



**Modulhandbuch  
für den Studiengang  
Pharmazeutische Chemie  
(Bachelor of Science)**

Stand: 01.09.2019

## Inhaltsverzeichnis Module

		LP	Lehrsprache
1. Fachsemester			
1.1	Allgemeine und Anorganische Chemie	5	D
1.2	PharmBasics	9	D
1.3	Organische Chemie I	5	D
1.4	Mathematik	5	D
1.5	Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung	5	D
1.6	Projektwoche I	1,5	D
2. Fachsemester			
2.1	Organische Chemie II	4	D
2.2	Molekulare Zellbiologie & Gentechnik	5	D
2.3	Clinical Pharmacology	3	E
2.4	DrugSubstanceBasics	9	D
2.5	Physikalische Chemie und Physikalische Pharmazie	4	D
2.6	Pharmazeutische Analytik	5	D
3. Fachsemester			
3.1	Biochemie und Bioanalytik	5	D
3.2	Technische Grundoperationen	4	D
3.3	Praktikum Organische Chemie	5	D
3.4	Clinical Trials	4	E
3.5	Pharmazeutische Technologie	5	D
3.6	Praktikum Pharmazeutische Analytik	5	D
3.7	Technisches Englisch I	2	E
4. Fachsemester			
4.1	Bio-Pharmazeutische Chemie	5	D
4.2	Praktikum Biochemie & Molekularbiologie	5	D
4.3	Pharmazeutische Chemie	5	D
4.4	Praktikum Pharmazeutische Technologie	5	D
4.5	DrugProductBasics	6	D/E
4.6	Projektwoche II	1,5	D/E
4.7	Technisches Englisch II	2	E
5. Fachsemester			
5.1	Regulatory Affairs & Market Access	6	E
5.2	Wahlpflichtmodul I	9	D/E
5.3	Wahlpflichtmodul II	6	D/E
5.4	PharmÆvolution	9	D/E
PS	Praxissemester		D/E
AS	Auslandssemester		D/E
6. Fachsemester			
6.1	Praxisprojekt	15	D/E
6.2	Bachelorarbeit	12	D/E
6.3	Bachelorseminar	3	D/E
Wahlpflichtbereich 1			
5.2	Pharmazeutische Technologie / pharmaceuticals	9	E
5.2	Pharmazeutische Chemie / small molecules	9	D/E
5.2	Bio-Pharmazeutische Chemie / biological testing	9	D/E
5.2	Pharmazeutische Biotechnologie / biologics	9	D/E
Wahlpflichtbereich 2			
5.3	Wahlpflichtmodul II	6	D/E
Schlüsselqualifikationen			
3.7	Technisches Englisch I und II	4	E

<b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.1	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die grundlegenden Prinzipien und Methoden der allgemeinen und anorganischen Chemie einschließlich der zugrundeliegende Nomenklatur auf Atome, Moleküle und Reaktionen in pharmazeutischen Kontext anwenden, indem sie den Atom- und Molekülbau mit Hilfe wissenschaftlich akzeptierter Modellvorstellungen erklären und die Typen chemischer Bindungen in einem Molekül ermitteln, Reaktionsgleichungen stöchiometrisch korrekt formulieren und chemische Reaktionen quantitativ berechnen, aufgrund der Stellung der Elemente im Periodensystem deren wichtigste charakteristische Eigenschaften einschließlich pharmazeutisch relevanter anorganischer Verbindungen vorhersagen und interpretieren sowie die gängigen Akzeptor/Donator-Theorien zur Beschreibung von Säure-Base-, Redox- und Ligandenaustauschreaktionen anwenden,</p> <p>um zukünftig den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität anorganischer und organischer Moleküle herzuleiten und diesbezüglich theoriegeleitet zu analysieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbestimmungen, Aggregatzustände und Erhaltungssätze <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Festkörper, Flüssigkeiten und Lösungen, Gase</li> <li>○ Stoffe und Stoffgemische</li> <li>○ Chemische Erhaltungssätze</li> </ul> </li> <li>• Stöchiometrisches Rechnen im pharmazeutisch-chemischen Kontext <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atomgewicht, Stoffmenge und Molmasse</li> <li>○ Konzentrationen (Molarität, Molalität, Stoffmengenanteil etc.)</li> <li>○ Stöchiometrie pharmazeutischer, physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse</li> </ul> </li> <li>• Atombau und Periodensystem <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atommodelle</li> <li>○ Elektronenkonfiguration</li> <li>○ Periodische Anordnung der Elemente, Periodizität ausgewählter Eigenschaften</li> </ul> </li> <li>• Moleküle und die chemische Bindung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ionische Bindung, Atombindung und Metallbindung</li> <li>○ Summenformeln und Strukturformeln</li> <li>○ Valenzbindungstheorie, Molekülorbitaltheorie, VSEPR-Modell</li> </ul> </li> <li>• Oxidation und Reduktion, Redoxreaktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definitionen und Oxidationszahlen</li> <li>○ Aufstellen und Rechnen mit Redoxgleichungen, elektrochemische Spannungsreihe</li> </ul> </li> <li>• Chemisches Gleichgewicht <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante</li> </ul> </li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prinzip von Le Chatelier (Grundlagen)</li> <li>● Säure-Base-Reaktionen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Säure-Base-Definition und –Gleichgewichte</li> <li>○ pH-Wert Berechnung, physiologische und pharmazeutische Puffersysteme</li> <li>○ Säure-Base-Titrationen und pH-Indikatoren mit Einführung in die Arzneistoff-Massanalyse</li> </ul> </li> <li>● Chemie pharmazeutisch wichtiger Haupt- und Nebengruppenelemente</li> </ul>
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>● Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Deutsch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nr. 3</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>Prof. Dr. H. A. Schiffter-Weinle</u></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mortimer, C.E. und Müller, U.: Chemie – Das Basiswissen der Chemie. Thieme Verlag. ISBN 978-3134843125</li> <li>● Brown, T.L. und LeMay, H.E.: Chemie – Studieren kompakt. Pearson Studium, Pearson. ISBN 978-3868941227</li> <li>● Binnewies, M. und Finze, M.: Allgemeine und Anorganische Chemie. Springer Spektrum, ISBN 978-3662450666</li> <li>● Riedel, E.: Allgemeine und Anorganische Chemie. DeGruyter Studium. ISBN 978-3110269192</li> </ul>

<b>PharmBasics</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.2	270 h	9 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung c) Praktikum		a)-b) 98 h c) 14 h	Vor- und Nachbereitung 138 h 20 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können  exemplarische Fallstudien zum pharmazeutischen Basiskontext – Mensch, Krankheit, Arzneimittel, Gesellschaft – bearbeiten, erklären, strukturieren und Sinnzusammenhänge ableiten,  indem sie exemplarische Kenntnisse zu Funktionen/Fehlfunktionen des menschlichen Körpers, zugehörige Therapiekonzepte und Arzneimittelwirkungen nutzen, ausgewählte Arzneimittel herstellen und anwenden sowie gesellschaftliche Umfeldfaktoren berücksichtigen  um zukünftig den gesellschaftlichen, medizinischen Bedarf und die Interdisziplinarität innerhalb der pharmazeutischen Wissenschaften zu verdeutlichen.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch und Krankheit               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen der Anatomie</li> <li>○ Symptome und Krankheitszustände</li> <li>○ Medical Need</li> </ul> </li> <li>• Physiologie und Pathophysiologie               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Funktion und Regulation wichtiger menschlicher Organsysteme</li> <li>○ Krankhafte Veränderungen, Funktionsmechanismen, Funktions- und Leistungstest (Praktikum)</li> </ul> </li> <li>• Physikalische Grundlagen der Physiologie               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bereiche der Physik und physikalische Größen</li> <li>○ Mechanik, Elektrizitätslehre und Grundbegriffe der Thermodynamik</li> <li>○ Praktische Messmethoden im physiologischen Kontext (Praktikum)</li> </ul> </li> <li>• Pharmakologie und Pharmakokinetik               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen zur Wirkungsweise von Arzneimitteln</li> <li>○ LADME-Modell</li> </ul> </li> <li>• Arzneimittel und Gesundheitssystem               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Drug Substance und Drug Product</li> <li>○ Arzneiformen und Medical Devices</li> <li>○ Rechtliche Rahmenbedingungen, Arzneibuch und Qualität</li> </ul> </li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten</li> </ul>
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100% und Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> <li>• Bestandener laborpraktischer Teil (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Y.-B. Böhler, MBA, Prof. Dr. R. Hirsch, Dr. S. Klanck, <u>Prof. Dr. H. A. Schiffter-Weinle</u>, F. Wolfrum, J. Zajac</li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaupel, P. et al.: Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Menschen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3804729797</li> <li>• Lüllmann, H. und Mohr, K.: Pharmakologie und Toxikologie – Arzneimittel verstehen, Medikamente gezielt einsetzen. Thieme Verlag.. ISBN 978-3133685184</li> <li>• Kircher, W.: Arzneiformen richtig anwenden. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. ISBN 978-3769258912</li> <li>• Schöffling, U.: Arzneiformenlehre: Ein Lehrbuch der Galenik für Theorie und Praxis. Deutscher Apotheker Verlag. ISBN 978-3769260854</li> <li>• Jacobsen, S.: Arzneiformenlehre – Ein Wegweiser in Bildern. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. ISBN 978-3804731615</li> </ul>

<b>Organische Chemie I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.3	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>den Zusammenhang zwischen Struktur und Reaktivität organischer Moleküle herleiten und organische Substanzen diesbezüglich theoriegeleitet analysieren,</p> <p>indem sie die Bedeutung organisch-chemischer Bindungen, des Aufbaus sowie der räumlichen Anordnung von organischen Molekülen in Bezug auf ihre Reaktivität erklären, funktionelle Gruppen in organischen Substanzen (Wirkstoffen) sicher bestimmen, Reaktionswege korrekt vorhersagen und Aussagen über die Struktur der entstehenden Produkte (&amp; mögl. Nebenprodukte) treffen,</p> <p>um eigenständig Zielstrukturen von Wirkstoffen theoriegeleitet in Bausteine zu zerlegen und daraus eine mögliche Synthese abzuleiten.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindung (Orbitale und Hybridisierung) organischer Moleküle, Grundlagen der Carbonylchemie (inkl. Redoxreaktionen), Grundlagen der Chemie aromatischer Verbindungen, Substitutions-, Additions- und Eliminierungsreaktionen, Grundlagen der organischen Stereochemie</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>				
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				

9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. S. El Sheikh</u>, Prof. Dr. M. Hochgürtel</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2nd Ed., ISBN: 978-0199270293</li></ul>



<b>Mathematik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.4	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können naturwissenschaftliche und technische Systeme in mathematische Modelle (Gleichungen) übersetzen und mit ihnen rechnen, indem sie die Methoden der Algebra, Analysis, Numerik und Statistik anwenden, um zukünftig chemische, biologische und physikalisch-technische Fragestellungen quantitativ zu formulieren und auszuwerten.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnen mit physikalischen Größen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maßzahlen, Einheiten, Dimensionsanalyse</li> </ul> </li> <li>• Logarithmen und Exponentialfunktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ exponentielles Wachstum, Rechengesetze, Anwendungen</li> </ul> </li> <li>• Differential- und Integralrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Differentialquotient, Ableitungen, Extremwertbestimmung,</li> <li>○ Stammfunktionen, bestimmte Integrale, gewöhnliche Differentialgleichungen</li> </ul> </li> <li>• Numerik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nullstellenbestimmung</li> <li>○ Lösung von Differentialgleichungen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li> </ul>				

7	<p><b>Taxonomiestufe nach Bloom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>
8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. R. Hirsch</u></li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1 und 2), Springer Vieweg</li> <li>• Körle/Hirsch: Elemente der Mathematik für Pharmazeuten, Vieweg</li> </ul>

<b>Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.5	150 h	5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum		a) 54 h	Vor- und Nachbereitung 96 h	40 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können unter Anleitung einfache praktische Laborexperimente nach naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten sicherheitsadäquat durchführen und die Ergebnisse eigenständig interpretieren, indem sie einfache physikalische und chemische Labor- und Glasgeräte sowie Chemikalien in ausgewählten Experimenten gemäß Standardarbeitsanweisungen anwenden, Ergebnisse dokumentieren und mittels Verwendung einfacher statistischer Datenauswertungstools interpretieren, um zukünftig mit zunehmendem Grad an Selbständigkeit chemische, biologische und physikalisch-technische Experimente zu planen, durchzuführen und zu analysieren.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterweisungen zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen</li> <li>• Versuche zum Umgang mit einfachen physikalischen und chemischen Labor- und Glasgeräten</li> <li>• Versuche zum Umgang mit den Begriffen Konzentration, Molarität, Verdünnung</li> <li>• Versuche zu einfachen qualitativen und quantitativen nasschemischen Analysen (Identifizierung von Ionen, Titrations unter Verwendung von Säure-Base- und Redox-titrations)</li> <li>• Versuche zum Umgang mit Wägetechnik, Messwerten, Messungenauigkeit und Fehlerfortpflanzung</li> <li>• Einführung in die statistische Datenanalyse (Mittelwert, Standardabweichung, Konfidenzintervall, statistische Tests zu Mittelwert und Standardabweichung)</li> <li>• Einführung in Microsoft Excel für technische und wissenschaftliche Anwendungen (tabellarische und graphische Darstellung von Daten, statistische Datenauswertung mit Excel)</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandener laborpraktischer Teil Labortechniken (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Teilleistung 2: Bestandene laborpraktischer Teil statistische Datenauswertung (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r und Lehrende</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Bell, <a href="#">Prof. Dr. R. Hirsch</a></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PDF-Dateien der Standardarbeitsanweisungen „Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung“ auf ILIAS</li> <li>• Wächter, M.: Chemielabor – Einführung in die Laborpraxis. Wiley-VCH, 978-3527329960</li> <li>• Schweda, E.: Jander/Blasius – Anorganische Chemie I. Hirzel Verlag, ISBN 978-3777623641</li> <li>• Schweda, E.: Jander/Blasius – Anorganische Chemie II. Hirzel Verlag, ISBN 978-3777624983</li> <li>• Schmuller, J.: Statistik mit Excel für Dummies. John Wiley &amp; Sons Inc, ISBN 978-3527712878</li> <li>• Papula, L. Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3. Springer Vieweg. ISBN 978-3658119232</li> </ul>

