



Modulhandbuch

für den Studiengang Pharmazie (Pharm. Prüfung)

Fassung vom 11.10.2024

Allgemeine Hinweise

- Dass die Inhalte aus den Lehrveranstaltungen, die Zulassungsvoraussetzung sind, als bekannt vorausgesetzt werden, versteht sich von selbst und ist daher nicht bei jedem Modul explizit angegeben.
- Seminarleistungen und praktische Leistungen beinhalten neben den im Modulhandbuch ausdrücklich genannten Leistungen die regelmäßige Anwesenheit, sofern nicht die Prüferin/der Prüfer etwas anderes bestimmt.
- Bezeichnungen können markenrechtlich geschützt sein, auch wenn kein expliziter Hinweis hierauf angebracht ist.

Abkürzungen

CP	Credit Point(s)
DAV	Deutscher Apotheker Verlag
GK	Gegenstandskatalog für den Ersten Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung 5. aktualisierte Auflage Dezember 2019
Sem.	Semester
StO	Studienordnung für den Studiengang Pharmazie (Pharm. Prüfung) an der Universität des Saarlandes vom 23. Januar 2020 (veröffentlicht im Dienstblatt der Hochschulen des Saarlandes Nr. 24 vom 26. Juni 2020)
SWS	Semesterwochenstunde(n)
WVG	Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart



Inhalt

Allgemeine und Anorganische Chemie für Pharmazeuten.....	4
Einführung in die Organische Chemie für Anfänger.....	6
Stereochemie.....	9
Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)	12
Chemie einschließlich der Analytik der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe ...	14
Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)	18
Instrumentelle Analytik	21
Physikalische Übungen für Pharmazeuten.....	24
Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten	26
Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten.....	30
Arzneiformenlehre.....	32
Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie	35
Pharmazeutische Biologie I (Untersuchungen arzneistoffproduzierender Organismen)	37
Pharmazeutische Biologie II (Pflanzliche Drogen)	42
Mikrobiologie für Pharmazeuten	44
Allgemeine Biologie für Pharmazeuten	46
Kursus der Physiologie	49
Grundlagen der Ernährungslehre.....	51
Biochemische Untersuchungsmethoden einschließlich Klinischer Chemie	53
Qualitätssicherung bei der Herstellung und Prüfung von Arzneimitteln	55
Pharmazeutische Technologie einschließlich Medizinprodukten	57
Pharmazeutische Biologie III (Biologische und phytochemische Untersuchungen).....	60
Biogene Arzneimittel (Phytopharmaka, Antibiotika, gentechnisch hergestellte Arzneimittel).....	62
Pharmazeutische/Medizinische Chemie	64
Arzneistoffanalytik unter besonderer Berücksichtigung der Arzneibücher (Qualitätskontrolle und -sicherung bei Arzneistoffen) und der entsprechenden Normen für Medizinprodukte.....	69
Klinische Pharmazie	71
Krankheitslehre, Pharmakoepidemiologie und Pharmakoökonomie	74
Pharmakologisch-toxikologischer Demonstrationskurs	76
Wahlpflichtfach	79
Pharmazeutische und Medizinische Terminologie.....	81
Forschungspraktikum	82





Allgemeine und Anorganische Chemie für Pharmazeuten					E-Chemie	
Stoffgebiet A	Studiensem. 1	Regelstudiensem. 1	Turnus jährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 3	CP 5

Modulverantwortliche*r	C. Jacob					
Lehrende	C. Jacob					
Modultyp	Einführungsmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	Keine					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Klausur (mit geringem Multiple-Choice-Anteil)					
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie für Pharmazeuten“ (V-Chemie, 3 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-Chemie					42 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur					108 Stunden
	Summe					150 Stunden (5 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- die wichtigsten Grundlagen und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie kennen
- Die wichtigsten stoffchemischen Eigenschaften der Elemente und der bedeutendsten anorganischen Verbindungen der Hauptgruppenelemente, deren natürlichen Vorkommen, wichtigste Herstellungsverfahren und Verwendungen kennen
- Einfache chemische Aufgaben durch Anwendung der grundlegenden Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie lösen können



Inhalt

(vgl. Kapitel 1.1 bis 1.4 und 1.6 bis 1.9 sowie 2 der Fächergruppe P1-I im GK)

Vorlesung

- Grundbegriffe und Gesetze
- Atombau und Periodensystem der Elemente
- Bindungstypen und ihre Charakteristika
- Saure-Base-Systeme
- Redox-Systeme
- Komplexverbindungen
- Hauptgruppenelemente, Charakteristika und Eigenschaften entsprechender chemischer Verbindungen
- Grundlagen der Nebengruppenelemente

Weitere Informationen

Kenntnisse der Allgemeinen und Anorganischen aus dem Chemieunterricht in der gymnasialen Mittelstufe werden vorausgesetzt, Oberstufenkenntnisse sind empfehlenswert.

Literatur

Riedel, E., Janiak, C.: Anorganische Chemie (De Gruyter)



Einführung in die Organische Chemie für Anfänger					E-OrgChemie	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
A	2	2	jährlich	1 Sem.	6	7

Modulverantwortliche*r	C. Ducho		
Lehrende	U. Kazmaier, M. Frotscher		
Modultyp	Einführungsmodul		
Zulassungsvoraussetzungen	Keine		
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Klausur		
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung und Übung „Einführung in die Organische Chemie für Anfänger“ (V/Ü-OrgChemie bzw. OC01, 4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung) Seminar „Chemische Nomenklatur“ (S-ChemNom, 1 SWS)		
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V/Ü-OrgChemie	70 Stunden	
	Präsenzzeit S-ChemNom	14 Stunden	
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	126 Stunden	
	Summe	210 Stunden (7 CP)	

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- die Grundlagen der Organischen Chemie kennenlernen
- Herstellung, Eigenschaften und Reaktionen der verschiedenen Substanzklassen beherrschen
- Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie verstehen und anwenden
- die Nomenklatur organischer Verbindungen erlernen.



Inhalt

(vgl. Kapitel 3 der Fächergruppe P1-I im GK)

Vorlesung und Übung

- Chemische Bindung in organischen Verbindungen: Atombindung, Bindungslängen und Bindungsenergien
- Allgemeine Grundbegriffe der Organischen Chemie: Systematik, Nomenklatur, Isomerie, Grundbegriffe organischer Reaktionen
- Stereochemie: Stereoisomere, Molekülchiralität, Schreibweisen und Nomenklatur
- Gesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkane
- Die radikalische Substitutions Reaktion (S_R): Herstellung, Struktur und Stabilität von Radikalen
- Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkene, Alkine
- Additionen an Alkene und Alkine: Elektrophile, nucleophile, radikalische Additionen, Cycloadditionen
- Aromatische Kohlenwasserstoffe: Chemische Bindung, Elektronenstrukturen, MO-Theorie, Reaktionen
- Die aromatische Substitution (S_{Ar}): elektrophile, nucleophile Substitution
- Halogenverbindungen
- Die nucleophile Substitution (S_N) am gesättigten C-Atom: S_{N1} , S_{N2} -Mechanismus
- Die Eliminierungsreaktionen (E_1 , E_2): α -, β -Eliminierung, Isomerenbildung
- Sauerstoff-Verbindungen: Alkohole, Phenole, Ether
- Schwefelverbindungen: Thiole, Thioether, Sulfonsäuren
- Stickstoff-Verbindungen: Amine, Nitro-, Azo-, Hydrazo-, Diazo-Verbindungen, Diazoniumsalze
- Element-organische Verbindungen: Bildung und Reaktivität, Synthetisch äquivalente Gruppen
- Aldehyde, Ketone und Chinone: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Redoxreaktionen
- Reaktionen von Aldehyden und Ketonen
- Carbonsäuren: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Reaktionen
- Derivate der Carbonsäuren: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung, Reaktionen
- Reaktionen von Carbonsäurederivaten an der Carbonylgruppe, in α -Stellung zur Carbonylgruppe
- Kohlensäure und Derivate: Herstellung
- Kohlenhydrate: Monosaccharide, Disaccharide, Oligo- und Polysaccharide
- Aminosäuren, Peptide und Proteine

Seminar

- Vertiefung und Übung der in der Vorlesung behandelten Inhalte zum Thema Nomenklatur



Weitere Informationen

Die Kenntnisse der Allgemeinen Chemie aus der Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie für Pharmazeuten“ werden vorausgesetzt. Kenntnisse der Organischen Chemie aus dem Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe sind empfehlenswert.

