend einer gestellten spurenanalytischen Aufgabenstellung auszuwählen und zu entwickeln</li> <li>vorgestellte Konzepte auf analoge Problemstellungen übertragen.</li> </ul>			
4.	Inhalte a) Grundlagen der Atmosphärenchemie, Ozonbildung, Ozonloch, spezielle analytische Verfahren der Atmosphärenforschung, in-situ Verfahren, Aerosolanalytik. b) Probenzuführungstechniken, Zerstäubungstechniken, Ionenquellen in der Elementmassenspektrometrie, Interface-Design, Massenspektrometern, Detektoren.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit Analytische Chemie 1 oder vergleichbare Leistungen			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) 8.2. Modulprüfung ZU a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Sommersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Nicolas H. Bings, Prof. Dr. Thorsten Hoffmann			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Analytische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Analytische Chemie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) dazugehöriges Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Forschungsnahe spurenanalytisches Praktikum in den Arbeitskreisen der Analytischen Chemie			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>forschungsnahe Projekte selbständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren,</li> <li>ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	a) Aktuelle Themenstellungen aus dem Forschungsumfeld der Arbeitskreise Organische bzw. Anorganische Spurenanalytik, Angewandte Analytische Chemie, Material- und Umweltanalytik, instrumentelle Entwicklung			
	b) Seminar und Seminarvortrag zum durchgeführten Forschungspraktikum			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grund- und Vertiefungseinheit des Moduls Analytische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und Seminar, Akzeptanz des Protokolls und des Seminarvortrags			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, Nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Nicolas H. Bings, Prof. Dr. Thorsten Hoffmann			
13.	Sonstige Informationen			
	Das Forschungsmodul wird in einem der beiden beteiligten Arbeitskreise (Bings, Hoffmann) durchgeführt.			

## Prüfungsmodul Analytische Chemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2. / 3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Analytische Chemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Themen der Analytischen Chemie anhand von Primär- und Sekundärliteratur sowie von wissenschaftlichen Vorträgen (englisch und deutsch) zu erarbeiten, zu vertiefen und zu diskutieren,</li> <li>wissenschaftliche Probleme aufzuzeigen, Zusammenhänge zu erkennen, Lösungen zu erarbeiten und wiederzugeben,</li> <li>ihr Fachwissen (theoretisch, methodisch) im Rahmen eines Prüfungsgesprächs nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren (mündlich/Anhand von Skizzen), wissenschaftliche Problemstellungen zu diskutieren und Theorien und Konzepte auf analoge Problemstellungen zu übertragen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Probenahme organischer Analyten, Anreicherungstechniken, Head-Space-Techniken, Gas- und Flüssigchromatographie, elektrophoretische Trennverfahren, bioanalytische Trennverfahren, Miniaturisierung von Trennverfahren, Atomabsorptionsspektrometrie, Emissionsspektrometrie mit Flammen und Plasmen, Fluoreszenzspektrometrie, Grundlagen der Optik (Streuung, Brechung, Beugung), Licht- und Elektronenmikroskopie, Röntgenspektrometrie, Probenzuführungstechniken, Grundlagen der organischen Massenspektrometrie, Ionisierungstechniken, massenspektrometrische Analysatoren, angewandte organische Spurenanalytik (Bioanalytik, Umweltanalytik, forensische Analytik). statistische Behandlung von Messdaten			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls Analytische Chemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Analytische Chemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 - 45 min.)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Nicolas H. Bings, Prof. Dr. Thorsten Hoffmann			
13.	Sonstige Informationen			
	Literatúrauswahl: Vorlesungsskripten, Skoog/Leary, <i>Instrumentelle Analytik</i> ; Otto, <i>Analytische Chemie</i> ; Schwedt, <i>Analytische Chemie</i> ; Cammann, <i>Instrumentelle Analytische Chemie</i> ; JH Gross, <i>Massenspektrometrie</i>			