<b>Projektwoche I</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
1.6	45 h	1,5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		a) 30 h	Vor- und Nachbereitung 15 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können in Wochenfrist innerhalb einer Projektgruppe selbstdefinierte Arbeitsprozesse gestalten und die erzielten Ergebnissen theoriegeleitet präsentieren, indem Sie projektspezifische Arbeitsprozesse formulieren und umsetzen, die Ergebnisse zusammenfassen und präsentieren sowie die Stärken und Schwächen der Arbeits- und Gruppenprozesse identifizieren, um später Gruppenprozesse in interdisziplinären Projektgruppen konzipieren und koordinieren zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden bearbeiten innerhalb einer vorgegebenen Projektwoche in einem divers zusammengesetzten Team eine gemeinsame Projektaufgabe, wobei sie mit tutorieller Unterstützung einzelnen Teammitgliedern entsprechende Rollen zuweisen und die Beiträge aller Teammitglieder strukturiert zusammenführen.</li> <li>Grundlagen der Projektarbeit</li> <li>Strukturiertes Feedback und Reflexion</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projektarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentation</li> </ul>				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandene Modulprüfung (wird mit „bestanden“ / „nicht bestanden“ bewertet)</li> </ul>				
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kein</li> </ul>				

10	<p><b><u>Modulbeauftragte/r und Lehrende</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Prof. Dr. D. Burdinski</a></li> </ul>
11	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Burghardt: Einführung in Projektmanagement, Publicis Corporate Publishing (2013).</li> <li>• B. Hobel, S. Schütte: GABLER BUSINESS-WISSEN A-Z Projektmanagement, Gabler Verlag / Springer Fachmedien, Wiesbaden (2006) [e-book].</li> <li>• B. Biafore: Grundlagen des Projektmanagements: Prinzipien für effizientes Projektmanagement vom Start bis zum Abschluss, video2brain, Graz (2015) [e-book, Videotutorial].</li> <li>• K. Blanchard, P. Grazier, A. Randolph: Go Team! Teamarbeit auf höchstem Niveau, Gabal Verlag (Business-Reihe), Offenbach (2010) [e-book].</li> </ul>

<b>Organische Chemie II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.1	120 h	4 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 48 h	Vor- und Nachbereitung 72 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können eigenständig Zielstrukturen von Wirkstoffen theoriegeleitet in Bausteine zerlegen und daraus eine Synthese ableiten, indem sie die Regeln der retrosynthetischen Analyse sicher anwenden und mit ihren Kenntnissen der organisch-chemischen Reaktionstypen und Prinzipien verknüpfen,</p> <p>um auch für unbekannte Wirkstoffe chemisch sinnvolle Synthesekonzepte eigenständig erarbeiten zu können und diese unter Anwendung typischer organisch-chemischer Labortechniken zur Synthese, Isolierung und Charakterisierung von Wirkstoffen anhand entsprechender Vorschriften praktisch im Labor umzusetzen und um grundlegende Konzepte der Wirkstofffindung und Optimierung zusammenzuführen und den Zusammenhang von Struktur und Wirkungen von Arzneistoffen antizipieren zu können.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonylchemie II (Kondensationsreaktionen), Chemie aromatischer Verbindungen II (<math>S_NAr</math>), Naturstoff- und Heterocyclenchemie (Reaktionen und Synthese), orbitalkontrollierte Reaktionen, Retrosynthese</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 4/5</li> </ul>				
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				

9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,3% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. S. El Sheikh</u></li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN: 978-0199270293</li><li>• S. Warren, P. Wyatt, <i>Organic Synthesis: The Disconnection Approach</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN: 978-0470712368</li></ul>



<b>Molekulare Zellbiologie &amp; Gentechnik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.2	150 h	5 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die komplexen molekularen Abläufe der Zellphysiologie auf grundlegende molekularbiologische und biochemische Methoden übertragen und in der rekombinanten DNA-Technologie und den Methoden des Gentransfers in der Gentechnik anwenden,</p> <p>indem sie die grundlegenden Unterschiede im Aufbau von pro- und eukaryotischen Zellen differenzieren und die Funktionen der wichtigsten Zellkompartimente darstellen, den Fluss der genetischen Information von DNA (Replikation, Transkription) über RNA (Editing und Splicing) zur Proteinbiosynthese (Transkription) sowie auf die Mechanismen der Signaltransduktion und der Zelldifferenzierung anzuwenden,</p> <p>um zukünftig auf Basis der hormonellen und enzymatischen Koordination des humanen Stoffwechsels Ursachen für Stoffwechselentgleisungen abzuleiten, bioanalytische Techniken zur Wirkstoffuntersuchung und biotechnologische Herstellungsprozesse für Biologics zu entwickeln.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellbiologie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau pro- und eukaryontischer Zellen</li> </ul> </li> <li>• Biochemie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nucleinsäuren und Proteine - Aufbau und Struktur</li> </ul> </li> <li>• Genetik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Replikation und Transkription der DNA</li> <li>○ Translation der mRNA</li> <li>○ Regulation der Genexpression</li> </ul> </li> <li>• Molekularbiologie, Gentechnik und Biotechnologie</li> <li>• Signaltransduktion und Zelldifferenzierung</li> <li>• Molekularbiologische Methoden (PCR, FACS, Klonierung, Gentransfer, etc.)</li> <li>• Protein-biochemische Methoden (Western blot, ELISA, etc.)</li> <li>• Gentechnik und Biotechnologische Methoden (Hybridomtechnologie, Produktionssysteme für Biologics, etc.)</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				

4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 60 min, Gewichtung 100%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. J. Stitz</u></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller-Esterl: Biochemie, ISBN 978-3-8274-2003-9</li> <li>• Stryer Biochemie; Berg, Tymoczko, Stryer; Springer-Spektrum, ISBN 3-86025-346-8</li> <li>• Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie; Alberts, Bray, Hopkins, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter (und Graw); Wiley-VCH, ISBN 3-527-32824-6</li> <li>• Molekulare Biotechnologie; Wink; Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-32665-6</li> <li>• Molekulare Biotechnologie – Grundlagen und Anwendungen; Clark &amp; Pazdernik; Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-2189-0</li> <li>• Graw: Genetik, Springer Verlag, ISBN -3642049982</li> <li>• Molekularbiologie – für Biologen, Biochemiker, Pharmazeuten und Mediziner; McLennan, Bates, Turner, White; Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-67209-7</li> <li>• Dingermann, Zundorf, Winckler, Mahler: Gentechnik - Biotechnik: Lehrbuch und Kompendium für Studium und Praxis, Wissenschaftliche Verlagsges.; Auflage: 2, ISBN: 9783804725348</li> </ul>

<b>Clinical Pharmacology</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.3	90 h	3 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 42 h	Vor- und Nachbereitung 48 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>Szenarien zur klinischen Pharmakologie (Symptom – Diagnostik – Indikation – Arzneimitteltherapie) strukturieren und interpretieren,</p> <p>indem sie klinisch-pharmakologische Kenntnisse exemplarischer Indikationsgebiete nutzen, fachspezifische Nomenklatur, Methodik und Handlungslogik anwenden,</p> <p>um sich zukünftig selbstständig auch weitere Indikationsgebiete klinisch-pharmakologisch herzuleiten und pharmakologische Regulationsmechanismen zuzuordnen.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Therapiekaskade: Symptom – Diagnostik – Indikation – Arzneimitteltherapie</li> <li>• Grundlagen der Pharmakologie (Pharmakokinetik, Pharmakodynamik, Verordnung)</li> <li>• Exemplarische Indikationsfelder und spezifische Indikationsgebiete (z.B. Gastroenterologie / Virale Hepatitiden, Schmerztherapie / Migräne, Dermato-Onkologie / Malignes Melanom, Neurologie / Multiple Sklerose) und zugehörige klinische Pharmakologie, Inhalte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definition</li> <li>○ Epidemiologie</li> <li>○ Pathophysiologie</li> <li>○ Symptomatik</li> <li>○ Diagnostik</li> <li>○ Behandlungsziel und Therapieprinzipien</li> <li>○ Arzneimitteltherapie</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 90 min, Gewichtung 100%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 1,72% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Y.-B. Böhler, MBA, F. Wolfrum</li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forth, Wolfgang; Allgaier, Clemens (2013): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 11., überarb. Aufl. Hg. v. Klaus Aktories. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer.</li> <li>• Karow, Thomas; Lang-Roth, Ruth (2018): Allgemeine und Spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 26. Auflage. Pulheim: Karow.</li> <li>• Katzung, Bertram G. (2017): Basic &amp; clinical pharmacology. Fourteenth Edition. Columbus, USA: Mcgraw Hill Medical (Lange medical book).</li> <li>• Mutschler, Ernst (2008): Mutschler Arzneimittelwirkungen. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie : mit einführenden Kapiteln in die Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie. 9., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.</li> <li>• Rietbrock; Staib; Loew (Hg.) (2014): Klinische Pharmakologie. Steinkopff: Darmstadt.</li> </ul>

<b>DrugSubstanceBasics</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.4	270 h	9 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar b) Praktikum		a) 70 h b) 42 h	Vor- und Nachbereitung 128 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>niedermolekulare Verbindungen (<i>small molecules</i>) und Biologika (<i>biologics</i>) als pharmazeutische Wirkstoffe basierend auf ihren verschiedenen Eigenschaften, Stärken und Limitationen unterscheiden, sowie den Wirkstofftypen adäquate Analysemethoden zuordnen,</p> <p>indem sie sich exemplarisch mit der Bandbreite der Wirkstofftypen beschäftigen und durch Kenntnis der unterschiedlichen Entwicklungsprozesse grundlegende Eigenschaften, Funktion und Strukturelemente der Wirkstofftypen und deren Einsatzmöglichkeiten ableiten,</p> <p>um diese Kenntnisse auf Wirkstofffindungsstrategien zu übertragen und die komplexe Steuerbarkeit von Arzneimitteltherapien herauszustellen.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung von Arzneistoffen (Aspirin, Morphin, Kokain - Lidocain),</li> <li>• Naturstoffe als mögliche Leitstrukturen und pharmakologische Wirkstoffe</li> <li>• Unterschiedliche Analysestrategien und -methoden für small molecules und biologics</li> <li>• Unterscheidung von small molecules und biologics in einem Indikationsfeld (z.B. Onkologie)</li> <li>• Spezielle Methoden der Arzneibuchanalytik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ laborpraktische Umsetzung und Anwendung an Arzneistoffen mit chemischer und biologischer Herkunft.</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	b) Praktikum <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: bestandenes Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100% und Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle</li> </ul>				

7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 3</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Teilleistung 1: Bestandene Klausurarbeit (benotet, geht mit 100% in die Modulnote ein)</li><li>• Teilleistung 2: Bestandener laborpraktischer Teil (bewertet mit „bestanden“ / „nicht bestanden“)</li><li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. S. El Sheikh, Prof. Dr. M. Hochgürtel, <u>Prof. Dr. J. Stitz</u>, Dr. S. Klanck</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ganellin, C. R.; Jefferis R. and Roberts, S.M.: Introduction to Biological and Small Molecule Drug Research and Development. Elsevier. ISBN-13: 978-0123971760</li><li>• G. Rücker, M. Neugebauer, Instrumentelle pharmazeutische Analytik, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, ISBN: 978-3804717398</li><li>• Europäisches Arzneibuch 8. Ausgabe: Amtliche deutsche Ausgabe, Deutscher Apotheker Verlag, ISBN: 978-3769262537</li></ul>