Literatur

- Latscha, H.P., Kazmaier, U., Klein, H.: Organische Chemie (Springer Berlin Heidelberg)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-67010-1>
- Hellwich, K.-H.: Chemische Nomenklatur (Govi-Verlag)
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2491268>



Stereochemie					SteChem	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
A	2-3	3	jährlich	2 Sem.	1	2

Modulverantwortliche*r	M. Frotscher	
Lehrende	M. Frotscher	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Klausur mit geringem Multiple Choice-Anteil	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Stereochemie“ (S-SteChem, 1 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-SteChem	14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	46 Stunden
	Summe	60 Stunden (2 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein

- Die verschiedenen Arten der Stereoisomerie zu definieren und gegeneinander abzugrenzen
- Stereoisomere mit Hilfe geeigneter, IUPAC-empfohlener Stereodeskriptoren eindeutig zu beschreiben
- Methoden zur gezielten Darstellung von Stereoisomeren, insbesondere chiraler Substanzen, zu beschreiben sowie Parameter zur Angabe der Enantiomeren-Reinheit anzugeben und zu berechnen
- Die Stereochemie ausgewählter chemischer Reaktionen und deren Auswirkung auf die Produktbildung zu beschreiben
- Den Zusammenhang zwischen der Stereochemie eines Wirkstoffs und seiner Interaktion mit biologischen Targets (molekulare Erkennung) zu beschreiben und zu diskutieren



Inhalt

(vgl. Kapitel 3.4 der Fächergruppe P1-I im GK)

Seminar

- Geschichtliches; räumliche Darstellung von Molekülen
- Isomerie
 - Konformationsisomerie, Konfigurationsisomerie
 - *cis/trans*-Isomerie bei cyclischen Molekülen
 - *Z/E*-Isomerie bei Doppelbindungssystemen
- Chiralität
 - Chiralität und molekulare Erkennung
 - Symmetrieelemente, Kriterien für Chiralität
 - Arten der Chiralität
 - Zentrale Chiralität, CIP- und Fischer-Konvention
 - Verbindungen mit mehr als einem Chiralitätszentrum
 - Saccharide, Mutarotation
 - Weitere Arten der Chiralität: Verbindungen mit Chiralitätsachse bzw. -ebene
- Topizität
- Chirale Wirkstoffe
- Wege zu enantiomerenreinen Verbindungen
 - Racematspaltung
 - durch Kristallisation (Konglomerate)
 - über diastereomere Salze
 - über kovalente, diastereomere Verbindungen
 - durch chromatographische Methoden
 - mit Hilfe von Enzymen
 - Enantioselektive Synthesen
 - Chiral-pool Synthesen
 - Asymmetrische Synthesen
 - Cram'sche Regel
 - Sharpless-Epoxidierung
 - Enantioselektive Hydrierung und weitere Beispiele
- Beschreibung der Reinheit von Stereoisomeren
- Stereochemie chemischer Reaktionen
 - Kinetische und thermodynamische Reaktionskontrolle
 - S_N -Reaktionen
 - Bromaddition an die olefinische Doppelbindung



Weitere Informationen

Literatur

- Hellwich, K.-H.: Stereochemie (Springer) <https://doi.org/10.1007/978-3-540-71708-9>
- Hellwich, K.-H., Siebert, C.D.: Übungen zur Stereochemie (Springer) <https://doi.org/10.1007/978-3-540-46134-0>
- Veranstaltungsskript



Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)					AnorgChem	
Stoffgebiet A	Studiensem. 2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 9	CP 9

Modulverantwortliche*r	C. Jacob
Lehrende	C. Jacob
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Einführungsmodul „Allgemeine und Anorganische Chemie für Pharmazeuten“
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur (mit geringem Multiple-Choice-Anteil)
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ (S-QualAnal, 1 SWS) Praktische Übung „Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ (P-QualAnal, 8 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-QualAnal 14 Stunden Präsenzzeit P-QualAnal 112 Stunden Vor- und Nachbereitung, Klausur 144 Stunden
	Summe 270 Stunden (9 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- Sicher mit Chemikalien umgehen können
- Die grundlegenden Labortechniken im anorganisch-chemischen Praktikum beherrschen
- Selbstständig mit Hilfe eines Skripts einen qualitativen Trennungsgang planen, durchführen, auswerten und beurteilen können



Inhalt

(vgl. Kapitel 1.4, 1.5 und insbesondere 2.1 der Fächergruppe P1-IV im GK)

Seminar

- Theoretische Hintergründe der Praktikumsversuche (Systematischer Analyse - Trennungsgänge)
- Aspekte der Laborsicherheit

Praktische Übung

- Umgang mit Chemikalien
- Grundlegende Labortechniken
- Qualitative Trennungen anorganischer Stoffe (Vorproben, Lösen und Aufschließen, Allgemeiner Kationentrennungsgang, Nachweisreaktionen für Kationen und Anionen)

Weitere Informationen

Literatur

- Schweda, E., Jander, G., Blasius, E.: Jander/Blasius, Anorganische Chemie I (Hirzel Verlag)
<https://doi.org/10.3813/9783777631851>
- AACG-Praktikumsanleitung, UdS



Chemie einschließlich der Analytik der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe					OrgChem	
Stoffgebiet A	Studiensem. 3-4	Regelstudiensem. 4	Turnus jährlich	Dauer 2 Sem.	SWS 17	CP 15

Modulverantwortliche*r	C. Ducho
Lehrende	C. Ducho, M. Engel, M. Ring
Modultyp	Scheinmodul

Modulelement „Chemie der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe“ (OrgChemie–Synth)

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Schein „Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ Praktische Leistung „Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ Einführungsmodul „Einführung in die Organische Chemie für Anfänger“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Synthesen, Protokolle) Prüfungsleistung Klausur „Chemie der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe“ (Modulelementprüfung, mit geringem Multiple-Choice-Anteil)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Übung „Übungen zur Organischen Chemie“ (Ü-OrgChemie-II, 2 SWS) Praktische Übung „Chemie der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe“ (P-OrgChemie, 13 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit Ü-OrgChemie	28 Stunden
	Präsenzzeit P-OrgChemie	182 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	150 Stunden
	Summe	360 Stunden (12 CP)



Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- ein grundlegendes Verständnis für das Reaktionsverhalten der funktionellen Gruppen entwickeln
- wichtige Typen organisch-chemischer Reaktionen kennen und beherrschen
- die grundlegenden Arbeitstechniken der organisch-präparativen Chemie anwenden können
- einfache Methoden zur analytischen Charakterisierung von Substanzen einsetzen können
- den sicheren Umgang mit Chemikalien und Lösungsmitteln und die Regeln zur Arbeitssicherheit im organisch-chemischen Labor beherrschen
- die Minimierung von Abfällen und die sachgerechte Entsorgung nicht weiter aufbereiteter Stoffgemische und Rückstände erlernen

Inhalt

Übung

(vgl. Kapitel 3 der Fächergruppe P1-I im GK)

- Formulierung von Umsetzungen mit den gängigsten chemischen Reaktionstypen unter Berücksichtigung der Reaktionsmechanismen

Praktische Übung

(vgl. Kapitel 3 der Fächergruppe P1-I im GK)

- Aufbauübungen von Standardapparatur zur Synthese und einer Destillationsapparatur
- Übungen zur Umkristallisation und Charakterisierung organischer Substanzen
- Präparatives Arbeiten auf folgenden Gebieten:
 - Radikalische Substitution
 - Nucleophile Substitution am sp^3 -C-Atom
 - Addition an die olefinische Doppelbindung
 - Eliminierung
 - Elektrophile Substitution am Aromaten
 - Oxidation und Reduktion
 - Darstellung und Reaktionen von Carbonsäuren
 - Reaktionen an der Carbonylgruppe
 - Reaktionen C-H-acider Verbindungen
 - Darstellung und Reaktionen von Aminen

Weitere Informationen

Literatur

- Latscha, H.P., Kazmaier, U., Klein, H.: Organische Chemie (Springer Berlin Heidelberg)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-67010-1>
- Bruice, P.Y., Lazar, T., Reiser, O.: Organische Chemie (Pearson Studium)
- Schwetlick, K. u. a.: Organikum (Wiley-VCH)



- Brückner, R., Zettlmeier, W.: Reaktionsmechanismen (Springer Spektrum)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-45684-2>

Modulelement „Analytik der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe“ (OrgChemie–Anal)

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur Modulelementprüfung:</u> Einführungsmodul „Einführung in die Organische Chemie für Anfänger“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Klausur (mit geringem Multiple-Choice-Anteil)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Analytik der organischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe“ (V-ASAnal, 2 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-ASAnal	28 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	62 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- das Reaktionsverhalten der verschiedenen funktionellen Gruppen, heterocyclischen Grundkörper und organischen Anionen kennen sowie Möglichkeiten, bestimmte Strukturelemente in einem Molekül in eine nachweisbare Form zu überführen,
- die darauf basierenden Nachweisreaktionen kennen und insbesondere die für den Nachweis ausschlaggebenden Endprodukte formulieren können,
- Elemente, funktionelle Gruppen und heterocyclische Grundkörper in einem Molekül sowie Gegenionen in Salzen erkennen und daher auch für ihnen vorher unbekannte Substanzen mögliche Identitätsreaktionen vorschlagen können, und
- die im Europäischen Arzneibuch am häufigsten vorgeschriebenen nasschemischen Reinheitsprüfungen kennen.