## Modul KC 1: Einführung in die Kernchemie

Aufbauend auf dem chemischen und physikalischen Grundwissen des Bachelorstudienganges erwirbt der Studierende im Modul Kernchemie 1 spezielle Fachkenntnisse über die theoretischen und praktischen Grundlagen der Kern- und Radiochemie. Die Inhalte werden in Form einer Einführungsvorlesung und einer Spezialvorlesung auf dem Gebiet der Kernchemie (Grundeinheit) und in dem Kernchemischen Praktikum 1 (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Vorlesung Einführung in die Kernchemie</b>	2 SWS / 21 h	99 h	4 LP
	<b>b) Übung zur Vorlesung Einführung in die Kernchemie</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Grundlagen der Kern- und Radiochemie wiederzugeben.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage,			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sich spezielle Themen der angewandten Kernchemie selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Geschichte der Radioaktivität, Einheiten der Radioaktivität, natürliche Radionuklide, Masse und Bindungsenergie von Kernen, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Kernspin, Kernmomente, Liquid-Drop Model, Schalenstruktur, Zerfallsgesetze, $\beta$ -Zerfall, $\alpha$ -Zerfall, Cluster-Radioaktivität, Spontanspaltung, induzierte Spaltung, elektromagnetische Übergänge, Kernreaktionen, Energetik, Wirkungsquerschnitt, Compoundkern, direkte Reaktionen, Hochenergiereaktionen			
	b) In den Übungen werden einerseits Übungsaufgaben gerechnet, andererseits werden Referate zu frei wählbaren Themen gehalten, die die Inhalte der Vorlesung in den folgenden Bereichen ergänzen:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überblick Altersbestimmungen</li> <li>Radiocarbonmethode und AMS</li> <li>Clusterradioaktivität</li> <li>Protonenradioaktivität</li> <li>Entdeckung der Kernspaltung</li> <li>Neutrinos</li> <li>Analysenmethoden mit ionisierenden Strahlen: PIGME, PIXE</li> <li>Analysenmethode: Rutherfordrückstreuung</li> <li>Neutronenaktivierungsanalyse</li> <li>Überblick Teilchenbeschleuniger</li> <li>Radionuklide in den Lebenswissenschaften</li> <li>Biologische Strahlenwirkung</li> <li>Messtechnik: Gasionisationsdetektoren</li> <li>Messtechnik: <math>\alpha</math>-Spektrometrie</li> <li>Messtechnik: <math>\gamma</math>-Spektrometrie</li> <li>Kernbrennstoffkreislauf: Urangeinnung und Brennelementherstellung</li> <li>Kernbrennstoffkreislauf: Wiederaufarbeitung, Chemie der Actiniden</li> <li>Superschwere Elemente</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Chemie, B. Sc. Geowiss., M. Sc. Chemie, M. Sc. Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			

## Grundeinheit

8.	Prüfungsformen <i>8.1. Studienleistung(en)</i> Vortrag <i>8.2. Modulprüfung</i> Zu a) und b): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Klausur oder mündliche Prüfung
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. T. Reich, Prof. Dr. F. Rösch, Prof. Dr. Ch. E. Düllmann
13.	Sonstige Informationen Literatur: A. Vértes, S. Nagy, Z. Klencsár, R. G. Lovas, F. Rösch (Eds.), Handbook of Nuclear Chemistry, Springer, 2011

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1. / 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen <b>Kernchemisches Praktikum 1 mit Seminar</b>	Kontaktzeit 5 SWS / 52,5 h	Selbststudium 127,5 h	Leistungspunkte 6 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen Praktikum, Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>mit offenen Radioaktivitäten umzugehen und verschiedene Radioelemente mit Hilfe der Messtechniken für radioaktive Strahlung zu analysieren und die Grundlagen der Dosimetrie und des praktischen Strahlenschutzes zu beschreiben,</li> <li>unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen,</li> <li>sich in Kleingruppen zu organisieren und effektiv zusammenzuarbeiten.</li> </ul>			
4.	Inhalte Herstellung und Messung radioaktiver Präparate, Statistik radioaktiver Zerfälle, Mutter-Tochter-Gleichgewicht, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, $\gamma$ -Spektroskopie, Dosimetrie und Strahlenschutz, Kernreaktionen mit Neutronen, Nachweis der Kernspaltung, Anwendung von Radioisotopen, chemisches Verhalten eines Transuranelements (Np)			
5.	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie, B. Sc. Chemie, B. Sc. Geowiss., M. Sc. Chemie, M. Sc. Physik			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en) Grundeinheit des Moduls KC 1			
8.	Prüfungsformen 8.1. Studienleistung(en) Kolloquium 8.2. Modulprüfung s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und bestandenes Abschlusskolloquium			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen 6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. T. Reich, Prof. Dr. Ch. E. Düllmann, Prof. Dr. F. Rösch			
13.	Sonstige Informationen Literatur: P. Hoffmann, K. H. Lieser, Methoden der Kern- und Radiochemie, VCH 1991; W. Stolz, Radioaktivität, Teubner 2005; H.-G. Vogt, H. Schultz, Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Hanser 2011 Sprache: Deutsch			