<b>Physikalische Chemie und Physikalische Pharmazie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.5	120 h	4 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 48 h	Vor- und Nachbereitung 72 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>grundlegende physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeiten auf konkrete chemische und pharmazeutische Fragestellungen anwenden,</p> <p>indem sie physikalisch-chemische Probleme auf den chemischen und pharmazeutischen Kontext beziehen, die Zusammenhänge und geeignete Formelbeziehungen aufzeigen, Reaktions- und Formulierungsansätze planen und eigene Berechnungen hierzu durchführen,</p> <p>um zukünftig verfahrenstechnische Grundoperationen zur Umwandlung von Stoffen und Stoffgemischen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Art und Eigenschaften anzuwenden.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>○ Wärme, Arbeit und Innere Energie</li> <li>○ Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie</li> <li>○ Löslichkeit und Lösungsgeschwindigkeit</li> </ul> </li> <li>• Phasenbegriff, Phasendiagrammen und Phasengleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gibbs'sche Phasenregel, Clausius-Clapeyronsche Gleichung</li> <li>○ Disperse Systeme (Einteilung, Größenordnung, pharmazeutische Bedeutung und Beispiele)</li> </ul> </li> <li>• Eigenschaften von Lösungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kolligative Eigenschaften und deren pharmazeutisch-technologische Bedeutung</li> <li>○ Diffusion und Verteilung</li> <li>○ Oberflächenspannung und Viskosität</li> </ul> </li> <li>• Verhalten von Gasen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ideale und reale Gase, van-der-Waals Gleichung</li> <li>○ Druckverdichtung und Druckverflüssigung, Treibgase</li> </ul> </li> <li>• Reaktionskinetik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgesetze</li> <li>○ Arrhenius-Gleichung, Aktivierungsenergie und Katalysatoren (chemisch/biologisch)</li> <li>○ Stabilität von Arzneistoffen und Arrhenius-Plot</li> </ul> </li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 Minuten, 100% Gewichtung</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2,3% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. H. A. Schiffter-Weinle</u></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P.W.: Physikalische Chemie. Wiley-VCH, ISBN 978-3527332472</li> <li>• Wedler, G. und Freund, H.-J.: Physikalische Chemie. Wiley-VCH, ISBN 978-3527329090</li> <li>• Leuenberger, H.: Martin Physikalische Pharmazie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3804717220</li> <li>• Sinko, P.J.: Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Lippincott Williams and Wilkins, ISBN 978-1609134020</li> <li>• Florence, A.T. and Attwood, D.: Physicochemical Principles of Pharmacy. Pharmaceutical Press, ISBN 978-0853699842</li> </ul>



<b>Pharmazeutische Analytik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
2.6	150 h	5 LP	2. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>unterschiedliche Methoden der instrumentellen und pharmazeutischen Analytik (insbesondere spektroskopische und chromatographische Methoden) hinsichtlich ihrer Abläufe interpretieren, Fehlerquellen beim Ablauf identifizieren sowie die erhaltenen analytischen Daten auswerten</p> <p>indem sie Daten exemplarischer Fallbeispiele (z.B. Spektren) hinsichtlich Ihrer Verlässlichkeit und Aussagekraft interpretieren und die analytische Verfahren (z.B. Spektroskopie oder Chromatographie) in Arzneibuch konformer Weiser modifizieren,</p> <p>um zukünftig selbstständig pharmazeutische Ausgangsstoffe sowie Darreichungsformen zu prüfen, die gewonnenen Daten zu validieren, auszuwerten und gegenüber Fachleuten im qualifizierten Austausch zu vertreten sowie in fachgerechter Art zu dokumentieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorschlag spezifischere Inhalte: Spektroskopie (Einführung), UV-VIS-Spektroskopie, Fluorimetrie, AAS, AES, IR, NMR, DC, HPLC, GC sowie spezielle Methoden des Arzneibuches</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>Erarbeitung der Modulinhalte, Original- und Sekundärliteratur in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nr. 3</li> </ul>				
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandene Modulprüfung</li> </ul>				

9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Hochgürtel</u>, Dr. S. Klanck</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Otto: Analytische Chemie, ISBN: 978-3527314164</li><li>• G. Rücker, M. Neugebauer, Instrumentelle pharmazeutische Analytik, ISBN: 978-3804717398</li><li>• Jander, Jahr: Maßanalyse, ISBN: 978-3-11-024898-2</li><li>• G. Schulze Jander/Jahr Maßanalyse, ISBN: 978-3110194470</li><li>• F. Bracher Arbeitsbuch instrumentelle Analytik für Pharmazie- und Chemie Studierende, ISBN: 978-3774110731</li></ul>

<b>Biochemie und Bioanalytik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.1	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>auf Basis der hormonellen und enzymatischen Koordination des humanen Stoffwechsels Ursachen für Stoffwechsellentgleisungen ableiten,</p> <p>indem sie die Wirkungs-, Regulations- und pharmakologisch induzierte Inhibitionsmechanismen von Enzymen exemplarisch klassifizieren und bioanalytische Nachweismethoden identifizieren,</p> <p>um zukünftig pharmakologische Regulationsmechanismen anderer Zielstrukturklassen auf Wirkstofffindungsprozesse zu konstruieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme als relevante Targetklasse: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Michaelis-Menten-Kinetik, Allosterie, Enzyminhibition (Substrat- und Produkthemmung, kompetitiv, nicht-kompetitiv, unkompetitiv, irreversibel), Enzymologie ausgewählter Enzymklassen</li> </ul> </li> <li>• Metabolismus: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Thermodynamik des Stoffwechsels, Funktion, Regulation wichtiger Stoffwechselwege, hormonelle Regelkreise, biochemische Stoffwechsellentgleisungen z.B. Diabetes Mellitus</li> </ul> </li> <li>• Moderne Methoden der Bioanalytik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Molekularbiologische Quantifizierung, elektrophoretische Trennverfahren, enzymatische Technologien</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 4</li> </ul>				

8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>N.N.</u>, Dr. S. Wizigmann-Voos</li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Müller-Esterl (2017): Biochemie, 3. Auflage, ISBN 978366254859, Springer Verlag</li> <li>• F. Lottspeich und J.E. Engels (2012), 3. Auflage 2012, ISBN 9783827429421, Springer Verlag</li> </ul>

<b>Technische Grundoperationen</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.2	120 h	4 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 48 h	Vor- und Nachbereitung 72 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>die Grundoperationen der Verfahrenstechnik zur Umwandlung von Stoffen und Stoffgemischen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Art und Eigenschaften anwenden,</p> <p>indem sie Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik auswählen, auf Wirkstoffe und Hilfsstoffe im pharmazeutischen Kontext anwenden und durch Verwendung geeigneter Prüfmethode die resultierenden Ergebnisse bewerten, um zukünftig effiziente Synthesen für stabile Wirkstoffmoleküle durchzuführen und plausible pharmazeutische Darreichungsformen zu formulieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeln und disperse Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Partikelgröße, Partikelform, Partikelgrößenverteilung, poröse Systeme</li> </ul> </li> <li>• Partikelgrößenanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Siebanalyse, Sedimentationsanalyse, optische Verfahren</li> </ul> </li> <li>• Fließen von Schüttgütern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fließkriterien, Fließfähigkeit</li> </ul> </li> <li>• Feststoffmischen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mischzusammensetzung, Mischgüte, Mischer</li> </ul> </li> <li>• Zerkleinern <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundlagen des Zerkleinerns, Mühlen</li> </ul> </li> <li>• Agglomerieren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bindungsmechanismen, Aufbauagglomeration, Pressagglomeration</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausurarbeit, Dauer 120 min, Gewichtung 100%</li></ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 3</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,3% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. R. Hirsch</u></li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stieß: Mechanische Verfahrenstechnik (Band 1 und 2), Springer</li><li>• Bauer/Frömming/Führer: Pharmazeutische Technologie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft</li></ul>

<b>Praktikum Organische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.3	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	40 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>eigenständig Zielstrukturen von Wirkstoffen theoriegeleitet in Bausteine zu zerlegen, daraus eine Synthese ableiten und diese sicherheitsadäquat praktisch durchführen.</p> <p>indem sie die typischen organisch-chemischen Labortechniken zur Synthese, Isolierung und Charakterisierung von Wirkstoffen anhand entsprechender Vorschriften anwenden, Synthesevorschriften angemessen umsetzen und Zielprodukte herstellen,</p> <p>um zukünftig eine Priorisierung möglicher Syntheseoptionen urteilsgeleitet durchführen zu können und in einem industrienahen Syntheselabor sicherheitsadäquat umzusetzen.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellung zweier pharmazeutischer Wirkstoffe durch mehrstufige Synthesen unter Anwendung der typischen organisch-chemischen Labortechniken zur Herstellung, Isolierung und Charakterisierung von Substanzen. Anwendung sowie Erstellung korrekter und vollständiger Synthesevorschriften und sicherheitsrelevanter Dokumentation.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formal: beständenes Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nr. 4/5</li> </ul>				
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandener laborpraktischer Teil (bewertet mit „bestanden“ / „nicht bestanden“)</li> </ul>				

9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• S. Düngen, Prof. Dr. S. El Sheikh, <u>Prof. Dr. M. Hochgürtel</u>, Dr. A. Schüren</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organic Chemistry</i>, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN: 978-0199270293</li></ul>



<b>Clinical Trials</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.4	120 h	4 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 48 h	Vor- und Nachbereitung 72h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>unter Berücksichtigung der komplexen Steuerbarkeit von Arzneimitteltherapie – klinische (Arzneimittel)studien – deren Planung, Durchführung, Auswertung und Ergebnisinterpretation – begründet bewerten,</p> <p>indem sie fachspezifische Nomenklatur, Methodik und Handlungslogik anwenden sowie in projektorientierter Teamarbeit Quellen recherchieren und anhand fachspezifischer Arbeitssystematiken (Designschema, Ergebnisinterpretation, Verzerrungspotenzial) prüfen,</p> <p>um zukünftig auch ihnen unbekannte, komplexe klinische (Arzneimittel)studien begründet zu bewerten und auch selbst zu designen.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozess und Phasen der (klinischen) Arzneimittelentwicklung</li> <li>• Klinische Prüfungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Studienarten (Phasen I-IV, Fokusthema: Randomized Controlled Trials (RCTs))</li> <li>○ Planung (Designaspekte, PICOS-Schema, Regularien, ethische Aspekte, angewandte Statistik der Studienplanung, Protokollerstellung)</li> <li>○ Durchführung (Datenerhebung, Dokumentation, Projektmanagement, Monitoring)</li> <li>○ Auswertung (angewandte Statistik der Studienauswertung)</li> <li>○ Ergebnisinterpretation (statistische Signifikanz vs. klinische Relevanz, Verzerrungspotenzial/Bias)</li> <li>○ Datenpräsentation und Veröffentlichung (klinischer Studienbericht, (öffentliche) Publikation klinischer Prüfungen)</li> <li>○ Indikationsspezifische Besonderheiten (Guidelinevorgaben, Orphan Drugs etc.)</li> <li>○ Designumsetzung exemplarischer Indikationsgebiete (z.B. Onkologie, Psychiatrie, kardiovaskuläre Erkrankungen, Studien zu Orphan Drugs)</li> <li>○ Kritische Bewertung klinischer Prüfungen</li> </ul> </li> <li>• Systematic Review und Meta-Analyse <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evidenzbasierte Medizin</li> <li>○ Die Methode des Systematic Reviews</li> <li>○ Angewandte Statistik der Meta-Analyse</li> <li>○ Bewertung von Systematic Reviews</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				

4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 60 min, Gewichtung 50% und mündlicher Beitrag (Gruppenpräsentation semesterbegleitend), Dauer 30 min, Gewichtung 50%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 4</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Bestandene Klausurarbeit (benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li> <li>• Teilleistung 2: Mündlicher Beitrag (Gruppenpräsentation semesterbegleitend, Gruppen- und Individualanteil [70 und 30%]) (benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2,3% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. Y.-B. Böhler, MBA</u></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herschel M. Das KliFo-Buch: Praxisbuch Klinische Forschung. Schattauer, Stuttgart.</li> <li>• Schumacher. Methodik Klinischer Studien: Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung (Statistik und ihre Anwendungen). Springer, Heidelberg.</li> <li>• Schwarz, Joachim A.; Kerchlango, Anja; Schwarz, Gabriele; Thiele, Axel; Völler, Rudolf H. Leitfaden klinische Prüfungen von Arzneimitteln und Medizinprodukten. Arzneimittelentwicklung - Good Clinical Practice - Planung - Organisation - Durchführung und Dokumentation. Aulendorf: ECV, Editio-Cantor-Verlag.</li> <li>• Higgins, Green (Hrsg.). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.</li> <li>• Straus, Jansen Howerton Scott Richardson, Brian Haynes. Evidence-based medicine: How to practice and teach it. Churchill-Livingstone, London.</li> </ul>