InhaltVorlesung

(vgl. Kapitel 2.2.5 der Fächergruppe P1-IV im GK)

- Analytisch bedeutsame Grundreaktionen der Organischen Chemie
- Identitätsprüfungen, insbesondere nach Arzneibuch
 - Qualitative Elementaranalyse
 - Funktionelle Gruppen



- Heterocyclische Grundkörper
- Organische Anionen
- Reinheitsprüfungen nach Arzneibuch
- Reaktivität und Analytik ausgewählter Arznei- und Hilfsstoffe

Weitere Informationen

Literatur

- Ehlers, E.: Analytik I (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769272130>
- Eger, K., Troschütz, R., Roth, H.J.: Arzneistoffanalyse (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769275391>
- Schweda, E., Jander, G., Blasius, E.: Jander/Blasius, Anorganische Chemie I (Hirzel Verlag) <https://doi.org/10.3813/9783777631851>

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar



Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)					QuantAnal	
Stoffgebiet B	Studiensem. 2	Regelstudiensem. 2	Turnus jährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 9	CP 8

Modulverantwortliche*r	C. Jacob					
Lehrende	C. Jacob, M. Ring					
Modultyp	Scheinmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Einführungsmodul „Allgemeine und Anorganische Chemie für Pharmazeuten“ Praktische Leistung „Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ Schein „Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten“					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur (mit geringem Multiple-Choice-Anteil)					
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ (V-QuantAnal, 2 SWS) Praktische Übung „Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ (P-QuantAnal, 7 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-QuantAnal					28 Stunden
	Präsenzzeit P-QuantAnal					98 Stunden
Arbeitsaufwand	Vor- und Nachbereitung, Klausur					114 Stunden
	Summe					240 Stunden (8 CP)



Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- gravimetrische und volumetrische Bestimmungsmethoden, insbesondere nach Arzneibuch, kennen,
- die chemischen und ggf. physikalischen Grundlagen dieser Bestimmungsmethoden verstehen,
- aufgrunddessen auch die Prinzipien von ihnen unbekannten quantitativen Bestimmungsmethoden ergründen können, und
- auch für ihnen unbekannte Substanzen sinnvolle gravimetrische und/oder volumetrische Bestimmungsmethoden vorschlagen können.

Inhalt

(vgl. Kapitel 3 und 4 der Fächergruppe P1-IV im GK)

Vorlesung

- Klassische Gravimetrie
- Maßanalyse
 - Allgemeine Prinzipien und Begriffe bei volumetrischen Titrationsen
 - Säure-Base-Titrationsen in wässrigen und nichtwässrigen Systemen
 - Komplextometrische Titrationsen
 - Fällungstitrationsen
 - Redoxstitrationsen
 - Titration ionischer Tenside

Praktische Übung

- Gravimetrie
- Säure-Base-Titrationsen im wässrigen und wasserfreien Milieu
- Komplextometrische Titrationsen
- Fällungstitrationsen
- Redoxstitrationsen
- Atomabsorptionsspektroskopie

Weitere Informationen

Vorausgesetzt werden zusätzlich Kenntnisse aus den parallel laufenden Lehrveranstaltungen

- „Einführung in die Organische Chemie für Anfänger“ (V-OrgChemie) und
- „Chemische Nomenklatur“ (S-ChemNom)

Literatur

- Ehlers, E.: Analytik II (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769266306>
- Bracher, F. (Hrsg.): Arbeitsbuch quantitative anorganische Analyse (Govi-Verlag)
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2491270>



- Schweda, E., Jander, G., Blasius, E.: Jander/Blasius, Anorganische Chemie II (Hirzel Verlag)
<https://doi.org/10.3813/9783777631844>

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar



Instrumentelle Analytik					InstrAnal	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
B	2–3	3	jährlich	2 Sem.	16	12

Modulverantwortliche*r	M. Frotscher								
Lehrende	M. Frotscher, S. Boettcher, C. Ducho								
Modultyp	Scheinmodul								
Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Praktische Leistung „Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ Schein „Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“ Schein „Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten“								
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur (mit geringem Multiple-Choice-Anteil)								
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Einführung in die Instrumentelle Analytik“ (V-InstrAnal, 4 SWS) Praktische Übung „Instrumentelle Analytik“ (P-InstrAnal, 12 SWS)								
Arbeitsaufwand	<table><tr><td>Präsenzzeit V-InstrAnal</td><td>56 Stunden</td></tr><tr><td>Präsenzzeit P-InstrAnal</td><td>168 Stunden</td></tr><tr><td>Vor- und Nachbereitung, Klausur</td><td>136 Stunden</td></tr><tr><td>Summe</td><td>360 Stunden (12 CP)</td></tr></table>	Präsenzzeit V-InstrAnal	56 Stunden	Präsenzzeit P-InstrAnal	168 Stunden	Vor- und Nachbereitung, Klausur	136 Stunden	Summe	360 Stunden (12 CP)
Präsenzzeit V-InstrAnal	56 Stunden								
Präsenzzeit P-InstrAnal	168 Stunden								
Vor- und Nachbereitung, Klausur	136 Stunden								
Summe	360 Stunden (12 CP)								



Lernziele / Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls sollen die Studierenden

- den hohen Stellenwert instrumentell-analytischer Methoden in der aktuellen pharmazeutischen Analytik erkannt haben
- die wichtigsten instrumentell-analytischen Methoden aus den Gebieten der Elektrochemie, der Chromatographie, der Spektroskopie, der Massenspektrometrie, der Radioanalytik und der thermischen Verfahren kennen und in Theorie und Praxis beschreiben können
- aufgrund der Zusammensetzung bzw. Strukturformel einer pharmazeutisch relevanten Substanz Vorschläge für ihre instrumentell-analytische Identifizierung bzw. Quantifizierung machen können.

Inhalt

(vgl. Kapitel 5-8 der Fächergruppe P1-IV im GK)

Vorlesung

- Theorie der Chromatographie
- Dünnschicht-Chromatographie
- Säulen-Chromatographie
- HPLC
- GC
- IR
- AAS/AES
- UV-Spektroskopie
- Elektrophorese
- Elektroden und Elektrodenreaktionen
- Potentiometrie
- Konduktometrie
- Karl-Fischer-Titration
- Photometrie
- Polarimetrie
- Thermoanalytische Methoden
- Radiodetektionsmethoden



Praktische Übung

Im Rahmen der praktischen Übungen werden folgende instrumentell-analytischen Methoden anhand von Versuchen behandelt:

- LC-MS
- GC-MS
- IR
- Gelelektrophorese
- Karl-Fischer-Titration
- Potentiometrie
- Konduktometrie
- Photometrie
- Flashchromatographie, DC
- Polarimetrie

Die Theorie folgender Methoden wird vertieft:

- NIR, Raman-Spektroskopie
- Fluorimetrie
- Amperometrie
- Radiodetektionsmethoden
- NMR-Spektroskopie
- Thermoanalytische Methoden
- Refraktometrie, ORD, CD
- Elektrogravimetrie, Coulometrie

Weitere Informationen

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in der Stereochemie und der Nomenklatur organisch-chemischer Verbindungen.