## Forschungsmodul Kernchemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Kernchemisches Praktikum II</b>	21 SWS/ 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) dazugehöriges Seminar</b>	1 SWS/ 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>forschungsnahe Projekte selbständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren, ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	Das Kernchemische Praktikum II ist forschungsorientiert. Die angebotenen Themen richten sich nach der aktuellen Situation in den Arbeitsgruppen des Instituts für Kernchemie.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grund- und Vertiefungseinheit Kernchemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Protokoll, Vortrag: unbenotet			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Ch. E. Düllmann, Prof. Dr. T. Reich, Prof. Dr. F. Rösch.			
13.	Sonstige Informationen			
	Literatur: wird durch die AKs zur Verfügung gestellt.			
	Sprache: Deutsch			

# Prüfungsmodul Kernchemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Kernchemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Aufbauend auf bereits Gelerntem werden neue Inhalte in einen großen Kontext eingeordnet. Die Studierenden erwerben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>einen aktuellen Überblick über aktuelle Inhalte und Prinzipien der Kern- und Radiochemie und über kernchemische Arbeitstechniken (einschließlich angrenzender Gebiete, wie der Kernphysik, Reaktorphysik und der Radiopharmazie).</li> <li>ein Bewusstsein für die Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inhalte der Kern- und Radiochemie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen,</li> <li>übergeordnete Prinzipien der Kern- und Radiochemie selbständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären,</li> <li>kernchemische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen,</li> <li>Methoden und Verfahren oder sachkundige Verwendung von Materialien und Arbeitsmitteln klar zu beschreiben und kritisch zu diskutieren,</li> <li>das erworbene Fachwissen in einem Team zusammenzufassen und zu präsentieren.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Moderne Methoden und Anwendungen der Kern- und Radiochemie auf den Gebieten Lebenswissenschaften, Kernbrennstoffkreislauf, Umweltverhalten der Actiniden, Synthese und Chemie der Transactiniden, Strahlungsmessungen und Altersbestimmungen sowie Kenntnisse über aktuelle Forschungsarbeiten auf den Gebieten Chemie und Kernchemie der schwersten Elemente, der Chemie und Spektroskopie der Actiniden, und Präzisionsexperimente am Forschungsreaktor TRIGA Mainz.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit Kernchemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Kernchemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min.)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestandende Modulprüfung.			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	9/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Tobias Reich / Prof. Dr. Ch. E. Düllmann, Prof. Dr. F. Rösch			



## Prüfungsmodul Kernchemie

13. Sonstige Informationen

Aktuelle Lehrbücher und Monografien der Kern- und Radiochemie

## Modul NC: Nanochemie

Aufbauend auf dem chemischen und physikalischen Grundwissen des Bachelorstudienganges erwirbt der Studierende im Modul Nanochemie spezielle Fachkenntnisse über die theoretischen und praktischen Grundlagen der Nanochemie und angrenzender Gebiete wie der Kolloidchemie. Die Inhalte werden in Form von zwei wählbaren Vorlesungen (Grundeinheit) und in einem weiterführenden Praktikum mit Seminar sowie einer weiteren Vorlesung (Vertiefungseinheit) erarbeitet, vertieft und praktisch umgesetzt. Dabei wird stets neu erworbenes Wissen in das vorhandene integriert.

### Grundeinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1-2 Semester	1./ 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) zwei Vorlesungen wählbar aus den Vorlesungen: Biophysikalische Chemie, Nanochemie 2 und Kolloidchemie</b>	4 SWS / 42 h	78 h	4 LP
	<b>b) Übungen zu den zwei Vorlesungen</b>	2 SWS / 21 h	39 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Vorlesung			
	b) Übung			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>die Inhalte der Vorlesungen wiederzugeben,</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>sich einzelne Bereiche aus dem Themengebiet der Vorlesungen selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzustellen und wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Nanochemie: Herstellung von Nanostrukturen, Synthese, Charakterisierungsmethoden für Nanostrukturen (u.a. SPR, SERS, CARS, Lichtstreuung, Massenspektroskopie), Physikalische und Chemische Phänomene auf der Nanometer Skala (u.a. Kräfte zwischen Nanopartikeln, Plasmonen, Quantenpunkte), Anwendungen im Bereich Medizin, Mikrobiologie und Biochemie. Kolloidchemie: Grenzflächen- und Kolloidchemie, strukturierte Nanopartikel, Mikrogele, (Grundlagen und Herstellung), funktionelle Nanopartikel mit unterschiedlichen Eigenschaften für verschiedene Anwendungen, Charakterisierung			
	b) In den Übungen werden Übungsaufgaben zu den Themen der Vorlesung gerechnet und besprochen.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a) und b): 2 Modulteilprüfungen, bestehend aus einer Klausur zur gewählten Vorlesung (jeweils 60 min) oder mündliche Prüfung (30 min), Gewichtung: 50% pro Modulteilprüfung			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Aktive Teilnahme an Übungen, Bestandene Abschlussklausuren oder mündliche Prüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	a) Vorlesung Nanochemie 1: jährlich (Sommersemester) , Vorlesung Nanochemie 2: jährlich (Wintersemester), Vorlesung Kolloidchemie: jährlich (Sommersemester).			
	b) Praktikum jährlich (Sommersemester)			

## Grundeinheit

12. Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende  
Prof. Dr. Carsten Sönnichsen, Prof. Dr. Katharina Landfester

13. Sonstige Informationen  
Dieses Modul kann nicht zusammen mit dem Modul „Bio-Polymere 2“ belegt werden.

## Vertiefungseinheit

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	1./ 2. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum Nanochemie</b>	4 SWS / 42 h	78 h	5 LP
	<b>b) Seminar Aktuelle Themen der Nanobiotechnologie I oder II</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>mit moderne Untersuchungsmethoden der Nanochemie umzugehen und praktisch anzuwenden.</li> <li>sich in Kleingruppen zu organisieren und zusammenzuarbeiten.</li> <li>Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>aktuelle Themen der Nanobiotechnologie wiederzugeben.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Die Studierenden führen in Kleingruppen Versuche zu verschiedenen Themen der Nanochemie durch. Themen sind unter anderem: Durchführung von Synthesen, Funktionalisierungen und Charaktarisierungen von komplexen Nanopartikeln; Mikrogele, moderne Analysenmethoden der Nanochemie			
	b) Im Seminar werden aktuelle Themen des Nanobiotechnologie vorgestellt und kritisch diskutiert.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grundeinheit des Moduls Nanochemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	s. Grundeinheit			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, aktive Teilnahme am Seminar			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Vorlesung Nanochemie 1: jährlich (Sommersemester) , Vorlesung Nanochemie 2: jährlich (Wintersemester), Vorlesung Kolloidchemie: jährlich (Sommersemester). Praktikum jährlich (Sommersemester), Oberflächenchemie, Rastersondenmikroskopie, Elektronenmikroskopie.			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Carsten Sönnichsen (MB), Prof. Dr. Katharina Landfester			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Nanochemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2./ 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum Nanochemie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) dazugehöriges Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Forschungspraktikum in einem Arbeitskreis			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>forschungsnahе Projekte selbständig zu erarbeiten, durchzuführen, zu dokumentieren und zu präsentieren,</li> <li>ihr theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen forschungsorientiert und zielführend in ein Forschungsprojekt einzubringen,</li> <li>aktuelle Primär- und Sekundärliteratur (englisch und deutsch) mit Bezug zum Projekt zu recherchieren und zu evaluieren,</li> <li>bei auftretenden Misserfolgen oder Fehlschlägen Alternativen zu erarbeiten,</li> <li>in einem wissenschaftlichen (ggf. internationalen) Team mitzuwirken,</li> <li>die Ergebnisse der Forschungsarbeit reproduzierbar und nach wissenschaftlichen Standards zu protokollieren und zu dokumentieren.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>im Rahmen der Mitarbeiterseminare aktuelle Forschungsthemen zu verstehen, einzuordnen, Kernaussagen wiederzugeben und zu übertragen,</li> <li>ihr eigenes Projekt in einem größeren Zusammenhang wissenschaftlich zu präsentieren und einer kritischen Diskussion zu stellen.</li> </ul>			
	Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
4.	Inhalte			
	Aktuelles Forschungsprojekt mit Bezug zur Nanochemie			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Grund- und Vertiefungseinheit des Moduls Nanochemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Carsten Sönnichsen, Prof. Dr. Katharina Landfester			
13.	Sonstige Informationen			
	Das Forschungspraktikum findet in den Arbeitskreisen der beteiligten hauptamtlich Lehrenden statt.			