<b>Pharmazeutische Technologie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.5	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>pharmazeutischen Darreichungsformen formulieren und die Vorgehensweise in Bezug auf ihre Herstellung einschließlich der pharmazeutisch-technologische Qualitätskontrolle analysieren,</p> <p>indem sie den regulatorischen Rahmen der geltenden Arzneibücher auslegen, plausible Formulierungen durch Auswahl geeigneter Hilfsstoffe zusammenstellen sowie die technischen Details gängiger pharmazeutischer Herstellungsmethoden identifizieren und berücksichtigen,</p> <p>um zukünftig stabile Arzneimittel für chemische und biologische Wirkstoffmoleküle herzustellen und hinsichtlich ihrer Qualität zu prüfen.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung und Überwachung pharmazeutisch-technologischer Grundoperationen</li> <li>• Herstellung und Prüfung fester Darreichungsformen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulver, Granulate, Tabletten und Kapseln</li> <li>○ Durchführung von Inprozesskontrollen einschließlich Steuerung der Herstellungsprozesse</li> <li>○ Durchführung von Endkontrollen gemäß Arzneibuch</li> <li>○ Freisetzung von Tabletten und Kapseln</li> </ul> </li> <li>• Herstellung und Prüfung flüssiger und steriler Darreichungsformen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Emulsionen und Suspensionen</li> <li>○ Sterile wässrige und ölige Augentropfen</li> <li>○ Aseptisches Arbeiten, Sterilfiltration und Filterprüfungen</li> </ul> </li> <li>• Herstellung und Prüfung halbfester Darreichungsformen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Suppositorien</li> <li>○ Salben, Cremes, Gele und Pasten</li> <li>○ Plausibilitätscheck</li> </ul> </li> <li>• Wirkstoffstabilität <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von hydrolyse-empfindlichen Arzneistoffen</li> <li>○ Arrhenius-Plot</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				

4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 120 Minuten, Gewichtung 100%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 4</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. H. A. Schiffter-Weinle</u></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauer, Frömming, Führer: Pharmazeutische Technologie mit Einführung in die Biopharmazie und Biotechnologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3804732681</li> <li>• Fahr, A.: Voigt – Pharmazeutische Technologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3769261943</li> <li>• Aulton, M.E. and Taylor K.M.G.: Aulton's Pharmaceutics – The design and manufacture of medicines. Churchill Livingstone. ISBN 978-0702070051</li> <li>• Sinko, P.J.: Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Lippincott Williams and Wilkins, ISBN 978-1609134020</li> <li>• Florence, A.T. and Attwood, D.: Physicochemical Principles of Pharmacy. Pharmaceutical Press, ISBN 978-0853699842</li> <li>• EDQM: Europäisches Arzneibuch. Deutscher Apotheker Verlag.</li> </ul>

<b>Praktikum Pharmazeutische Analytik</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.6	150 h	5 LP	3. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	30 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learningoutcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>selbstständig pharmazeutische Ausgangsstoffe sowie Darreichungsformen prüfen, die gewonnenen Daten validieren, auswerten und in fachgerechter Art dokumentieren sowie gegenüber Fachleuten im qualifizierten Austausch vertreten,</p> <p>indem sie analytische Problemstellungen im Labor selbstständig bearbeiten, die gewonnene Daten analysieren und in wissenschaftlicher Weise darlegen und störende Einflüsse auf die verwendeten Verfahren einkreisen und identifizieren,</p> <p>um zukünftig belastbare Kriterien zur Qualität pharmazeutischer Ausgangsstoffe sowie unterschiedlicher Darreichungsformen aufzustellen sowie deren Einhaltung/Nichteinhaltung zu prüfen und zu bewerten.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse und Charakterisierung von Pharmazeutischen Ausgangsstoffen und Wirkstoffen nach Vorschriften des Arzneibuches: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identitätsprüfung und Strukturaufklärung</li> <li>○ Reinheitsprüfung und Gehaltsbestimmung</li> <li>○ Chromatographische Trennung eines Stoffgemisches</li> </ul> </li> <li>• Wirkstoffbestimmung in der Darreichungsform</li> <li>• Wasseranalytik in der Pharmazeutischen Industrie</li> <li>• spezielle Arzneibuchvorschriften zu Grenzprüfungen</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: bestandenes Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung und bestandener Praktikums- teil in DrugSubstanceBasics</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle</li> </ul>				

7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 4</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandener laborpraktischer Teil (bewertet mit „bestanden“ / „nicht bestanden“)</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Hochgürtel</u>, Dr. S. Klanck</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• M. Otto: Analytische Chemie, ISBN: 978-3527314164</li><li>• G. Rücker, M. Neugebauer, Instrumentelle pharmazeutische Analytik, ISBN: 978-3804717398</li><li>• Jander, Jahr: Maßanalyse, ISBN: 978-3-11-024898-2</li><li>• G. Schulze Jander/Jahr Maßanalyse, ISBN: 978-3110194470</li><li>• F. Bracher Arbeitsbuch instrumentelle Analytik für Pharmazie- und Chemie Studierende, ISBN: 978-3774110731</li></ul>

<b>Bio-Pharmazeutische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.1	150 h	5 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>pharmakologische Regulationsmechanismen anderer Zielstrukturklassen auf Wirkstofffindungsprozesse und das Wirkungs- und Nebenwirkungsspektrum beispielhafter Arzneistoffe vergleichend konstruieren, indem sie molekulare Mechanismen pharmakologischer Zielstrukturklassen differenzieren und industriennahe Methoden der Leitstrukturidentifizierung simulieren,</p> <p>um Target-spezifische Ansätze zur pharmakologischen Modulation für ausgewählte Arzneistoffklassen und Indikationsgebiete zu bewerten und nach firmenspezifischen Anforderungen zu priorisieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Molekularen Pharmakologie: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Targetklassen, Rezeptor-Liganden Konzept, Dosis-Wirkungsbeziehung, pharmakologische Kenngrößen; Grundlagen der Arzneimitteltoxikologie</li> </ul> </li> <li>• Spezifische Pharmakologie: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausgewählte Organsysteme und Wirkstoffklassen</li> </ul> </li> <li>• Pharmakologische Modelle in der industriellen Leitstrukturfindung: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ High-Throughput Screening, beispielhafte <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i> Modellsysteme</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeit, Dauer 90 min, Gewichtung 100%</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5</li> </ul>				

8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>N.N.</u></li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• K. Aktories, U. Förstermann, F. B. Hofmann, K. Starke (2013): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, 11. Auflage, Urban &amp; Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-13: 978-3437425233.</li><li>• E. Mutschler, G. Geisslinger, H. K. Kroemer, S. Menzel, P. Ruth (2012): Mutschler Arzneimittelwirkungen. Pharmakologie – Klinische Pharmakologie – Toxikologie, 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, Pharmakokinetik, Ss. 5-51. ISBN-10: 3804728987, ISBN-13: 978-3804728981.</li><li>• H. Lüllmann, K. Mohr, M. Wehling, L. Hein (2016): Pharmakologie und Toxikologie: Arzneimittelwirkungen verstehen - Medikamente gezielt einsetzen. 18. vollst. überarb. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York. ISBN-10: 313368518X, ISBN-13: 978-3133685184.</li></ul>



<b>Praktikum Biochemie &amp; Molekularbiologie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.2	150 h	5 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können ausgewählte Arbeitstechniken erläutern und experimentell erhaltene Ergebnisse zusammenführend diskutieren, indem sie erworbenen Grundkenntnisse aus Zellbiologie, Molekularbiologie, Gentechnik und Biochemie zur Durchführung experimenteller Arbeitsabläufe nutzen und die Ergebnisse analysieren, um später Experimente in den genannten Fachdisziplinen selbstständig planen, sicher durchführen und die Ergebnisse interpretieren zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nucleinsäurecharakterisierung und -vermehrung</li> <li>• Klassische Kultivierung- und Analysemethoden der Mikrobiologie</li> <li>• Spezifische und unspezifische Nachweismethoden für Biomoleküle</li> <li>• Enzymologie und Reaktionskinetik</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche i.d.R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten im Team</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Bestandene Praktika Labortechniken und statistische Datenauswertung und Organische Chemie</li> <li>• Inhaltlich: Bestandene Module Molekulare Zellbiologie und Biochemie &amp; Bioanalytik</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle.</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5</li> </ul>				

8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandener laborpraktischer Teil (bewertet mit „bestanden“ / „nicht bestanden“)</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. J. Stitz</u>, K. Toepler</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Müller-Esterl: Biochemie, ISBN 978-3-8274-2003-9</li><li>• Stryer Biochemie; Berg, Tymoczko, Stryer; Springer-Spektrum, ISBN 3-86025-346-8</li><li>• Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie; Alberts, Bray, Hopkins, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter (und Graw); Wiley-VCH, ISBN 3-527-32824-6</li><li>• Molekulare Biotechnologie; Wink; Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-32665-6</li><li>• Follmann: Biochemie – Grundlagen und Experimente; ISBN 3-519-00333-3</li><li>• Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum – Methoden für Studium, Praxis, Forschung; ISBN 3-437-35020</li></ul>

<b>Pharmazeutische Chemie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.3	150 h	5 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Seminar		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>targetspezifische Ansätze zur Identifizierung und Optimierung von neuartigen Leit- und Wirkstoffstrukturen entwerfen und das Zusammenspiel von Struktur und pharmakologischer Wirkungen von ausgewählten Arzneistoffen bewerten,</p> <p>indem sie Identifizierungsmethoden und Designstrategien moderner Arzneistoffe analysieren, Pharmakophor-Modelle ausgewählter Wirkstoffe aus Daten ableiten und deren physikochemischen Eigenschaften bewerten,</p> <p>um anhand recherchierter oder selbst entwickelter Struktur-Aktivitäts-Beziehungen von Referenzmolekülen aus unterschiedlichen Indikationsgebieten theorie- und kriteriengeleitet einen Hit, in eine Leitstruktur und ggf. in einen klinischen Kandidaten zu transformieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Strategien der Wirkstofffindung und Optimierung, <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zielmoleküle (Drug Targets) und Liganden</li> <li>○ Bindungswechselwirkung und deren Bestimmung (Screeningmethoden)</li> <li>○ Begriff der Leitstruktur</li> <li>○ Naturstoffe als Quellen für Leitstrukturen</li> <li>○ Grundlagen des Ligand-based und Structure-based Drug Design</li> </ul> </li> <li>• Pharmakophorkonzept</li> <li>• Kombinatorische Chemie und Parallelsynthese</li> <li>• Medizinische Chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bioisosterie</li> <li>○ ADME Profilierung,</li> <li>○ Drug-like-Property-Optimierung und Prodrug-Konzept</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentation bzw. Hausarbeit semesterbegleitend, Dauer 15 min, Gewichtung 30% und Klausurarbeit, Dauer 90 min, Gewichtung 70%</li></ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 5</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Teilleistung 1: Präsentation bzw. Hausarbeit semesterbegleitend (benotet, geht mit 30% in die Modulnote ein)</li><li>• Teilleistung 2: Bestandene Klausurarbeit (benotet, geht mit 70% in die Modulnote ein)</li><li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,87% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. M. Hochgürtel</u>, Dr. S. Klanck</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• C.G. Wermuth, The Practice of Medicinal Chemistry, 4<sup>th</sup> Edition, ISBN: 978-0124172050</li><li>• G. Patrick, An Introduction to Medicinal Chemistry, 6<sup>th</sup> Edition, ISBN: 978-0198749691</li></ul>

<b>Praktikum Pharmazeutische Technologie</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.4	150 h	5 LP	4. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Praktikum		a)-b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 94 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können können feste, halbfeste und flüssige pharmazeutische Darreichungsformen herstellen, ihre Qualität prüfen und das Ergebnis bewerten, indem sie anerkannte Herstellungs- und Prüfmethode der pharmazeutischen Technologie auswählen und anwenden, Geräte zur Arzneiformherstellung sowie Produktionsmaschinen einstellen und bedienen, die hergestellten Produkte unter Verwendung von Arzneibuchmethoden prüfen und ihre Arbeiten gemäß der GMP-Richtlinien dokumentieren, um zukünftig selbständig pharmazeutische Darreichungsformen für vorgegebene Wirkstoffe und deren Indikationsgebiet zu entwickeln.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung und Überwachung pharmazeutisch-technologischer Grundoperationen</li> <li>• Herstellung und Prüfung fester Darreichungsformen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulver, Granulate, Tabletten und Kapseln</li> <li>○ Durchführung von Inprozesskontrollen einschließlich Steuerung der Herstellungsprozesse</li> <li>○ Durchführung von Endkontrollen gemäß Arzneibuch</li> <li>○ Freisetzung von Tabletten und Kapseln</li> </ul> </li> <li>• Herstellung und Prüfung flüssiger, steriler Darreichungsformen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sterile wässrige und ölige Augentropfen</li> <li>○ Aseptisches Arbeiten, Sterilfiltration und Filterprüfungen</li> </ul> </li> <li>• Herstellung und Prüfung halbfester Darreichungsformen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Salben, Cremes, Gele und Pasten</li> <li>○ Plausibilitätscheck</li> </ul> </li> <li>• Wirkstoffstabilität               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hydrolyse und Hydrolysegeschwindigkeit von hydrolyseempfindlichen Arzneistoffen</li> <li>○ Arrhenius-Plos</li> </ul> </li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche, i. d. R. in Kleingruppen ggf. unter Anleitung</li> <li>• Ausarbeitung von Versuchsberichten</li> </ul>
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Bestandene Praktika Labortechniken und statistische Datenauswertung und Pharmazeutische Analytik</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 4</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandener laborpraktischer Teil (bewertet mit „bestanden“ / „nicht bestanden“)</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. R. Hirsch, <u>Prof. Dr. H. A. Schiffter-Weinle</u>, J. Zajac</li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauer, Frömming, Führer: Pharmazeutische Technologie mit Einführung in die Biopharmazie und Biotechnologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3804732681</li> <li>• Fahr, A.: Voigt – Pharmazeutische Technologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3769261943</li> <li>• Aulton, M.E. and Taylor K.M.G.: Aulton's Pharmaceutics – The design and manufacture of medicines. Churchill Livingstone. ISBN 978-0702070051</li> <li>• Sinko, P.J.: Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Lippincott Williams and Wilkins, ISBN 978-1609134020</li> <li>• Florence, A.T. and Attwood, D.: Physicochemical Principles of Pharmacy. Pharmaceutical Press, ISBN 978-0853699842</li> <li>• EDQM: Europäisches Arzneibuch. Deutscher Apotheker Verlag.</li> </ul>