Literatur

- Dominik, A., Steinhilber, D., Wurglics, M.: Instrumentelle Analytik kompakt (WVG) <https://doi.org/10.52778/9783804730755>
- Ehlers, E.: Analytik II (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769266306>
- Rücker, G., Neugebauer, M., Willems, G.G. (Hrsg.): Instrumentelle pharmazeutische Analytik (WVG) <https://doi.org/10.52778/9783804732155>

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar



Physikalische Übungen für Pharmazeuten					Physik	
Stoffgebiet C	Studiensem. 3	Regelstudiensem. 3	Turnus jährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 2	CP 3

Modulverantwortliche*r	C. Wagner	
Lehrende	T. John, H. Wolf, A. Tschöpe	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Schein „Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten“ Schein „Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Praktische Leistung (Protokolle, An- und Abtestate zu den einzelnen Versuchen)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Physikalisches Grundpraktikum für Studierende der Pharmazie“ (P-Physik, 2 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-Physik	28 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	62 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen:

- Sicheres und strukturiertes Wissen zu den unten genannten physikalischen Themenbereichen erwerben
- Kenntnis von Schlüsselexperimenten und experimentellen Techniken/Messmethoden nachweisen
- Fähigkeit zur Anwendung und quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme erwerben
- Anwendung mathematischer Formalismen zur Lösung physikalischer Problemstellungen üben
- Erfahrungen im selbständigen Experimentieren, Messplanung, Datenaufnahme, Auswertung, Fehlerbehandlung, Protokollierung, Diskussion sammeln



Inhalt

(vgl. Kapitel 1 und 2 der Fächergruppe P1-III im GK)

Praktische Übung

- Einführung in die Fehlerrechnung (systematische und statistische Fehler, Fehlerfortpflanzung)
- Mechanik (z.B. Schwingungen, elastische Materialeigenschaften)
- Wärmelehre (z.B. Temperaturmessung, Wärmekapazität)
- Elektrizitätslehre (z.B. Gleich- und Wechselströme)
- Ultraschall (Schallgeschwindigkeit in Wasser, Laufzeitmessungen, Tomographie)
- Radioaktivität (z.B. Nachweis von Strahlung, Absorption von Strahlung, Umweltradioaktivität)

Weitere Informationen

Literatur

- Schenk, W. u. a. (Hrsg.): Physikalisches Praktikum (Springer Spektrum)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-00666-2>
- Eichler, H.-J., Kronfeldt, H.-D., Sahm, J.: Das neue physikalische Grundpraktikum (Springer Spektrum) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49023-5>
- Tipler, P.A. u. a.: Physik für Studierende der Naturwissenschaften und Technik (Springer Spektrum) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-67936-4>

Versuchsanleitungen und weitere Informationen zum Praktikum unter:

<http://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/>



Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten					PCÜ	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
C	1-2	2	jährlich	2 Sem.	6	7

Modulverantwortliche*r	M. Schneider
Lehrende	M. Schneider, S. Lee
Modultyp	Scheinmodul

Modulelement „Grundlagen der Physikalischen Chemie“ (PCÜ–PhysChem)

Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Grundlagen der Physikalischen Chemie“ (V-PhysChem, 3 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-PhysChem	42 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	78 Stunden
	Summe	120 Stunden (4 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Vorlesung vermittelt physikalische Grundlagen und Grundlagen der physikalischen Chemie.

Neben den Grundlagen ist der Bezug zur Herstellung von Arzneiformen von Bedeutung.

Die Studierenden sollen

- Grundwissen in Mechanik erhalten und deren Bedeutung für pharmazeutische Prozesse und Analysen
- die Grundlagen der Wärmelehre (Thermodynamik) verstehen und anwenden können
- Grundlagen über Elektrizität und Magnetismus erhalten und deren Bedeutung für pharmazeutische Prozesse und Analysen
- Grundlagen der Optik verstehen und deren Bedeutung für pharmazeutische Prozesse und Analysen
- Grundlagen über Schwingungen und Wellen und wie das für die anderen Themen von Bedeutung ist
- Grundlagen zum Aufbau und der Struktur der Materie und deren Eigenschaften haben, das Verhalten aggregierter Systeme soll beschrieben werden können
- Grundzüge der Kolloid- und Grenzflächenchemie kennen
- Einfache kinetische Zusammenhänge und deren mathematische Darstellung beherrschen



- Grundzüge der Rheologie kennen
- Grundzüge chemischer Gleichgewichte verstehen

Inhalt

(vgl. Kapitel 1 und 2 der Fächergruppe P1-III im GK)

Vorlesung

- Mechanik
- Elektrizität & Magnetismus
- Schwingungen und Wellen
- Optik
- Atomistische Struktur der Materie und Aggregierte Systeme
- Thermodynamik
- Chemische Gleichgewichte
- Kolloid- und Grenzflächenchemie
- Kinetik
- Rheologie
- Säure-Base Reaktionen

Weitere Informationen

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung sind notwendige Vorkenntnisse, ebenso die Rechenregeln für Logarithmen.

Literatur

- Lippold, B.C. u. a.: Bauer/Frömming/Führer Pharmazeutische Technologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804743748>
- Sinko, P.J. (Hrsg.): Martin Physikalische Pharmazie (WVG)
<https://biblioscout.net/book/99.140005/9783804744592>
- Ross, B.: Physikalische Chemie (WVG)
- Atkins, P.W., De Paula, J.: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)
- Haas, U.: Physik (WVG) <https://doi.org/10.52778/9783804730151>

**Modulelement „Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten“
(PCÜ–PCÜ)**

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Modulelementprüfung „Grundlagen der Physikalischen Chemie“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten“ (P-PCÜ, 3 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-PCÜ	42 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	48 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die praktische Übung soll praktisches Grundwissen für den Umgang mit den chemisch-physikalisch Grundlagen vermitteln. Das beinhaltet das einfache Rechnen und Anwenden der physikalischen Formeln. Verständnis auch für die Anwendung des Stoffes durch Präparative Arbeiten und Versuche Veranschaulichung der Stoffgebiete unter Verwendung pharmazeutischer Substanzen und Fragestellungen, Die Studieren sollen nach der praktischen Übung folgende Methoden und Arbeitstechniken beherrschen:

- Grundzüge der Fehlerbetrachtung
- Einstellungen von Konzentrationen und Verdünnungen
- Rechnungen zur Bestimmung von Konzentrationen und physikalischen Werten (z.B. Einheiten)
- Durchführung von kinetischen Experimenten
- Grundzüge der UV/Vis Spektroskopie
- Praktische Durchführung von einfachen Messungen für den osmotischen Druck bzw. kolligative Eigenschaften
- Bestimmung des pK_S -Wertes
- Bewertung und Zuordnung der pharmazeutischen Relevanz der verschiedenen Themen



Inhalt

(vgl. Kapitel 1.4 und 1.5 sowie Teile von 1.6, 1.7 und 1.10 der Fächergruppe P1-I sowie 1.1, 1.2, 2.1.5.8, 2.1.6, 2.2.1 2.2.3, 2.2.6, 2.5.4 und Teile von 1.3, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 und 2.7 der Fächergruppe P1-III im GK)

Praktische Übung

- Versuche zur Kolloidchemie (Oberflächen-, Grenzflächenspannung, Adsorption)
- Säure-Base-Gleichgewichte und Bedeutung dissoziativer Effekte für die Pharmazie
- Pulvereigenschaften charakterisieren: Benetzung, Sedimentation, Flüssigkeitsaufnahme
- Schmelzverhalten von Mischungen
- Verteilungsphänomene zwischen nicht-mischbaren Phasen
- Rheologische Grundlagen
- Grundlagen der Reaktionskinetik und Reaktionsordnungen

Weitere Informationen

Literatur

- Rücker, G., Neugebauer, M., Willems, G.G. (Hrsg.): Instrumentelle pharmazeutische Analytik (WVG) <https://doi.org/10.52778/9783804732155>
- Skript zur praktischen Übung und die Einführung in die Themen
- Meister, E.: Grundpraktikum Physikalische Chemie (vdf, Hochsch.-Verl. an der ETH)



Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten					Mathe	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
C	1	1	jährlich	1 Sem.	2	3

Modulverantwortliche*r	S. Boettcher	
Lehrende	S. Boettcher	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Klausur aus zwei getrennt bewerteten Teilen (Stöchiometrie und Statistik)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung mit Übung „Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten“ (V/Ü-Mathe, 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V/Ü-Mathe	28 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	62 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Vertiefte Kenntnisse des chemischen Rechnens und der statistischen Bearbeitung analytischer Daten

Inhalt

Vorlesung mit Übung

- SI-Einheiten
- Genauigkeit von Zahlenangaben
- Grundbegriffe der Stöchiometrie
- Oxidationszahlen und Redoxgleichungen
- Gasgesetze
- Konzentrationsangaben und Massenwirkungsgesetz
- pH-Wert, Pufferlösungen, Löslichkeitsprodukt
- Nernst'sches Verteilungsgesetz und
- Ausbeuteberechnung / Maßanalyse
- Gauß-Algorithmus



- Geradengleichungen / Lineare Regression /
- Interner Standard
- Typische Funktionen und Ihre Graphen
- Fehlerrechnung / Fehlerfortpflanzung
- Statistische Auswertung von Meßreihen

Weitere Informationen

Vorkenntnisse in den Grundlagen der Differentialrechnung und der linearen Regression sind von Vorteil

Literatur

- Burmeister, H.-O. (Hrsg.): Rechnen in der Pharmazie (Govi-Verlag)
- Jüngel, A., Zachmann, H.G.: Mathematik für Chemiker (Wiley-VCH)



Arzneiformenlehre					AFL	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
C	4	4	jährlich	1 Sem.	8	7