# Prüfungsmodul Nanochemie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	180 h	1 Semester	2./ 3. Semester	6 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Selbststudium</b>	-	120 h	4 LP
	<b>b) Seminar begleitend zum Selbststudium</b>	1 SWS / 10,5 h	49,5 h	2 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Selbststudium			
	b) Seminar zur Erweiterung von Schlüsselqualifikationen (Soft-Skills) für die Selbstlernphase sowie zur Begleitung und Kontrolle des Selbststudiums			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	<p>In dem Prüfungsmodul wird den Studierenden die Chance gegeben, sich – aufbauend auf bereits gelerntem – weitestgehend eigenständig einen umfassenden Überblick über das Fach Nanochemie zu erarbeiten. Dies erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Organisation und Zeitmanagement, sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge eigenständig zu erkennen, zu bewerten und in einen großen Kontext einzuordnen. Zu Beginn des begleitenden Seminars werden die für die Selbstlernphase erforderlichen Schlüsselqualifikationen (besonders Zeitmanagement und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens) vertieft und erweitert. Weiterhin werden vom Dozenten die Lernziele und Kompetenzen formuliert und Hinweise auf die Fachliteratur gegeben. Danach präsentieren die Studierenden im Rahmen des Seminars eigenständig erarbeitetes Wissen und diskutieren unter Betreuung eines Dozenten den Inhalt und die Form der jeweiligen Kurzreferate.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte und Prinzipien der Nanochemie eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen,</li> <li>• übergeordnete Prinzipien der Nanochemie selbständig zu erkennen, zu benennen und zu erklären,</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten aufzuzeigen,</li> <li>• nanochemische Fragestellungen und Modelle kritisch zu beurteilen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Themen aus:			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellungsverfahren von Nanopartikeln</li> <li>• Charakterisierungsverfahren</li> <li>• Kräfte zwischen Nanopartikeln</li> <li>• Stabilisierungsmechanismen</li> <li>• Physikalische Eigenschaften (Quantenpunkte, Plasmonen)</li> <li>• Moderne und aktuelle Themen der Nanochemie</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie, M. Sc. Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Vertiefungseinheit des Moduls Nanochemie			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit des Moduls Nanochemie			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30-45 min.)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Bestehen der Modulprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
	6/96			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Semester, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Carsten Sönnichsen, Prof. Dr. Katharina Landfester			
13.	Sonstige Informationen			