<b>DrugProductBasics</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.5	180 h	6 LP	4. Semester	SoSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar b) Praktikum		a) 42 h b) 28 h	Vor- und Nachbereitung 110 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>eine klinische Studie theoriegeleitet designen (planen, durchführen, dokumentieren, auswerten) und eine geeignete Arzneiform für den zugrundeliegenden Arzneistoff im Therapiegebiet spezifizieren,</p> <p>indem sie erworbene Kompetenzen der pharmazeutischen Technologie, der pharmazeutischen Analytik und der begründeten Bewertung von Arzneimittelstudien anwenden,</p> <p>um zukünftig Wirksamkeit und Sicherheit eines Arzneimittels zu prüfen und seine Qualität zu sichern.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klinische Studien <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exemplarische und indikationsspezifische Details zu Planung, Durchführung, Dokumentation, Auswertung einer klinischen Studie</li> <li>○ Praktikum: Planung, Durchführung, Dokumentation, Auswertung einer klinischen Studie</li> </ul> </li> <li>• Die pharmazeutische Industrie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Markt und Struktur</li> <li>○ Berufsfeld</li> </ul> </li> <li>• Galenischer Entwicklungszyklus <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Präformulierung; physikochemische Eigenschaften von Arzneistoffen</li> <li>○ Hilfsstoff- und Formulierungsscreening</li> <li>○ Stabilitätstest (ICH Guidelines)</li> <li>○ Klinischer Muster</li> <li>○ Herstellung, Herstellungsverfahren und Good Manufacturing Practice (GMP)</li> <li>○ Pharmazeutische Packmittel</li> <li>○ Qualitätskontrolle, analytische Methoden und Arzneibuch</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Praktische Durchführung/Simulation einer klinischen Studie i.d.R. in Kleingruppen</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung (Präsentation), Dauer 30 min, Gewichtung 100%</li> </ul>
7	<p><b>Taxonomiestufe nach Bloom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5</li> </ul>
8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 3,44% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. Y.-B. Böhler</u>, Prof. Dr. R. Hirsch, Prof. Dr. H. A. Schiffer-Weinle</li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer D., Breitenbach J. (Hrsg.). Die Pharmaindustrie: Einblick, Durchblick, Perspektiven. Springer Spektrum, Heidelberg.</li> <li>• Herschel M. Das KliFo-Buch: Praxisbuch Klinische Forschung. Schattauer, Stuttgart.</li> <li>• Kutz, G. und Wolff, A.: Pharmazeutische Produkte und Verfahren. Wiley-VCH, ISBN 978-3527312221</li> <li>• Fischer, D. und Breitenbach, J.: Die Pharmaindustrie: Einblick – Durchblick – Perspektiven. ISBN 978-3662546550</li> <li>• Oechslein, C.: GMP-Kompaktwissen – Schritt für Schritt zum Überblick für Einsteiger , Umsteiger und Durchsteiger. Maas &amp; Peither GMP, ISBN 978-3943267419</li> <li>• Kromidas, S.: Validierung in der Analytik. Wiley-VCH. ISBN 978-3527329397</li> <li>• Bauer, Frömming, Führer: Pharmazeutische Technologie mit Einführung in die Biopharmazie und Biotechnologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3804732681</li> </ul>



<b>Projektwoche II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
4.6	45 h	1,5 LP	1. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		a) 30 h	Vor- und Nachbereitung 15 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können ihre eigenständig organisierte interdisziplinäre Zusammenarbeit reflektieren, indem sie Anforderungen und Grundregeln für eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit bestimmen, die im Arbeitsprozess auftretenden Anforderungen und Herausforderungen in täglichen Gesprächen mit dem/der Tutor*in vorbereitend auf den Projektabschluss reflektieren, ihren Gruppenarbeits- und Lernprozess abschließend auf Basis einer selbstgewählten Darstellungsform anhand vorgegebener Leitfragen darstellen und diskutieren. eine gemeinsam entwickelte, fundiert recherchierte interdisziplinäre Projektidee begründet darlegen, indem sie unter Beweis stellen, dass aus der Themenstellung ein ausschließlich interdisziplinär lösbares Problem generiert wurde, gemeinsame Lösungswege entwickelt, zielführend diskutiert und entschieden wurden, dabei fachspezifische Perspektiven erörtert und die Relevanz jeder Disziplin herausgestellt wurde, Projektmanagement- und wissenschaftliche Recherchemethoden angewandt wurden, um in zukünftigen beruflichen Kontexten in heterogenen Teams zu agieren und Entscheidungen zu treffen, ihr Verständnis für die Fachsprachen, Methoden und Denkweisen anderer Disziplinen zu nutzen und über die Grenzen der eigenen Disziplin hinaus konstruktiv zu kommunizieren sowie gemeinsam zu arbeiten.				
2	<b>Inhalte</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängig vom aktuellen Thema des Wissenschaftsjahres</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: bestandene Projektwoche I</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation und Gruppenreflexionsgespräch</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 3</li> </ul>				

8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung (bewertet mit „bestanden“ / „nicht bestanden“)</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein</li> </ul>
11	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. D. Burdinski</u></li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

<b>Regulatory Affairs &amp; Market Access</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.1	180 h	6 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Übung		a)-b) 70 h	Vor- und Nachbereitung 110 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden</p> <p>können ausgewählte Elemente der klinischen Entwicklung, wissenschaftlichen Bewertung (Zulassung, Preisbildung) und Vermarktung von neuen Pharmaprodukten in Europa (und anderen pharmazeutischen Märkten) begründet bewerten und Evidenzoptimierungen ableiten,</p> <p>indem sie fachspezifische Nomenklatur, Methodik und Handlungslogik anwenden sowie in projektorientierter Teamarbeit Quellen recherchieren und anhand fachspezifischer Arbeitssystematiken (Prozessanalyse Zulassung/ Preisbildung/ Vermarktung) prüfen,</p> <p>um zukünftig auch ihnen unbekannt, andere Elemente begründet zu bewerten, zu optimieren und Prozesse der klinischen Entwicklung, wissenschaftlichen Bewertung und Vermarktung von neuen Pharmaprodukten mitverantwortlich und eigenständig zu gestalten.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie, Strukturen und zukünftige Herausforderungen der pharmazeutischen Industrie</li> <li>• Arzneimittelzulassung Europa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Akteure und Verfahren</li> <li>○ Spezielle Zulassungsverfahren</li> <li>○ CTD, Guidelines</li> </ul> </li> <li>• Arzneimittelzulassung USA <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Akteure und Verfahren</li> <li>○ Spezielle Zulassungsverfahren</li> </ul> </li> <li>• Arzneimittelsicherheit / Pharmakovigilanz</li> <li>• Market Access in Deutschland <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gesundheitsmarkt, Gesundheitspolitische Rahmenbedingungen</li> <li>○ Evidenzbasierte Medizin und Gesundheitsökonomie</li> <li>○ Nutzenbewertung von Arzneimitteln</li> </ul> </li> <li>• Market Access in Europa und den USA <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gesundheitsmärkte, Gesundheitspolitische Rahmenbedingungen</li> <li>○ Stellenwert der Gesundheitsökonomie (gesundheitsökonomische Evaluationen)</li> </ul> </li> <li>• Produktion und Logistik von Arzneimitteln</li> <li>• Marketing und Vertrieb in der Pharmabranche</li> <li>• Übergreifende managementbezogene Themen (Projektmanagement, Risikomanagement, Change-Management)</li> <li>• Übergreifende personenbezogene Themen (Kommunikation, Gruppendynamik, Führungskompetenz)</li> </ul>				

3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündlicher Beitrag (Gruppenpräsentation semesterbegleitend), Dauer 20 min, Gewichtung 50% und mündliche Prüfung (Individuell semesterbegleitend), Dauer 15 min, Gewichtung 50%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilleistung 1: Mündlicher Beitrag (Gruppenpräsentation semesterbegleitend, Gruppen- und Individualanteil [70 und 30%], benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li> <li>• Teilleistung 2: Mündliche Prüfung (Individuell benotet semesterbegleitend, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li> <li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 3,44% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Y.-B. Böhler, MBA</li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer D., Breitenbach J. (Hrsg.). Die Pharmaindustrie: Einblick, Durchblick, Perspektiven. Springer Spektrum, Heidelberg.</li> <li>• Friese, Jentges, Muazzam. Guide to Drug Regulatory Affairs, Editio Cantor, Aulendorf.</li> <li>• Simon M. Das Gesundheitssystem in Deutschland. Eine Einführung in Struktur und Funktionsweise. Hans Huber, Bern.</li> <li>• Drummond M. F., Sculpher M. J., Torrance G. W., O'Brien B. J., Stoddart G. L. Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes. New York: Oxford University Press.</li> <li>• Higgins, Green (Hrsg.). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.</li> </ul>

<b>PharmÆvolution</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.4	270 h	9 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		a) 98 h	Vor- und Nachbereitung 172 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können die Entwicklungsstufen eines Arzneimittels und die Interdependenzen der beteiligten Fachdisziplinen, vom Wirkstoff bis zur Marktreife, eigenständig, mitverantwortlich und ethisch fundiert gestalten, indem sie hierzu erworbene Kompetenzen in den Bereichen Drug Substance, Drug Product und Regulatory & Value anwenden sowie Entscheidungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette im simulierten Wettbewerbsumfeld und anhand projektorientierter Teamarbeit treffen, um zukünftig eine professionelle Tätigkeit entlang der Wertschöpfungskette der „Entwicklung und Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ verantwortlich auszuüben.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung eines Research &amp; Development Projects, welches den Entwicklungsprozess eines Arzneimittels simuliert.</li> <li>• Die Studierenden sind gefordert ihre erworbenen Kompetenzen in den Bereichen Drug Substance, Drug Product und Regulatory &amp; Value als Expertenteams zur erfolgreichen Projektentwicklung einzubringen.</li> <li>• Projektmanagement: Projektstrukturplan, Projektsteuerung, Risikoerkennung und Bewertung, Projektmeetings, Abschluss und Projektpräsentation. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erstellung und Weiterentwicklung eines target product profile (TPP) für das vorgegebene Projekt</li> <li>○ Herstellung von fokussierten Substanzbibliotheken, Datenanalyse und Selektion eines geeigneten klinischen Kandidaten</li> <li>○ Etablierung der biologischen Testung und Durchführung der pharmakologischen Profilierung</li> <li>○ Identifizierung geeigneter Arzneistoffformulierungen zur Durchführung toxikologischer und klinischer Studien,</li> <li>○ Entwicklung einer geeigneten Zulassungs- und Market Access-strategie, Zusammenstellung relevanter Zulassungsunterlagen/Dossiers und Vorbereitung sowie Durchführung von Meetings (Scientific Advice Meeting mit den Zulassungsbehörden, G-BA-Beratung).</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung in Projektteams mit ca. 20 Studierenden gemischt aus den jeweiligen Bereichen, Gruppenarbeit (Kleingruppen und gesamtes Projektteam), Projekt-Kick-off mit Vorstellung des Projektes, Arbeitspaketverteilung mit praktischer Durchführung im Labor, regelmäßige Treffen der Projektteams und Projektabschluss mit Vorstellung des finalen Abschlussberichtes.</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				

5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formal: Praktika der Semester 1 bis 4, Zuteilung Schwerpunktwahl</li></ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projektbericht, Projektpräsentation, Protokolle (semesterbegleitend)</li></ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 6</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Teilleistung 1: Protokoll (Gruppenprüfung semesterbegleitend, benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li><li>• Teilleistung 2: Projektbericht (Gruppenprüfung semesterbegleitend, benotet, geht mit 25% in die Modulnote ein)</li><li>• Teilleistung 3: Präsentation (Gruppenpräsentation semesterbegleitend, benotet, geht mit 25% in die Modulnote ein)</li><li>• Alle Teilleistungen müssen bestanden sein, bei nicht bestandenen Teilleistungen muss das gesamte Modul wiederholt werden.</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent*in der Pharmazeutischen Chemie</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>