Modulverantwortliche*r	M. Schneider
Lehrende	M. Schneider, A. Weiß
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Schein „Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten“ Schein „Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)“
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Herstellung der Rezepturen, Protokolle) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Grundlagen der Arzneiformenlehre“ (V-AFL, 2 SWS) Praktische Übung „Arzneiformenlehre“ (P-AFL, 6 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-AFL 28 Stunden Präsenzzeit P-AFL 84 Stunden Vor- und Nachbereitung, Klausur 98 Stunden
	Summe 210 Stunden (7 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- in der Lage sein, wichtige Rezepturarzneimittel den pharmazeutischen Regeln konform und die Qualität sichernd herzustellen.
- die wichtigsten Herstellungsverfahren und die Funktionen und Eigenschaften der neben dem Arzneistoff in einer Arzneiform vorhandenen Hilfsstoffe kennen.
- wichtige Ursachen und Beispiele für Inkompatibilitäten und Instabilitäten kennen.
- mit den Gerätschaften, die zur Herstellung und ggf. Prüfung der wichtigsten Rezeptur und Defekturarzneimittel und zu deren Qualitätssicherung üblich sind, sowie mit deren Funktionsweise und Handhabung vertraut sein.
- Vorgaben zu Hygiene und Laborsicherheit, zu sorgfältigem Arbeiten sowie zu den Grundregeln von Verpackung und Kennzeichnung als weitere Aspekte im Bereich der Qualitätssicherung kennen.



Inhalt

(vgl. Kapitel 3 der Fächergruppe P1-III im GK)

Vorlesung

- Allgemeine Grundlagen
 - Definitionen und Regeln (Rezeptur und Defektur)
 - Wichtige Grund- und Hilfsstoffe in Rezeptur und Defektur
 - Zur Herstellung und Qualitätssicherung erforderliche Geräte
 - Instabilitäten und Inkompatibilitäten bei der Herstellung von Rezeptur und Defektur-Arzneimitteln
 - Grundzüge der Biopharmazie ausgewählter Arzneiformen
- Rezepturarzneimittel (Spezifika ausgewählter Arznei- und Darreichungsformen) und homöopathische Zubereitungen
 - Feste Arznei- und Darreichungsformen in Rezeptur und Defektur
 - Flüssige Zubereitungen in Rezeptur und Defektur
 - Halbfeste Zubereitungen zur kutanen Anwendung
- Relevante Qualitäts(kontroll)kriterien
 - Mikrobiologische Qualität
 - Relevante Methoden der pharmazeutischen Technologie (des Arzneibuchs)

Praktische Übung

- Anwendung der in Rezeptur und Defektur zur Herstellung und Qualitätssicherung üblichen Gerätschaften
- Herstellung und Qualitätssicherung von Rezepturarzneimitteln inklusive Dokumentation und Kennzeichnung
 - Feste Arzneiformen: Pulver, Granulate, Kapseln, Rektalia, Vaginalia
 - Halbfeste Arzneiformen: Pasten, Salben, Cremes, Gele
 - Flüssige Arzneiformen: Lösungen, Suspensionen, Emulsionen
- Anwendung der in der Rezeptur üblichen Literatur wie Arzneibücher, DAC/NRF; Synonymverzeichnis, Arzneibuch-Kommentar

Weitere Informationen

Empfohlenes Vorwissen: Terminologie, physikalisch-chemische Grundlagen relevant für die Herstellung und Prüfung von Arzneiformen

Literatur

- Schöffling, U., Grabs, S.: Arzneiformenlehre (DAV)
<https://doi.org/10.52777/9783769264098>
- Weidenauer, U.: Arzneiformenlehre kompakt (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804733640>
- Lippold, B.C. u. a.: Bauer/Frömming/Führer Pharmazeutische Technologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804743748>



- Fahr, A., Voigt, R.: Voigt pharmazeutische Technologie (DAV)
<https://doi.org/10.52777/9783769277487>
- Sinko, P.J. (Hrsg.): Martin Physikalische Pharmazie (WVG)
<https://biblioscout.net/book/99.140005/9783804744592>

sowie Arzneibuch, Arzneibuch-Kommentar und DAC/NRF



Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie					E-Bio	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	1	1	jährlich	1 Sem.	1,5	3

Modulverantwortliche*r	A. K. Kiemer	
Lehrende	A. K. Kiemer, A. Luzhetskyy, M. Myronovskyi	
Modultyp	Einführungsmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Klausur aus 2 getrennt bewerteten Teilen: • Multiple-Choice-Teil (Bestehensgrenze 60 %) • Freitext-Teil (Bestehensgrenze 50 %)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie I“ (V-Bio-I, 1 SWS) Vorlesung „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie II“ (V-Bio-II, 0,5 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-Bio-I und -II	35 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	55 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Vorlesung soll den Studierenden die Grundlagen der Zytologie und der Genetik vermitteln.

Inhalt

(vgl. Kapitel 1 der Fächergruppe P1-II im GK)

V-Bio-I

- Morphologische Grundlagen der Zelle
- Biomembranen, Zellwände, Interzellulärsubstanz
- Zellstrukturen und ihre Funktion
- Genetik: Nukleinsäuren, Umsetzung/Weitergabe/Veränderung genetischer Information



V-Bio-II

- Genetik: Techniken der Molekularbiologie
- Klonierung und Überexpression von Genen

Weitere Informationen

Kenntnisse der Zytologie und Genetik aus dem Biologieunterricht in der gymnasialen Mittelstufe werden vorausgesetzt. Oberstufenkenntnisse in Zytologie, Genetik und Molekularbiologie sind empfehlenswert.

Literatur

- Urry, L.A. u. a.: Campbell Biologie (Pearson Studium)
<https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9783863268671>

sowie insbesondere für V-Bio-II:

- Clark, D.P., Pazdernik, N.J.: Molekulare Biotechnologie (Springer Spektrum)
<https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2189-0>
- Brown, T.A.: Gentechnologie für Einsteiger (Spektrum, Akademischer Verlag)
- Dingermann, T., Winckler, T., Zündorf, I.: Gentechnik, Biotechnik (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804739611>
- Christen, P., Jaussi, R., Benoit, R.: Biochemie und Molekularbiologie (Springer Berlin Heidelberg) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-65477-4>
- Mülhardt, C.: Der Experimentator Molekularbiologie/Genomics (Springer Spektrum)
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-34636-1>



Pharmazeutische Biologie I (Untersuchungen arzneistoffproduzierender Organismen)					PharmBio-I	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	1-2	3	jährlich	2 Sem.	6	9

Modulverantwortliche*r	A. Luzhetskyy
Lehrende	A. Luzhetskyy, M. Myronovskyi
Modultyp	Scheinmodul

Modulelement „Systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen“ (PharmBio-I-Syst)

Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Klausur aus 2 getrennt bewerteten Teilen • Multiple-Choice-Teil • Freitext-Teil	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen“ (V-Syst, 1 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-Syst	16 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	46 Stunden
	Summe	62 Stunden (2 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Verständnis der Grundlagen der Systematik der höheren Pflanzen
- Kenntnisse über den makroskopischen Aufbau der pflanzlichen Organismen
- Einsatz von Pflanzen in der Pharmazie
- Besprechung ausgewählter pharmazeutisch relevanter Vertreter



Inhalt

(vgl. Kapitel 5 der Fächergruppe P1-II im GK)

Vorlesung

- Grundlagen der Systematik und Taxonomie
- Organisationsstufen pflanzlicher Organismen
- Morphologie der Samenpflanzen
- Fortpflanzung und Generationswechsel bei den Pflanzen
- Systematische Einteilung und Physiologie der arzneistoffproduzierenden Organismen
- Systematik der Pilze
- Systematische Einteilung ausgewählter Algenarten
- Systematische Einteilung ausgewählter Moosarten
- Systematik der farnartigen Pflanzen
- Systematik der Samenpflanzen

Weitere Informationen

Literatur

- Leistner, E., Breckle, S.-W.: Pharmazeutische Biologie kompakt (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804730366>
- Reinhard, E. (Hrsg.): Reinhard Pharmazeutische Biologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804735330>

**Modulelement „Arzneipflanzenexkursionen/Bestimmungsübungen“
(PharmBio–I–BestÜb)**

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Modulelementprüfung „Systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Teilnahme an Kurstagen und Exkursionen) Bis zu 8 Pflanzen, die in der praktischen Leistung erfolgreich bestimmt wurden, werden auf die Projektarbeit (Herbarium) angerechnet. <u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Projektarbeit (Herbarium)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Arzneipflanzenexkursionen/Bestimmungsübungen“ (P-BestÜb, 1 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-BestÜb	14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Erstellung des Herbariums	76 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Selbständige systematische Einteilung der unbekannten Pflanzen mithilfe eines Bestimmungsbuches