<b>Forschungsmodul Mikrobiologie</b>				
Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Mikrobiologische Übungen</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	12 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum			
	b) Seminar, Kolloquium			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Ermittlung der mikrobiellen Komplexität zu benennen und zu strukturieren.</li> <li>• mikrobiellen Stoffwechselleistungen in bestimmten Habitaten zu beurteilen.</li> <li>• DNA- und Proteinsequenzen computerunterstützt auszuwerten.</li> <li>• Stammbäumen zu erstellen und auszuwerten.</li> <li>• Prinzipien des Energiestoffwechsels und der Genexpression zu benennen.</li> <li>• eine aktuelle wissenschaftliche Problemstellung eigenständig zu bearbeiten.</li> <li>• in einem wissenschaftlichen Team mitzuarbeiten.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Literatur und die eigenen Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu dem Forschungsprojekt zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizierung von Mikroorganismen anhand molekularbiologischer Merkmale, Einordnung in das natürliche System</li> <li>• Umgang mit Computerprogrammen zur Ermittlung der natürlichen Verwandtschaft von Mikroorganismen</li> <li>• Isolierung bestimmter Mikroorganismen aus komplexen Biotopen</li> <li>• Ermittlung und Bedeutung von mikrobiellen Stoffwechselleistungen in bestimmten Habitaten</li> <li>• Klonierung</li> <li>• Auswertung von DNA- und Proteinsequenzen</li> <li>• Genexpression und Einfluss von Umweltfaktoren</li> <li>• Energie- und Sekundärstoffwechsel</li> </ul>			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Biochemie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Regelmäßige und aktive Teilnahme, Akzeptanz der Versuchsprotokolle und Teilnahme an mind. zwei Kolloquien			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Sommersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Helmut König, Prof. Dr. Gottfried Unden, Institut für Mikrobiologie und Weinforschung Prof. Dr. Eckhard Thines, Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Gentechnologie

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Übung: Gentechnologie 2</b>	20 SWS / 210 h	120 h	11 LP
	<b>b) Seminar: Neuere molekulargenetische Arbeiten</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Praktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorhandenes Wissen im Bereich Molekulargenetik und Gentechnologie unter intensiver Einzelbetreuung im gentechnischen Labor anzuwenden</li> <li>• kleinere wissenschaftliche Projekte zu bearbeiten.</li> <li>• weitgehend selbstständig Experimente zu planen, Strategien zum Lösen wissenschaftlicher oder technischer Probleme zu entwickeln.</li> <li>• die Grenze des technisch Möglichen zu bewerten.</li> <li>• mit einem breiten Methodenspektrum ein wissenschaftliches Problem weitgehend selbstständig theoretisch und experimentell zu lösen</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Literatur und die eigenen Forschungsergebnisse unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>• selbstständig einen wissenschaftlichen Vortrag zu dem Forschungsprojekt zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Kleinere Projekte aus aktuellen Forschungsthemen des Instituts für Molekulargenetik, gentechnologische Sicherheitsforschung und Beratung, insbesondere aus den Bereichen Genomik, Transkriptomik, Gentechnologie. Im begleitenden Seminar stellen die Studierenden ihre Projekte, die zugrunde liegende Fragestellung und die gefundene Lösung/die Ergebnisse vor.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Biochemie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
	Grundeinheit Biochemie 2, Vorlesung "Einführung in die Gentechnologie".			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Schriftlicher Abschlussbericht oder Posterpräsentation (unbenotet), Zu b): Seminarvortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Lehrveranstaltungen; Erfolgreiche Modulabschlussprüfung			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Ganzjährig nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Erwin R. Schmidt, Dr. Christiane Kraemer, Dr. Steffen Rapp			
13.	Sonstige Informationen			
	Anmeldung zu Beginn des SoSe			



<b>Forschungsmodul Molekulare Zoologie</b>				
Modul-Kennnummer (JOGU-StlNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2./3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Praktikum Molekulare Zoologie</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar</b>	1 SWS / 10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) Arbeitskreispraktikum b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem aktuellen Forschungsprojekt experimentell mitzuarbeiten.</li> <li>• eigenständig ein vertieftes Verständnis zu einem aktuellen Forschungsthema zu erarbeiten.</li> <li>• wissenschaftliche Experimente unter Anleitung zu planen, durchzuführen und deren Ergebnisse darzustellen und zu interpretieren.</li> <li>• aus selbst recherchierter Fachliteratur extrahierte relevante Arbeitsmethoden vorzuschlagen und diese unter Anleitung gezielt anzuwenden.</li> <li>• die Bedeutung von Kontrollexperimenten zu bewerten und solche Experimente entwickeln.</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu dem Forschungsprojekt ein Proposal zu verfassen.</li> <li>• Versuchsergebnisse auszuwerten und angemessen darzustellen.</li> <li>• das bearbeitete Projekt zu präsentieren und in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	Vertiefte wissenschaftliche Bearbeitung eines ausgewählten Teilthemas aus der aktuellen Forschung an einem Proteinsystem aus Tieren. Grundzüge der Planung von Versuchen sowie eigenständige Durchführung, Auswertung, Präsentation und Diskussion der Ergebnisse.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Biochemie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll (unbenotet), Zu b): Vortrag (unbenotet)			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Regelmäßige und aktive Teilnahme, Akzeptanz des Versuchsprotokolls und Seminarvortrag			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	Jedes Wintersemester			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. Walter Stöcker, Prof. Dr. Jürgen Markl; PD Dr. Bernhard Lieb, PD Dr. Michael Schaffeld, Prof. Dr. Ulrich Hoeger, Institut für Zoologie Abt. I / Zell- und Matrixbiologie und Abt. II / Molekulare Tierphysiologie			
13.	Sonstige Informationen			