<b>Praxissemester</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
PS	900 h	30 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		a) 825 h	Vor- und Nachbereitung 75 h	1 Studierende*r	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können  Arbeitsprozesse innerhalb der organisatorischen Strukturen und Abläufe des betreuenden Unternehmens eigenständig oder im Team unter den veränderlichen Bedingungen der Unternehmenspraxis zur Erreichung der Projektziele mit gestalten,  indem sie Arbeitsprozesse kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des Firmenumfeldes planen, Arbeitsergebnisse analysieren und Rückmeldungen aus dem Firmenumfeld für ihre weitere Entwicklung nutzen,  um später durch die situationsbezogene Reflexion der Bedeutung persönlicher und fachlicher Kompetenzen für die Berufspraxis ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische und theoretische Bearbeitung von Themen, die in inhaltlichem Zusammenhang mit der Pharmazeutischen Chemie stehen.</li> <li>• Die Lerninhalte und Aufgabenstellungen werden individuell vor Beginn des Praxissemesters mit der/dem betreuenden Mentorin/Mentor definiert und in einem Learning Agreement festgelegt.</li> <li>• Im Praxissemester sollen die Studierenden studiengangadäquate, berufsqualifizierende Tätigkeiten zur Vorbereitung auf das künftige Berufsfeld ausüben.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum in Zusammenarbeit mit externen Betrieben bzw. Einrichtungen außerhalb der Hochschule, die Themen bearbeiten, die für die Pharmazeutische Chemie relevant sind.</li> <li>• Begleitung des Praxissemesters durch eine*n Mentor*in in Form von Einzelgesprächen und ggf. Firmenbesuchen</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Leistungspunkte (zum Zeitpunkt der Vereinbarung des Learning Agreements)</li> </ul>				

6	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lernportfolio</li></ul>
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung(wird mit „bestanden“/“nicht bestanden“ bewertet)</li></ul>
8	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr.</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kein</li></ul>
11	<b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betreuende*r Dozent*in der Pharmazeutischen Chemie bzw. Erweiterungssemesterbeauftragte*r</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>



<b>Auslandssemester</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
AS	900 h	30 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt				1 Studierende*r	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <p>Die Studierenden können</p> <p>Studienprozesse im internationalen Umfeld einer ausländischen Hochschule eigenständig und mit Unterstützung einer Gruppe unter veränderlichen Bedingungen zur Erreichung definierter Ziele gestalten,</p> <p>indem sie eigene Ziele kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des Hochschulumfeldes planen, Studienergebnisse analysieren und Rückmeldungen aus ihrem Lernumfeld für ihre weitere Entwicklung nutzen,</p> <p>um später, durch die situationsbezogene Reflexion der Bedeutung persönlicher und fachlicher Kompetenzen für die Lern- und Berufspraxis, ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten zu können.</p>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 Leistungspunkte (zum Zeitpunkt der Vereinbarung des Learning Agreements)</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfungen entsprechend Learning Agreement</li> <li>• Lernportfolio</li> </ul>				
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis über Studienleistungen im Umfang von wenigstens 20 Leistungspunkte an der aufnehmenden Hochschule entsprechend dem zuvor vereinbarten Learning Agreement</li> <li>• Bestandene Modulprüfung (wird mit „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet)</li> </ul>				
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
9	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein</li> </ul>				

10	<b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betreuende*r Dozent*in der Pharmazeutischen Chemie bzw. Erweiterungssemesterbeauftragte*r</li></ul>
11	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>

<b>Praxisprojekt</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
6.1	450 h	15 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		a) 300 h	Vor- und Nachbereitung 150 h	1 Studierende*r	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>  Die Studierenden können  können innerhalb einer vorgegebenen Frist eine fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien mit ausgewählten Arbeits- und Messmethoden planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich auch mit entsprechenden Literaturdaten kritisch vergleichen,  indem Sie den für die Aufgabe relevanten Stand der Technik recherchieren, Arbeits- und Messmethoden vergleichen und ggf. neue Methoden konzipieren, Daten erheben, schriftlich dokumentieren, Zusammenhänge ableiten und strukturiert darstellen sowie hieraus Schlussfolgerungen ziehen und diskutieren,  um in der anschließenden Bachelorarbeit weitgehend selbstständig eine individuelle, komplexe, fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien eigenverantwortlich planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich bewerten zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Praxisprojekt ist eine Kombination aus praktischer und schriftlicher Arbeit und stellt im Rahmen des Studiums i.d.R. eine erste umfassende, individuelle, forschende Projektarbeit dar, die bereits alle wesentlichen Elemente der Bachelorarbeit umfasst.</li> <li>• Praktische und theoretische Bearbeitung eines Projekts, das in inhaltlichem Zusammenhang mit der Pharmazeutischen Chemie steht.</li> <li>• In fachlich geeigneten Fällen kann sie eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein.</li> <li>• Besonders unterstützt wird, dass die Bachelorarbeit bei entsprechender Vereinbarung und Betreuung durch Hochschule und Projektpartner in einem chemie- bzw. pharmazeutischen Industriebetrieb durchgeführt wird.</li> <li>• Die Lerninhalte und Aufgabenstellungen werden individuell vor Beginn der Projektphase definiert und festgelegt. In der Projektphase sollen die Studierenden studiengangadäquate berufsqualifizierende Tätigkeiten zur Vorbereitung auf das künftige Berufsfeld ausüben.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisorientierte, forschende Projektarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Prüfungsordnung</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbericht</li> </ul>				

7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 5/6</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 8% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betreuende Dozent*in des Studiengangs</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hug, Theo (2010): Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.</li><li>• Sandberg, Berit (2013): Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. 2., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.</li><li>• Sesink, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Mit Internet, Textverarbeitung, Präsentation, E-Learning, Web2.0. 9., aktual. Aufl. München: Oldenbourg.</li><li>• Heesen, Bernd. Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium (2009). 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Berlin.</li><li>• Ebel, Hans F. (2011): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit - Anleitung für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Weinheim.</li></ul>

<b>Bachelorarbeit</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
6.2	360 h	12 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Projekt		a) 240 h	Vor- und Nachbereitung 120 h	1 Studierende*r	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>innerhalb einer vorgegebenen Frist eine individuelle, komplexe, fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien eigenverantwortlich planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich bewerten, indem Sie den Stand der Technik recherchieren und analysieren, geeignete Arbeits- und Messmethoden auswählen und ggf. neu konzipieren, Daten erheben, schriftlich dokumentieren, analysieren und strukturiert darstellen sowie hieraus Schlussfolgerungen ziehen und diskutieren,</p> <p>um in der Berufspraxis und in konsekutiven Masterstudiengängen entsprechende und zunehmend komplexe Projekte planen und bewerten zu können.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bachelorarbeit ist eine Kombination aus praktischer und schriftlicher Arbeit. Sie soll zeigen, dass die oder der Studierende befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus der Pharmazeutischen Chemie oder fachnahen Bereichen sowohl in seinen fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbständig zu bearbeiten. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit kann auch bei der Abschlussarbeit berücksichtigt werden.</li> <li>In fachlich geeigneten Fällen kann sie eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein.</li> <li>Besonders unterstützt wird, dass die Bachelorarbeit bei entsprechender Vereinbarung und Betreuung durch Hochschule und Projektpartner in einem chemie- oder pharmanahen Industriebetrieb durchgeführt wird.</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praxisorientierte, forschende Projektarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siehe Prüfungsordnung</li> </ul>				
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektbericht (Bachelorarbeit, siehe Prüfungsordnung)</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nr. 6</li> </ul>				

8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 20% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Prof. Dr. R. Hirsch</u> (Prüfungsausschussvorsitzender)</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hug, Theo (2010): Empirisch forschen. Die Planung und Umsetzung von Projekten im Studium. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.</li><li>• Sandberg, Berit (2013): Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. 2., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.</li><li>• Sesink, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Mit Internet, Textverarbeitung, Präsentation, E-Learning, Web2.0. 9., aktual. Aufl. München: Oldenbourg.</li><li>• Heesen, Bernd. Wissenschaftliches Arbeiten. Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium (2009). 1. Aufl. Heidelberg, Neckar: Springer Berlin.</li><li>• Ebel, Hans F. (2011): Bachelor-, Master- und Doktorarbeit - Anleitung für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, Weinheim.</li><li>• Müller, E. (2013): Schreiben in Naturwissenschaften und Medizin, Schönigh/UTB, Paderborn.</li></ul>

<b>Bachelorseminar</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
6.3	90 h	3 LP	6. Semester	jedes Semester	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar		a) 28 h	Vor- und Nachbereitung 62 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>in einem definierten, eng umgrenzten Gebiet wissenschaftliche Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation diskutieren und bewerten,</p> <p>indem Sie wissenschaftliche Arbeiten recherchieren, diese inhaltlich analysieren und miteinander in Beziehung setzen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede ableiten, hieraus begründet Schlussfolgerungen ziehen und diese argumentativ in einem Fachvortrag vertreten,</p> <p>um später auch eigene Forschungsergebnisse gegenüber Fachwissenschaftlern begründen und vertreten zu können.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturrecherche in Datenbanken und Fachjournalen (z.B. SciFinder, Scopus, Patentdatenbanken)</li> <li>• Literaturverwaltung und Zitation (z.B. mit Citavi)</li> <li>• Dokumentation, Diskussion, Bewertung und Präsentation wissenschaftlicher Fragestellungen und Ergebnisse</li> <li>• Trends in Industrie und Forschung der Pharmazeutischen Chemie</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbststudium und Gruppenarbeit</li> <li>• Präsentationen mit Gruppendiskussionen</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Prüfungsordnung unter „Zulassung zu Modulprüfungen“</li> </ul>				
6	<b>Prüfungsformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein bewerteter Fachvortrag</li> <li>• Beiträge zu aktuellen Seminarthemen in Wort und/oder Schrift</li> </ul>				
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5/6</li> </ul>				

8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestandene Modulprüfung</li> <li>• aktive Teilnahme am Seminar unter Einbringung von Diskussionsbeiträgen</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 2% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelorseminarbeauftragte*r</li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>



**Wahlpflichtbereiche im Studiengang Pharmazeutische Chemie**

Wahlpflichtbereich 1	Modul	Name	LP	Lehrsprache
Wahlpflichtmodul I	5.2			
		Pharmazeutische Technologie / pharmaceutics	9	E
		Pharmazeutische Chemie / small molecules	9	D/E
		Bio-Pharmazeutische Chemie / biological testing	9	D
		Pharmazeutische Biotechnologie / biologics	9	D/E

Modulkatalog\* für Wahlpflichtmodul II in separater Anlage

Wahlpflichtbereich 2	Modul	Name	LP	Lehrsprache
Wahlpflichtmodul II	5.3			
		siehe Modulkatalog	6	D/E

\* Es müssen 2 Teilmodule à 3 LP belegt werden.

<b>Pharmazeutische Technologie / pharmaceuticals</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.2	270 h	9 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Praktikum		a) 28 h b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 62 h 124 h	20 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können selbständig zu einem vorgegebenen Wirkstoff und Indikationsgebiet eine stabile Arzneiform gemäß therapeutischer und regulatorischer Vorgaben entwickeln und herstellen, indem sie pharmazeutisch-technologische Prozesse planen, durchführen und bewerten (ggf. unter Verwendung analytischer Methoden), ihre Versuche gemäß den GMP-Richtlinien dokumentieren, die Zusammenhänge bei der Herstellung strukturiert, zielgerichtet und adressatenbezogen sowohl mündlich als auch schriftlich kommunizieren, um zukünftig in der Formulierungsentwicklung und/oder pharmazeutischen Herstellung neue, innovative Arzneiformen zu entwickeln und zu produzieren.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pharmazeutische Hilfsstoffe und Vorgehensweise bei der Formulierungsentwicklung</li> <li>• Biopharmazeutische und pharmakokinetische Betrachtung der Formulierungsentwicklung</li> <li>• Modifizierte Wirkstofffreisetzung</li> <li>• Freisetzung und Freisetzungskinetiken</li> <li>• Retardierungsprinzipien</li> <li>• Moderne, innovative Arzneiformen</li> <li>• Formulierung von Biologics</li> <li>• Trocknungstechnologien (insbesondere Gefriertrocknung und Sprühtrocknung)</li> <li>• Physikochemische Charakterisierung von Arzneistoffen, Präformulierung</li> <li>• Selbstständige Erarbeitung von pharmazeutischen Formulierungen für gegebene Arzneistoffe und Arzneiformen</li> <li>• Eigenständige Herstellung und Prüfung von festen, halbfesten und flüssigen Darreichungsformen</li> <li>• Erstellung von Entwicklungsberichten und Herstellungsvorschriften</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Selbststudium von Original- und Sekundärliteratur</li> <li>• Gruppenarbeit zur Bearbeitung von Themenschwerpunkten und Fallbeispielen einschließlich Präsentation der Ergebnisse und Gruppendiskussion</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche, i. d. R. in Kleingruppen</li> </ul>				