Inhalt

(vgl. Kapitel 5 der Fächergruppe P1-IV im GK)

Praktische Übung

- Makroskopische Untersuchung und systematische Einteilung höherer Pflanzen
- Arbeit mit dem Bestimmungsbuch

Weitere InformationenLiteratur

- Lüder, R.: Grundkurs Pflanzenbestimmung (Quelle & Meyer Verlag)
- Schmeil, O. u. a.: Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder (Quelle & Meyer Verlag)



Modulelement „Morphologie und Anatomie arzneistoffproduzierender Organismen“ (PharmBio-I-MorphAnat)

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Einführungsmodul „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie“ Modulelementprüfung „Systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Mikroskopie, Zeichnungen, Testate, praktische Prüfung) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Morphologie und Anatomie arzneistoffproduzierender Organismen“ (P-MorphAnat, 4 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-MorphAnat	56 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	64 Stunden
	Summe	120 Stunden (4 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Mikroskopische Identifizierung und Anordnung der pflanzlichen Gewebe

Kenntnisse über die Bildung, Entwicklung und Funktion der pflanzlichen Gewebe

Inhalt

(vgl. Kapitel 5 der Fächergruppe P1-IV im GK)

Praktische Übung

- Anfertigung von Schnitten, Färbung und Untersuchung von Geweben verschiedener Pflanzenorgane
- Anfertigung mikroskopischer Zeichnungen der pflanzlichen Gewebe und Strukturen



Weitere Informationen

Literatur

- Stahl-Biskup, E., Reichling, J.: Anatomie und Histologie der Samenpflanzen (DAV)
<https://doi.org/10.52777/9783769265675>
- Leistner, E., Breckle, S.-W.: Pharmazeutische Biologie kompakt (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804730366>
- Reinhard, E. (Hrsg.): Reinhard Pharmazeutische Biologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804735330>
- Kadereit, J.W. u. a.: Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften (Springer Berlin Heidelberg) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61943-8>



Pharmazeutische Biologie II (Pflanzliche Drogen)					PharmBio-II	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	3	3	jährlich	1 Sem.	3	3

Modulverantwortliche*r	A. K. Kiemer					
Lehrende	A. K. Kiemer und Mitarbeitende					
Modultyp	Scheinmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Schein „Pharmazeutische Biologie I (Untersuchungen arzneistoffproduzierender Organismen)“					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Mikroskopie, Zeichnungen, Testate, praktische Prüfung) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur					
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Pharmazeutische Biologie II (Pflanzliche Drogen)“ (P-PharmBio-II, 3 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-PharmBio-II					42 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur					48 Stunden
	Summe					90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Mikroskopische und Makroskopische Identifizierung von Arzneipflanzen und offizinellen Drogen
- Kenntnisse über die Anwendung und Beurteilung von Arzneidrogen

Inhalt

(vgl. Kapitel 5 der Fächergruppe P1-II im GK)

Praktische Übung

- Mikroskopische Untersuchung pulverisierter Arzneidrogen
- Makroskopische Untersuchung geschnittener Arzneidrogen, einzeln und in Drogenmischungen
- Beurteilung von einzelnen Arzneidrogen und Tee-Rezepturen bzgl. ihrer Indikation, Wirksamkeit und Kontraindikationen



Weitere Informationen

Literatur

- Rahfeld, B.: Mikroskopischer Farbatlas pflanzlicher Drogen (Springer Spektrum)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-52707-8>
- Blaschek, W. (Hrsg.): Wichtl - Teedrogen und Phytopharmaka (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804735217>
- Teuscher, E., Lindequist, U., Melzig, M.F.: Biogene Arzneimittel (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804741423>
- Meyer, E.: Tee-Rezepturen (DAV)

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar.



Mikrobiologie für Pharmazeuten					Mikrobio	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	2-3	3	jährlich	2 Sem.	6	6

Modulverantwortliche*r	F. Breinig					
Lehrende	F. Breinig					
Modultyp	Scheinmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	Einführungsmodul „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie“ Modulelementprüfung „Systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen“					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur aus zwei getrennt bewerteten Teilen (1 Teil zur Vorlesung und 1 Teil zur praktischen Übung)					
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Mikrobiologie für Pharmazeuten und Lehramt Biologie“ (V-Mikrobio, 3 SWS) Praktische Übung „Mikrobiologie für Pharmazeuten“ (P-Mikrobio, 3 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-Mikrobio					42 Stunden
	Präsenzzeit P-Mikrobio					42 Stunden
Arbeitsaufwand	Vor- und Nachbereitung, Klausur					96 Stunden
	Summe					180 Stunden (6 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Verständnis der Grundlagen von Mikrobiologie, Virologie, Mykologie und Immunologie
- Kenntnisse über den Aufbau und Funktion der pro- und eukaryontischen Zelle (Bakterien und Pilze)
- Kenntnisse über Aufbau und Funktion von Viren
- Kenntnisse der zentralen Stoffwechselwege, der Ernährung und des Wachstums von Mikroorganismen
- Einsatz von Mikroorganismen in der Biotechnologie
- Grundlagen der medizinischen Mikrobiologie



- Grundlagen des menschlichen Immunsystems
- Besprechung ausgewählter pathogener Vertreter (Bakterien, Viren, Pilze)
- Isolierung, Identifizierung und Charakterisierung von Mikroorganismen (morphologisch und physiologisch)

Inhalt

(vgl. Kapitel 2 der Fächergruppe P1-II im GK)

Vorlesung

- Anatomie, Chemie und Funktion der pro- und eukaryontischen Zelle sowie viraler Partikel
- Wachstum und Ernährung von Mikroorganismen, Einsatz in der Biotechnologie
- Stoffwechselvielfalt bei Bakterien: zentrale Stoffwechselwege, Gärungen, anaerobe Atmung
- Medizinische Mikrobiologie
- Grundbegriffe, physiologische Flora, Ablauf einer Infektion, Epidemiologie
- Angeborenes, erworbenes Immunsystem
- ausgewählte pathogene Erreger mit entsprechenden Krankheiten

Praktische Übung

- steriles Arbeiten, Mikroskopie und Färbungen
- Nährmedien, Wachstum und Anreicherung von Mikroorganismen
- Wirkung und Anwendung von Sterilisationsmethoden, Antibiotika und Desinfektionsmitteln
- Physiologische Identifizierung von Enterobakterien

Weitere Informationen

Literatur

- Madigan, M.T. u. a.: Brock biology of microorganisms (Pearson)
bzw. Deutsch: Madigan, M.T. u. a.: Brock Mikrobiologie (Pearson Studium)
- Fuchs, G. (Hrsg.): Allgemeine Mikrobiologie (Thieme)
<https://eref.thieme.de/10.1055/b000000100>



Allgemeine Biologie für Pharmazeuten					Bio	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	3-4	4	jährlich	2 Sem.	4	5

Modulverantwortliche*r	A. K. Kiemer
Lehrende	A. K. Kiemer, M. Empting und Mitarbeitende
Modultyp	Scheinmodul

Modulelement „Zytologische und histologische Grundlagen der Biologie“ (Bio-ZytoHisto)

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Einführungsmodul „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie“ Praktische Leistung „Morphologie und Anatomie arzneistoffproduzierender Organismen“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Mikroskopie, Zeichnungen, Testate) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Klausur (mit geringem Multiple-Choice-Anteil)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Zytologische und histologische Grundlagen der Biologie“ (P-ZytoHisto, 3 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-ZytoHisto	42 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	48 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen folgende Kenntnisse erlangen:

- Allgemeine Grundlagen in den Bereichen Anatomie/Histologie
- Unterschiedliche Gewebearten, ihr Aufbau, ihre Besonderheiten und Funktionen
- Vertiefung mikroskopischer Grundlagen
- Mikroskopische Charakteristika menschlicher Gewebe verschiedener Organe



Inhalt

(vgl. Kapitel 6 der Fächergruppe P1-II im GK)

Seminar

- Theoretische Kenntnisse von Mikroskopieverfahren, Vertiefung der Lichtmikroskopie
- Überblick über die Zytologie
- Histologische Färbemethoden
- Überblick über Gewebetypen
- Aufbau und Charakteristika von Epithelien, Drüsen, Stütz- und Bindegewebe, Nervengewebe, Muskelgewebe, Blut

Praktische Übung

- Anwendung der theoretisch gelernten Kenntnisse in der Mikroskopie
- Anfertigung mikroskopischer Präparate
- Anfertigung und Beschriftung mikroskopischer Zeichnungen zu o.g. Themengebieten