## Forschungsmodul Biochemie und Physiologie der Pflanzen

Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)	Arbeitsaufwand (workload)	Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)	Regelsemester (laut Studienverlaufsplan)	Leistungspunkte (LP)
	360 h	1 Semester	2. / 3. Semester	12 LP
1.	Lehrveranstaltungen/Lehrformen	Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspunkte
	<b>a) Forschungspraktikum in Biochemie und Physiologie der Pflanzen</b>	21 SWS / 220,5 h	109,5 h	11 LP
	<b>b) Seminar (Botanisches Kolloquium)</b>	1 SWS/10,5 h	19,5 h	1 LP
2.	Besonderheiten bezüglich der Lehrveranstaltungen/Lehrformen			
	a) praktische Übungen (Laborarbeit)			
	b) Seminar			
3.	Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen			
	Das Forschungsmodul dient dem Erlernen der Entwicklung und Durchführung einer Forschungsarbeit. Dabei werden zuvor erworbenes Fachwissen und gelernte Methoden forschungsorientiert umgesetzt und vertieft. Das Forschungsmodul kann der Themenfindung und Vorbereitung auf die Masterarbeit dienen.			
	a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf einem Teilgebiet der Botanik den aktuellen Stand des Wissens in den wesentlichen Grundzügen zu beschreiben und offene Fragen präzise benennen.</li> <li>• wissenschaftliche Experimente zur Lösung aktueller Fragestellungen unter Anleitung und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu planen und durchzuführen,</li> <li>• Ergebnisse korrekt zu interpretieren und präzise schriftlich niederzulegen</li> </ul>			
	b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigene Ergebnisse in sprachlich angemessener Form mündlich mitzuteilen und im Rahmen eines Vortrags zu präsentieren.</li> <li>• das bearbeitete Projekt in einer wissenschaftlichen Diskussion zu verteidigen.</li> </ul>			
4.	Inhalte			
	a) Vertiefte wissenschaftliche Bearbeitung eines ausgewählten Teilthemas aus der aktuellen Forschung der Molekularen Entwicklungs- und Stoffwechselphysiologie der Pflanzen. Grundzüge der Planung von Versuchen sowie eigenständige Durchführung, Auswertung und Diskussion der Ergebnisse.			
	b) Seminarvortrag zum Praktikum.			
5.	Verwendbarkeit des Moduls			
	M. Sc. Biomedizinische Chemie			
6.	Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme			
	Modul Biochemie 2			
7.	Zugangsvoraussetzung(en)			
8.	Prüfungsformen			
	8.1. Studienleistung(en)			
	8.2. Modulprüfung			
	Zu a): Protokoll, Seminarvortrag: unbenotet			
9.	Voraussetzung(en) für die Vergabe von Leistungspunkten			
	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Lehrveranstaltung; Teilnahme an den im Übungszeitraum stattfindenden Botanischen Kolloquien; (Anfertigung eines Versuchsprotokolls und Abschlussvortrag): unbenotet			
10.	Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen			
11.	Häufigkeit des Angebots			
	max. 4x im Jahr, nach Absprache			
12.	Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende			
	Prof. Dr. H. Paulsen und DozentInnen des Instituts für Allgemeine Botanik.			
13.	Sonstige Informationen			