4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Bestandene Praktika der Semester 1 bis 4, versuchsbezogene Zugangskolloquien</li> <li>• Inhaltlich: Bestandene Module Physikalische Chemie und Physikalische Pharmazie, Technische Grundoperationen und Pharmazeutische Technologie</li> </ul>
6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation mit Disputation, Dauer 30 min, Gewichtung 50% und schriftliche Praktikumsberichte, Gewichtung 50%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. R. Hirsch, Prof. Dr. H. A. Schiffter-Weinle</li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b>  <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauer, Frömming, Führer: Pharmazeutische Technologie mit Einführung in die Biopharmazie und Biotechnologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3804732681</li> <li>• Fahr, A.: Voigt – Pharmazeutische Technologie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, ISBN 978-3769261943</li> <li>• Aulton, M.E. and Taylor K.M.G.: Aulton's Pharmaceutics – The design and manufacture of medicines. Churchill Livingstone. ISBN 978-0702070051</li> <li>• Sinko, P.J.: Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Lippincott Williams and Wilkins, ISBN 978-1609134020</li> <li>• Florence, A.T. and Attwood, D.: Physicochemical Principles of Pharmacy. Pharmaceutical Press, ISBN 978-0853699842</li> <li>• Rowe, R.C.: Handbook of Pharmaceutical Excipients. Pharmaceutical Press, ISBN 978-0853697923</li> <li>• Schmidt, P.C. und Lang, S.: Pharmazeutische Hilfsstoffe. Govi Verlag.</li> <li>• Hoepfner, E.M. et al.: Fiedler – Encyclopedia of Excipients. ECV Editio Cantor, ISBN 978-3871933462</li> <li>• EDQM: Europäisches Arzneibuch. Deutscher Apotheker Verlag.</li> </ul>

Pharmazeutische Chemie / small molecules					
Modulnummer	Workload	Credits	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
5.2	270 h	9 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
Lehrveranstaltungen		Kontaktzeit	Selbststudium	Geplante Gruppengröße	
a) Vorlesung b) Praktikum		a) 28 h b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 62 h 124 h	20 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können  komplexe moderne Wirkstoffe bezüglich ihrer Synthese eigenständig retrosynthetisch analysieren und sowohl geeignete diversitätsorientierte als auch prozesschemische Syntheserouten für diese und neuartige Wirkstoffstrukturen ausarbeiten und durchführen,  indem sie nach retrosynthetischer Analyse durch Nutzung einschlägiger Reaktions- und Informationsdatenbanken für vorgegebene Wirkstoffe bekannte Syntheserouten zusammenstellen und Alternativrouten konzipieren und auf dieser Basis Lösungen für Problemstellungen aus dem Bereich der Wirkstoffidentifizierung und Optimierung entwickeln, sowie fortgeschrittene organisch-chemische Synthese- und moderne Analysemethoden zur Herstellung und Charakterisierung von niedermolekularen Wirkstoffen laborpraktisch anwenden,  um die pharmazeutische Entwicklung von aktuellen Wirkstoffen in der frühen Phase analysieren, kritisch diskutieren und bewerten, sowie Schwachpunkte aufweisen und Alternativen vorschlagen zu können, sowie selbständig oder im Team moderne, neuartige und komplexe NCE's theoriegeleitet zu designen und praktisch herstellen zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese bekannter Wirkstoffe verschiedener Arzneimittelklassen (inkl. Literaturrecherche)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ fortgeschrittene Retrosynthese und Planung mehrstufiger Wirkstoffsynthesen</li> <li>○ Entwicklung technischer Lösungen für Syntheseprobleme</li> <li>○ Anwendung von Übergangsmetallchemie</li> </ul> </li> <li>• Medizinische Chemie vs. Prozesschemie               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Konzept des klinischen Kandidaten und dessen kriteriengeleitete Selektion</li> <li>○ Charakterisierung, Strukturaufklärung, Inline Kontrolle</li> <li>○ Statist. Versuchsplanung und -auswertung.</li> </ul> </li> <li>• Praktische Anwendung moderner Synthesemethoden und physikochemische Charakterisierung               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Synthese komplexer Wirkstoffe</li> <li>○ spektroskopische / chromatographische / massenspektrometrische Charakterisierung</li> <li>○ Bestimmung des physikochemischen Profils der hergestellten Substanzen,</li> <li>○ Mikrowellen-gestützte Synthese und Anwendung der Übergangsmetallchemie</li> <li>○ Grundlagen der Schutzgastechnik, Arbeiten bei tiefen/hohen Temperaturen und unter erhöhtem Druck,</li> <li>○ Anwendung der statistische Versuchsplanung und -auswertung (softwaregestützt),</li> </ul> </li> </ul>				

3	<p><b>Lehrformen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Selbststudium von Original- und Sekundärliteratur</li> <li>• Gruppenarbeit zur Bearbeitung von Themenschwerpunkten und Fallbeispielen einschließlich Präsentation der Ergebnisse und Gruppendiskussion</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche, i. d. R. in Kleingruppen</li> </ul>
4	<p><b>Lehrsprachen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Bestandene Praktika der Semester 1 bis 4, versuchsbezogene Zugangskolloquien</li> </ul>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation mit Disputation, Dauer 30 min, Gewichtung 50% und schriftliche Praktikumsberichte, Gewichtung 50%</li> </ul>
7	<p><b>Taxonomiestufe nach Bloom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 6</li> </ul>
8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. S. El Sheikh, Prof. Dr. M. Hochgürtel</li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.G. Wermuth, The Practice of Medicinal Chemistry, 4<sup>th</sup> Edition, ISBN: 978-0124172050</li> <li>• G. Patrick, An Introduction to Medicinal Chemistry, 6<sup>th</sup> Edition, ISBN: 978-0198749691</li> <li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2nd Ed., ISBN: 978-0199270293</li> </ul>

<b>Bio-Pharmazeutische Chemie / biological testing</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.2	270 h	9 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Praktikum		a) 28 h b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 62 h 124 h	10 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>Target-spezifische Ansätze zur pharmakologischen Modulation für ausgewählte Arzneistoffklassen und Indikationsgebiete bewerten und nach firmenspezifischen Anforderungen priorisieren,</p> <p>indem sie in vitro pharmakologische Prozesse planen, im Labor durchführen, optimieren, ihre Ergebnisse analysieren und dokumentieren,</p> <p>um später im Modul PharmÆvolution das pharmakologische Potenzial neuer Wirkstoffkandidaten vor dem Hintergrund des Stands der Technik zu bewerten und zu priorisieren.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Zellkulturtechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Steriles Arbeiten, Kryokonservierung;</li> </ul> </li> <li>• Inverse Fluoreszenzmikroskopie und Live Cell Imaging: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anfärbung subzellulärer Strukturen, Untersuchung von Tumorzellmigration;</li> </ul> </li> <li>• In vitro pharmakologische Testsysteme: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Miniaturisierung und Automatisierung, Fluoreszenz- oder Lumineszenzbasierte Teste (z.B. Reporter- oder Toxizitätsassays), Generierung und Interpretation von Dosis-Wirkungsbeziehungen</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Selbststudium von Original- und Sekundärliteratur</li> <li>• Gruppenarbeit zur Bearbeitung von Themenschwerpunkten und Fallbeispielen einschließlich Präsentation der Ergebnisse und Gruppendiskussion</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche, i. d. R. in Kleingruppen</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Praktika der Semester 1 bis 4, versuchsbezogene Zugangskolloquien</li> </ul>				

6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation mit Disputation, Dauer 30 min, Gewichtung 50% und schriftliche Praktikumsberichte, Gewichtung 50%</li> </ul>
7	<p><b>Taxonomiestufe nach Bloom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 6</li> </ul>
8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>N.N.</u></li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Aktories, U. Förstermann, F. B. Hofmann, K. Starke (2013): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, 11. Auflage, Urban &amp; Fischer Verlag/Elsevier GmbH, ISBN-13: 978-3437425233.</li> <li>• E. Mutschler, G. Geisslinger, H. K. Kroemer, S. Menzel, P. Ruth (2012): Mutschler Arzneimittelwirkungen. Pharmakologie – Klinische Pharmakologie – Toxikologie, 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, ISBN-10: 3804728987, ISBN-13: 978-3804728981.</li> <li>• S. Offermanns, M. Freissmuth, S. Böhm: Pharmakologie und Toxikologie (2012): Von den molekularen Grundlagen zur Pharmakotherapie, 1. Auflage, Springer Verlag, ISBN-13: 978-42123535.</li> <li>• B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter (2011): Molekularbiologie der Zelle, 5. Edition, Wiley VCH Verlag GmbH &amp; Co.KG, ISBN-13:978-3527323845.</li> </ul>

<b>Pharmazeutische Biotechnologie / biologics</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.2	270 h	9 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung b) Praktikum		a) 28 h b) 56 h	Vor- und Nachbereitung 62 h 124 h	10 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>Produktionsabläufe für Biologics entwickeln und die biotechnologischen Teilschritte beginnend mit der Wahl des Produktionssystems (Zelle und Vektor), des Cell Line Development, des Upstream Processing (USP) und Methoden zur Produktisolation und Konzentrierung (Downstream Processing; DSP) erklären,</p> <p>indem sie genetische Vektorelemente analysieren, Produktionseffizienz und Produktionseigenschaften verschiedener Zellsysteme beurteilen, Anforderungen an die Produktreinigung differenzieren und im Bezug auf ihre Eignung zur Herstellung von Biologics diskutieren,</p> <p>um später Produktionsprozesse für Biologics im Labormaßstab evaluieren und bewerten zu können.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden in der Roten Biotechnologie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nicht-virale, virale und Transposon Vektorsysteme</li> <li>○ Verschiedene Zellproduktionssysteme besonders Säugetierzellen</li> <li>○ Gentransfertechniken</li> <li>○ Grundlegende Kultivierungs- und Zellselektionstechniken</li> <li>○ Reinigungs- und Konzentrierungsmethoden für Biologics</li> <li>○ Spezifische Quantifizierung und Charakterisierung von Proteinen <i>in vivo</i> und <i>in vitro</i></li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Selbststudium von Original- und Sekundärliteratur</li> <li>• Gruppenarbeit zur Bearbeitung von Themenschwerpunkten und Fallbeispielen einschließlich Präsentation der Ergebnisse und Gruppendiskussion</li> <li>• Durchführung laborpraktischer Versuche, i. d. R. in Kleingruppen</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: Bestandene Praktika der Semester 1 bis 4, versuchsbezogene Zugangskolloquien</li> </ul>				



6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation, Dauer 15 min, Gewichtung 50% und schriftliche Praktikumsberichte, Gewichtung 50%</li> </ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 6</li> </ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 5,16% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. J. Stitz</u></li> </ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Biotechnologie; Wink; Wiley-VCH</li> <li>• Molekulare Biotechnologie – Grundlagen und Anwendungen; Clark &amp; Pazdernik; Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Flint, Enquist, Racaniello, Skalka: Principles of Virology, Verlag: ASM</li> <li>• J. Daan, R.D. Sindelar, B. Meibohm; Pharmaceutical Biotechnology, 3rd edition, 2007, Informa Healthcare, ISBN-13: 978-1-4200-4437-9</li> <li>• O. Kayser: Grundwissen Pharmazeutische Biotechnologie, Springer Vieweg, 2015, 2. Auflage 2015, ISBN: 978-3834825568</li> <li>• Schmitz: Der Experimentator: Zellkultur, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum – Methoden für Studium, Praxis, Forschung; ISBN 3-437-35020</li> <li>• Dingermann, Zundorf, Winckler, Mahler: Gentechnik - Biotechnik: Lehrbuch und Kompendium für Studium und Praxis, Wissenschaftliche Verlagsges.; Auflage: 2, ISBN: 9783804725348</li> <li>• Darüber hinaus ggf. englische Originalveröffentlichungen</li> </ul>

<b>Wahlpflichtmodul II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.3	90 h	3 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Vorlesung		a) 28 h	Vor- und Nachbereitung 62 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>				
	<p>Die Studierenden können</p> <p>Aspekte der pharmazeutischen Chemie begründet bewerten und theoriegeleitete Handlungsstrategien ableiten, indem sie fachspezifische Nomenklatur, Methodik und Handlungslogik anwenden und anhand fachspezifischer Arbeitssystematiken prüfen,</p> <p>um zukünftig – im Rahmen ihrer professionellen Tätigkeit entlang der Wertschöpfungskette der „Entwicklung und Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ – auch in ihnen unbekanntem Szenarien der pharmazeutischen Chemie verantwortlich zu handeln.</p>				
2	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Inhalte der im Rahmen des Wahlpflichtbereichs II angebotenen Module werden jeweils für das Wintersemester in einem separaten Modulkatalog veröffentlicht, erstmals für das Studienjahr 2020/2021.</li> <li>• Es können 1 Modul mit 6 LP oder 2 Module mit 3 LP belegt werden (auch andere Aufteilungen der 6 LP sind möglich), intern oder extern (Anrechnungsprozess durch den Prüfungsausschuss notwendig).</li> <li>• Die Inhalte der im Rahmen des Wahlpflichtbereichs II belegten Module sollen dem Themenfeld der pharmazeutischen Chemie oder benachbarten Kompetenzfeldern entsprechen.</li> <li>• Die seitens der Fakultät im Rahmen des Curriculums der pharmazeutischen Chemie angebotenen Module können beispielsweise folgende Themenbereiche betreffen (in der Regel jeweils 3 LP) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Literatur und Patente</li> <li>○ Strategic Management</li> <li>○ Qualitätsmanagement</li> <li>○ o.ä.</li> </ul> </li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch/Englisch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				

6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie jeweils im Modulkatalog beschrieben</li> </ul>
7	<p><b>Taxonomiestufe nach Bloom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie jeweils im Modulkatalog beschrieben</li> </ul>
8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 3,44% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b>Modulbeauftragte/r und Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie jeweils im Modulkatalog beschrieben</li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