Weitere Informationen

Literatur

- Welsch, U., Kummer, W., Elsberger, S. (Hrsg.): Histologie (Elsevier)
- Kühnel, W.: Taschenatlas Histologie (Thieme)

Modulelement „Grundlagen der Biochemie“ (Bio-Biochemie)

Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur Modulelementprüfung:</u> Einführungsmodul „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie“ Einführungsmodul „Einführung in die Organische Chemie für Anfänger“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Kolloquium oder Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Grundlagen der Biochemie“ (V-Biochemie, 1 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-Biochemie	14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Kolloquium oder Klausur	46 Stunden
	Summe	60 Stunden (2 CP)



Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen folgende Kenntnisse erlangen:

- Struktur und Funktion der Proteine, Kohlenhydrate und Lipide
- Verständnis von enzymatischen Reaktionen und Enzymkinetik
- Kenntnisse über wesentliche Stoffwechselwege und deren Verknüpfung

Inhalt

(vgl. Kapitel 4.1, 4.2, 4.3.1.1, 4.3.4 und 4.3.5 der Fächergruppe P1-II im GK)

Vorlesung

- Strukturen und Funktion der Proteine
- Strukturen und Funktion der Kohlenhydrate
- Strukturen und Funktion der Lipide
- Enzyme & Enzymatische Reaktionen
- Metabolismus, Anabolismus, Katabolismus
- Aminosäuremetabolismus
- Zuckerstoffwechsel (Glykolyse, Gärung, Citratzyklus, Gluconeogenese, Pentosephosphatweg, Glycogenauf- und -abbau)
- Lipidstoffwechsel (Fettsäuresynthese/Abbau, Isoprenoide/Terpene)
- Elektronentransportkette/ATP-Synthese
- Photosynthese, Calvinzyklus

Weitere Informationen

Literatur

- Berg, J.M. u. a.: Stryer Biochemie (Springer) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54620-8>
- Nelson, D.L., Cox, M.M., Lehninger, A.L.: Lehninger Biochemie (Springer)
- Voet, D., Voet, J.G., Pratt, C.W.: Fundamentals of biochemistry (Wiley)
- Koolman, J., Röhm, K.-H.: Taschenatlas Biochemie des Menschen (Thieme)
- Reinhard, E. (Hrsg.): Reinhard Pharmazeutische Biologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804735330>



Kursus der Physiologie					Physio	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	4	4	jährlich	1 Sem.	8	6

Modulverantwortliche*r	J. Rettig, E. Krause	
Lehrende	J. Rettig, E. Krause und andere Lehrende der Fachrichtung Physiologie T. Lehr	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zur praktischen Übung:</u> Modulelementprüfung „Zytologische und histologische Grundlagen der Biologie“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) <u>Prüfungsleistung</u> Multiple-Choice-Klausur (Bestehensgrenze 60%)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Grundlagen der Anatomie und Physiologie I“ (V-AnatPhys-I, 2 SWS) Vorlesung „Grundlagen der Anatomie und Physiologie II“ (V-AnatPhys-II, 2 SWS) Praktische Übung „Kursus der Physiologie“ (P-Physiologie, 4 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-AnatPhys-I	28 Stunden
	Präsenzzeit V-AnatPhys-II	28 Stunden
	Präsenzzeit P-Physiologie	56 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	68 Stunden
	Summe	180 Stunden (6 CP)



Lernziele / Kompetenzen

Das Modul soll den Studierenden Einblick in die Physiologie, Histologie und Anatomie der wichtigsten Organe und Organsysteme des Menschen geben. Dabei wird besonderer Wert sowohl auf physiologische Regel- und Steuermechanismen des Menschen (nervale und hormonelle Regulation) gelegt, als auch die zellbiologischen Grundlagen von Signaltransduktionsmechanismen intensiv besprochen. Ziel des Moduls ist es, die menschliche Physiologie zu vermitteln. Die Studierenden sollen darüber hinaus verstehen, wie Regelkreise ineinander greifen und was es bedeutet, diese Regelkreise pharmakologisch zu beeinflussen.

Inhalt

(vgl. Kapitel 6 der Fächergruppe P1-II im GK)

Vorlesung „Grundlagen der Anatomie und Physiologie I“

Die Inhalte können bei Prof. Dr. Thorsten Lehr erfragt werden.

Vorlesung „Grundlagen der Anatomie und Physiologie II“

Grundlagen der Histologie, Nerv, Sinnessysteme, Herz/Kreislauf, zentrales Nervensystem, Muskulatur, Niere, Lunge

Praktische Übung

Vertiefende Experimente zu den Vorlesungsinhalten: Blutdruckmessung, EKG, EEG, EMG, Plethysmographie, Visusbestimmung, glomeruläre Filtrationsrate und andere physiologische Messmethoden

Weitere Informationen

Die Vorlesung „Grundlagen der Anatomie und Physiologie II“ und die praktische Übung „Kursus der Physiologie“ finden auf dem Campus Homburg statt.

Kenntnisse in Biochemie, Zellbiologie, grundlegende Kenntnisse in Physik (Optik, Mechanik, Hydrodynamik, Elektrizitätslehre) und Chemie (allg. Chemie, chemisches Rechnen) sind von Vorteil.

Literatur

- Pape, H.-C. u. a.: Physiologie (Thieme) <https://doi.org/10.1055/b000000639>
- Brandes, R., Lang, F., Schmidt, R.F. (Hrsg.): Physiologie des Menschen (Springer) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56468-4>



Grundlagen der Ernährungslehre					ErnährL	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
D	4	4	jährlich	1 Sem.	1	2

Modulverantwortliche*r	B. Diesel	
Lehrende	B. Diesel	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Einführungsmodul „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie“	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Seminarleistung (Vortrag mit Handout, mündliche Mitarbeit)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Grundlagen der Ernährungslehre“ (S-ErnährL, 1 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-ErnährL	14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	46 Stunden
	Summe	60 Stunden (2 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen

- Zusammenhänge ernährungsphysiologischer Aspekte kennen und verstehen.
- ein tieferes Verständnis für biochemische Grundlagen der Ernährung, insbesondere die Zusammenhänge zwischen Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel erlangen.
- wichtige Arzneimittelwechselwirkungen mit der Nahrung kennen.
- häufig vorkommende ernährungsassoziierte Erkrankungen und Präventionsmöglichkeiten kennen.
- Schlüsselkompetenzen für Präsentationen und wissenschaftliche Diskussionskultur erlangen.



Inhalt

(vgl. Kapitel 4.2, 6.9, 6.10, 6.11 der Fächergruppe P1-II im GK)

Seminar

- Ernährungsphysiologie (Energiebedarf, Regulation der Nahrungsaufnahme)
- Nährstoffe: Bedarf, Aufnahme und Speicherung (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße, Essentielle Nährstoffe)
- Anatomie und Funktionen des Gastrointestinaltrakt
- Zusammenhänge zwischen Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel
- Anpassung des Stoffwechsels an verschiedene Ernährungssituationen und damit verbundene angewandte Humanernährung (z. B. Ernährung in besonderen Lebensabschnitten, Interaktionen zwischen Arzneimitteln und Nahrungsmitteln, Prävention und Therapie ernährungsassoziierter Erkrankungen)

Weitere Informationen

Vorausgesetzt werden zusätzlich Kenntnisse aus den parallel laufenden Lehrveranstaltungen: "Grundlagen der Biochemie" (V-Biochemie), „Grundlagen der Anatomie und Physiologie I“ (V-AnatPhys-I)

Die Seminare sind so vorzubereiten, dass Fragen zum Thema beantwortet werden können.