**Schlüsselqualifikationen im Studiengang Pharmazeutische Chemie**

	Modul	Name	LP	Lehr- sprache
3. Fach- Semester				
	3.7	Technisches Englisch I	2	E
4. Fach- Semester				
	3.7	Technisches Englisch II	2	E

*\* Eine Teilleistung im Umfang von 2 Leistungspunkten kann durch das erfolgreiche Abschließen des Zertifikatsprogramms für Tutorinnen und Tutoren ersetzt werden (Rheinisches Verbundzertifikat).*

<b>Technisches Englisch I und II</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
3.7	120 h	4 LP	4. und 5. Semester	jedes Semester	2 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar		a) 56 h	Vor- und Nachbereitung 64 h	85 Studierende	
1	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Inhalte technisch-wissenschaftlicher Texte erschließen und in eigenen Worten zusammenfassen.</li> <li>• Entwicklungen und Prozesse beschreiben.</li> <li>• sich aktiv an technisch-wissenschaftlichen Diskussionen beteiligen.</li> <li>• eigene Fachtexte zu Themen aus dem Bereich der Chemie verfassen.</li> </ul>				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Sprachstrukturen und -funktionen der Wissenschaftssprache Englisch</li> <li>• Textsortenanalyse</li> <li>• Lesestrategien/Rezeption fachspezifischer Texte</li> <li>• Redemittel für Beiträge zu Besprechungen und Diskussionen</li> <li>• Redemittel für das Erstellen und Halten von Präsentationen</li> <li>• Verfassen wissenschaftlicher Texte</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Englisch</li> </ul>				
5	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>				
6	<b>Prüfungsformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klausurarbeiten, Dauer 90 min, Gewichtung 50%</li> </ul>				

7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr.</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Teilleistung 1: Bestandene Prüfung zum Modulteil Technisches Englisch I (benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li><li>• Teilleistung 2: Bestandene Prüfung zum Modulteil Technisches Englisch II (benotet, geht mit 50% in die Modulnote ein)</li><li>• Beide Teilleistungen müssen bestanden sein, nur nicht bestandene Teilleistungen müssen wiederholt werden.</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 2,3% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b><u>Modulbeauftragte/r</u> und Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Dr. U. Hassel</u>, K. Welch</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <i>Literatur:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>

**Modulkatalog zum Wahlpflichtbereich 2  
für den Studiengang  
Pharmazeutische Chemie  
(Bachelor of Science)**

Stand: 10.11.2020

Wahlpflichtbereich 2	Modul	Name	LP	Lehr- sprache
	5.3			
		Digitalisierung	3	D
		Angewandte Innovationsprozesse	3	D



<b>Digitalisierung</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.3 (anteilig)	90 h	3 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar b) Übung		a)-b) 28 h	Vor- und Nachbe- reitung 62 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können technische und konzeptionelle Grundlagen der Digitalisierung in neuen Situationen anwenden, indem sie sich mit verschiedenen Aspekten der Digitalisierung dialektisch auseinandersetzen, eigene Programme ent- werfen und implementieren und auf diese Weise die strukturierte Herangehensweise zur Lösung algorithmischer Probleme erlernen, um zukünftig an der Gestaltung und Nutzung der Digitalisierung als Angestellte oder Unternehmer*innen in der phar- mazeutischen Industrie und als Bürger*innen in der Gesellschaft informiert und kompetent mitwirken zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repräsentation analoger Daten und Algorithmen in digitalen Formaten (am Beispiel der Programmiersprache Python)</li> <li>• Imperative Herangehensweise an algorithmische Probleme</li> <li>• Kryptographie in der Datenverarbeitung (Schlüsselaustausch, asymmetrische Verschlüsselung, elektronische Signaturen, Zero-Knowledge Protokolle)</li> <li>• Exploration naturwissenschaftlicher Modelle durch Monte-Carlo Simulation</li> <li>• Einführung in neuronale Netzwerke und künstliche Intelligenz</li> <li>• Einführung in Kybernetik und Robotik (Industrie 4.0)</li> <li>• Ausblick: Robotik bei der aseptischen Produktion von Arzneimitteln</li> </ul>				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht mit Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modulinhalt in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formal: keine</li> <li>• Inhaltlich: Mathematik und Physik (PharmBasics und Physikalische Chemie und Pharmazie)</li> </ul>				

6	<b>Form der Modulabschlussprüfung</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klausurarbeit, Dauer 90 min, Gewichtung 100%</li></ul>
7	<b>Taxonomiestufe nach Bloom</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nr. 3</li></ul>
8	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bestandene Modulprüfung</li></ul>
9	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine</li></ul>
10	<b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geht mit 1,72% in die Endnote ein</li></ul>
11	<b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. R. Hirsch</li></ul>
12	<b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b> <p><i>Hardware:</i> Zur Bearbeitung der Programmier- und Steuerungsaufgaben wird die Verwendung eines Raspberry Pi oder eines anderen Digitalcomputers mit Python-Interpreter und GPIO-Schnittstelle empfohlen.</p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Barth, Armin, Algorithmik für Einsteiger, Springer 2013</li><li>• Specht, Philip, Die 50 wichtigsten Themen der Digitalisierung, Redline 2018</li><li>• Natt, Oliver, Physik mit Python, Springer 2020</li></ul>

<b>Angewandte Innovationsprozesse</b>					
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
5.3 (anteilig)	90 h	3 LP	5. Semester	WiSe	1 Semester
<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Geplante Gruppengröße</b>	
a) Seminar		a) 28 h	Vor- und Nachbereitung 62 h	85 Studierende	
1	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen (learning outcomes)</b>  Die Studierenden können industrielle Innovationsprozesse entwickeln und auf eigene Projekte anwenden, indem sie die fachspezifische Nomenklatur, Methodik und Handlungslogik anwenden, zugrundeliegenden Prinzipien des Innovationsmanagements erarbeiten und an produzierende Unternehmen anpassen, um zukünftig im beruflichen Kontext Projekte durch einen Innovationsprozess zu steuern sowie Innovationsstrategien analysieren und zielgruppengerecht bewerten zu können.				
2	<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Innovationsprozesses</li> <li>• Strukturierung von Innovationsvorhaben/Projekten (Stage-Gate Prozess)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sinn</li> <li>○ Aufbau</li> <li>○ Erstellung/Anwendung</li> </ul> </li> <li>• Wertschöpfungskettenanalyse</li> <li>• Cross-funktionale Projektleitung</li> <li>• Open Innovation</li> <li>• Projektpriorisierung</li> <li>• Innovationscontrolling</li> <li>• Trendscouting</li> </ul> Erarbeitung der Lerninhalte an Beispielen aus den Branchen Chemie, Medizinprodukte, Primärpackmitteln und ähnlichen (z.B. Lohmann-Rauscher, Henkel, Lanxess, Fresenius, Johnson & Johnson, Constantia Flexibles)				
3	<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminaristischer Unterricht und Übungen</li> <li>• Erarbeitung der Modul Inhalte in Selbststudium und Gruppenarbeit</li> </ul>				
4	<b>Lehrsprachen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsch</li> </ul>				

5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
6	<p><b>Form der Modulabschlussprüfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernportfolio, Gewichtung 100%</li> </ul>
7	<p><b>Taxonomiestufe nach Bloom</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nr. 5</li> </ul>
8	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandene Modulprüfung</li> </ul>
9	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine</li> </ul>
10	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Endnote</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geht mit 1,72% in die Endnote ein</li> </ul>
11	<p><b>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Prof. Dr. M. Hochgürtel</u>, Dr. C. Reuter</li> </ul>
12	<p><b>Sonstige Informationen / Literaturempfehlungen</b></p> <p><i>Literatur:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engel, Nippa, (2007), Innovationsmanagement, 1. Aufl., Heidelberg</li> </ul>

**Studienverlaufsplan (Vollzeitstudium ohne Erweiterungssemester)**

Modul	Name	Leistungspunkte	Gewichtung	Zulassungsvoraussetzung	Prüfungsformat	Bewertung	Prüfungs- sprache	Prüfungs- dauer	Gewichtung Einzelnoten
<b>1. Semester</b>									
1.1	Allgemeine und Anorganische Chemie	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
1.2	PharmBasics	9	5,16%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
1.2	PharmBasics	(9)			Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet			
1.3	Organische Chemie I	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
1.4	Mathematik	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
1.5	Praktikum Labortechniken und statistische Datenauswertung	5			Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet	D		
1.6	Projektwoche I	1,5			Präsentation	unbenotet	D		
	<i>Summe</i>	30,5							
<b>2. Semester</b>									
2.1	Organische Chemie II	4	2,30%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
2.2	Molekulare Zellbiologie & Gentechnik	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	60 min	100%
2.3	Clinical Pharmacology	3	1,72%		Klausurarbeit	benotet	E	90 min	100%
2.4	DrugSubstanceBasics	9	5,16%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
2.4	DrugSubstanceBasics	(9)		beständenes Modul 1.5	Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet			
2.5	Physikalische Chemie und Physikalische Pharmazie	4	2,30%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
2.6	Pharmazeutische Analytik	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
	<i>Summe</i>	30							
<b>3. Semester</b>									
3.1	Biochemie und Bioanalytik	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
3.2	Technische Grundoperationen	4	2,30%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
3.3	Praktikum Organische Chemie	5		beständenes Modul 1.5	Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet			
3.4	Clinical Trials	4	2,30%		Klausurarbeit	benotet	E	60 min	50%
3.4	Clinical Trials	(4)			mündlicher Beitrag (Gruppenpräsentation)	benotet	E	30 min	50%
3.5	Pharmazeutische Technologie	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	120 min	100%
3.6	Praktikum Pharmazeutische Analytik	5		bestandene Module 1.5 und 2.4	Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet	D		
3.7	Technisches Englisch I und II	2 (4)			Klausurarbeit	benotet	E	90 min	50%
	<i>Summe</i>	30							
<b>4. Semester</b>									
4.1	Bio-Pharmazeutische Chemie	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	90 min	100%
4.2	Praktikum Biochemie & Molekularbiologie	5		bestandene Module 1.5 und 3.3	Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet	D		
4.3	Pharmazeutische Chemie	5	2,87%		Klausurarbeit	benotet	D	90 min	70%
4.3	Pharmazeutische Chemie	(5)			Präsentation	benotet	D	15 min	30%
4.4	Praktikum Pharmazeutische Technologie	5		bestandene Module 1.5 und 3.6	Zugangskolloquien und Versuchsprotokolle	unbenotet	D		
4.5	DrugProductBasics	6	3,44%		Präsentation	benotet	D	30 min	100%
4.6	Projektwoche II	1,5		Projektwoche I	Präsentation und Gruppenreflexionsgespräch	unbenotet	D/E		
4.7	Technisches Englisch I und II	2 (4)	2,30%		Klausurarbeit	benotet	E	90 min	50%
	<i>Summe</i>	29,5							
<b>5. Semester</b>									
5.1	Regulatory Affairs & Market Access	6	3,44%		mündlicher Beitrag (Gruppenpräsentation)	benotet	E	20 min	50%
5.1	Regulatory Affairs & Market Access	(6)			mündliche Prüfung	benotet	E	15 min	50%
5.2	Wahlpflichtmodul I	9	5,16%						
	Pharmazeutische Technologie / pharmaceuticals	9		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	Präsentation mit Disputation	benotet	E	30 min	50%
	Pharmazeutische Technologie / pharmaceuticals	(9)		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	schriftliche Praktikumsberichte	benotet	E		50%
	Pharmazeutische Chemie / small molecules	9		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	Präsentation mit Disputation	benotet	D/E	30 min	50%
	Pharmazeutische Chemie / small molecules	(9)		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	schriftliche Praktikumsberichte	benotet	D/E		50%
	Bio-Pharmazeutische Chemie / biological testing	9		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	Präsentation mit Disputation	benotet	D/E	30 min	50%
	Bio-Pharmazeutische Chemie / biological testing	(9)		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	schriftliche Praktikumsberichte	benotet	D/E		50%
	Pharmazeutische Biotechnologie / biologics	9		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	Präsentation	benotet	D/E	15 min	50%
	Pharmazeutische Biotechnologie / biologics	(9)		bestandene Praktika der Semester 1 bis 4	schriftliche Praktikumsberichte	benotet	D/E		50%
5.3	Wahlpflichtmodul II	6	3,44%			benotet	D/E		100%
5.4	PharmEvolution	9	5,16%	bestandene Praktika der Semester 1 bis 4 und Zuteilung Wahlpflichtmodul I	Projektbericht, Projektpräsentation, Protokolle	benotet	D/E		100%
	<i>Summe</i>	30							
<b>6. Semester</b>									
6.1	Praxisprojekt	15	8%	entsprechend § 26 Abs. 1 der PO	Projektbericht	benotet	D/E	12 Wochen	100%
6.2	Bachelorarbeit	12	20%	entsprechend § 26 Abs. 1 der PO	Projektbericht	benotet	D/E	12 Wochen	100%
6.3	Bachelorseminar	3	2%	entsprechend § 26 Abs. 1 der PO	Präsentation	benotet	D/E		100%
	<i>Summe</i>	30	100%						