Literatur

Elmadfa, I.: Ernährungslehre (Eugen Ulmer) <https://www.utb-studi-e-book.de/9783838552040>

Ergänzende Literatur:

- Aktuelle Literatur zum Thema (z.B. Pharmazeutische Zeitung, Deutsche Apotheker Zeitung)
- Biesalski, H.-K., Grimm, P., Nowitzki-Grimm, S.: Taschenatlas der Ernährung (Thieme)
- Biesalski, H.-K., Adam, O. (Hrsg.): Ernährungsmedizin (Thieme)
- Elmadfa, I., Leitzmann, C.: Ernährung des Menschen (Eugen Ulmer) <https://www.utb-studi-e-book.de/9783838587486>
- Gröber, U.: Arzneimittel und Mikronährstoffe (WVG)
- Hahn, A., Wolters, M., Hülsmann, O.: Nahrungsergänzungsmittel und ergänzende bilanzierte Diäten (WVG)
- Hahn, A. u. a.: Ernährung (WVG) <https://biblioscout.net/book/99.140005/9783804744653>
- Huth, K., Burkard, M.: Ballaststoffe (WVG)

http://swb2.bsz-bw.de/DB=2.340/SET=20/TTL=2/START_WELCOME



Biochemische Untersuchungsmethoden einschließlich Klinischer Chemie					Biochemie	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
E	5	5	jährlich	1 Sem.	12	12

Modulverantwortliche*r	A. K. Kiemer	
Lehrende	A. K. Kiemer, B. Diesel, J. Hoppstädter	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Zulassung zum Ersten Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Eingangskolloquien, Versuche, Protokolle) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur - mit geringem Multiple Choice Anteil - aus zwei getrennt bewerteten Teilen (1 Teil zur Vorlesung, 1 Teil zur praktischen Übung)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Biochemische Untersuchungsmethoden einschließlich Klinischer Chemie“ (P-Biochemie, 11 SWS) Vorlesung „Pathophysiologie/Pathobiochemie“ (V-PathPhysBioch, 1 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-PathPhysBioch	14 Stunden
	Präsenzzeit P-Biochemie	154 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	192 Stunden
	Summe	360 Stunden (12 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Vorlesung soll die Studierenden in die Lage versetzen, Beziehungen zwischen Pathomechanismus, Therapie und Diagnostik herzustellen. In der praktischen Übung sollen den Studierenden klassische und aktuelle biochemische und molekularbiologische Analysemethoden für Diagnostik und Forschung vermittelt werden. Sie sollen biochemische und molekularbiologische Standardmethoden korrekt anwenden und die generierten Ergebnisse wissenschaftlich korrekt interpretieren.



Inhalt

Vorlesung

Die Vorlesung umfasst allgemeine Prinzipien und spezifische Erkrankungen. Es werden zunächst biochemische/physiologische Vorgänge im gesunden Menschen betrachtet, gefolgt von möglichen Fehlregulationen. Aus den Pathomechanismen werden Therapieoptionen abgeleitet.

Gliederung:

- Zellulärer Metabolismus: Nukleinsäuren, Proteine, Lipide, Oxidativer Stress, Zellzyklus
- Zelluläre Kommunikation: Prinzipien, Mediatoren, Rezeptoren und Signaltransduktion
- Tumorentstehung
- Blutwerte als diagnostische Parameter

Praktische Übung

- Anwendung molekularbiologischer Methoden
- Rekombinante Arbeiten mit *Escherichia coli*
- Kolorimetrische und spezifische Detektion von Proteinen.
- Enzymkinetik
- Wirkstofftestung in Zellkultur

Weitere Informationen

Benötigtes Vorwissen: „Grundlagen der Pharmazeutischen Biologie und Humanbiologie“ (E-Bio), „Grundlagen der Biochemie“ (V-Biochemie), Teile von „Einführung in die Instrumentelle Analytik“ (V-InstrAnal) und „Instrumentelle Analytik“ (P-InstrAnal)

Literatur

- Clark, D.P., Pazdernik, N.J.: Molekulare Biotechnologie (Springer Spektrum)
<https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2189-0>
- Heinrich, P.C. u. a. (Hrsg.): Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie (Springer Berlin Heidelberg) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60266-9>
- Löffler, G.: Basiswissen Biochemie (Springer) <https://doi.org/10.1007/978-3-540-76512-7>



Qualitätssicherung bei der Herstellung und Prüfung von Arzneimitteln					QS	
Stoffgebiet F	Studiensem. 6	Regelstudiensem. 6	Turnus jährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 1	CP 2

Modulverantwortliche*r	M. Schneider					
Lehrende	M. Schneider, A. Weiß					
Modultyp	Scheinmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Seminarleistung (Vortrag)					
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Qualitätssicherung bei der Herstellung und Prüfung von Arzneimitteln“ (S-QS, 1 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-QS					14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung					46 Stunden
	Summe					60 Stunden (2 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Kenntnis über die einschlägige Literatur, um die Qualität zu sichern: Arzneibuch, Arzneibuchkommentar, DAC, ICH Richtlinien, verschiedene Guidelines der Zulassungsbehörden
- Grundkenntnisse über Qualifizierung, Validierung, Process Analytical Technologies (PAT), Quality by Design (QbD), usw.
- Präsentation von Vorgehensweisen und Richtlinien in der Gruppe, Erstellen von Präsentationen mit entsprechender Software (z.B. Powerpoint)
- Kenntnis über die Notwendigkeit und Umsetzung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung in der pharmazeutischen Industrie, der öffentlichen Apotheke und in der Krankenhausapotheke



Inhalt

Seminar

- Qualitätssicherung bei der Herstellung verschiedener Arzneiformen (feste Arzneiformen, sterile Arzneiformen, usw.)
- QS bei pharmazeutischen Prozessen (Wiegen, Pipettieren, usw.)
- Good Manufacturing Practice (GMP)
- Cleaning in Place (CIP)
- Primärpackmittel und ihre Bedeutung für die Qualitätssicherung, Relevanz von Rohstoffen
- Arzneimittelfälschungen

Weitere Informationen

Benötigtes Vorwissen: Grundlagenwissen über die Herstellung und Charakterisierung von Arzneiformen, Grundwissen über die chemischen Zusammenhänge zwischen Wirkstoffen und Hilfsstoffen

Literatur

- Einschlägige Richtlinien der Zulassungsbehörden
- ICH Guidelines

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar



Pharmazeutische Technologie einschließlich Medizinprodukten					BPT	
Stoffgebiet F	Studiensem. 7–8	Regelstudiensem. 8	Turnus s.u.	Dauer 2 Sem.	SWS 16	CP 17

Modulverantwortliche*r	M. Schneider	
Lehrende	M. Schneider, A. Weiß	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur	
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Biopharmazie und Pharmazeutische Technologie“ (P-BPT, 14 SWS) Seminar „Arzneiformenbezogene Pharmakokinetik“ (S-Kinetik, 2 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-BPT	196 Stunden
	Präsenzzeit S-Kinetik	28 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur	286 Stunden
	Summe	510 Stunden (17 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Vertiefende Kenntnisse im Bereich der halbfesten, sterilen und festen Arzneiformen. Die Studierenden stellen verschiedene Formulierungen her und können diese mit den entsprechenden Verfahren charakterisieren. Dabei kommen verschiedenste relevante Geräte vor, deren Funktionsweise bekannt sein soll.



Inhalt

Praktische Übung

- Sterile Arzneiformen
 - Herstellung von Augentropfen (Mehr- und Einzeldosenbehältnisse)
 - Prüfung der Augentropfenlösung (Konservierung, Osmolarität, usw.)
 - Herstellung von Pulvern zur Herstellung von Injektionslösungen (Gefriertrocknen)
 - Herstellung und Prüfung von Infusions- und Injektionslösungen (Sterilisation im Endgefäß, Verschließen und Prüfen der Endgefäße)
 - Arbeiten unter aseptischen Bedingungen
 - Zytostatikaherstellung
- Halbfeste Arzneiformen
 - Herstellungsmethoden für halbfeste Zubereitungen, Topitec als Herstellungsgerät
 - Charakterisierung halbfester Zubereitungen (Polarisationsmikroskopie, Rheologie, Teilchengröße, Spreitung, usw.)
 - Erkennung und Vermeiden von Inkompatibilitäten
 - Herstellung von Emulsionen (Dispergiermethoden)
 - Emulgatoren und ihre Eigenschaften (HLB-Wertbestimmung, erkennen anisotroper Strukturen, usw.)
 - Herstellung von Suspensionen (Stabilisierungsmethoden, Sedimentationstyp)
 - Arzneistoffliberation (Franz-Diffusionszelle, Freisetzungskinetik verschiedener Formulierungen, Agardiffusion)
- Feste Arzneiformen
 - Herstellung von Pulvermischungen zur Direkttablettierung (schneller und langsamer Zerfall)
 - Pulveranalyse (Wassergehalt, Fließfähigkeit, Hausnerfaktor, Siebanalyse)
 - Herstellen von Tabletten und Charakterisierung (Zerfall, Dissolution, Härte, Friabilität usw.)
 - Überziehen von Tabletten
 - Herstellen von Feuchtgranulaten mit High-Shear-Granulierer und Charakterisierung (Wassergehalt, Fließfähigkeit, Hausnerfaktor, Siebanalyse)
 - Herstellung von mit zuckerüberzogenen Darreichungsformen (dragieren)
 - Zerkleinerungsprozesse anhand einer Kugelmühle und Charakterisierung der Pulver (Fließeigenschaften, Hausnerfaktor, Siebanalyse)
 - Herstellung von Kapseln (verschiede Arzneibuchmethoden, Gehaltsbestimmung)
 - Herstellung von Mikrokapseln, Liposomen und Nanopartikeln und deren Charakterisierung (Zetapotenzial, Größe, Größenverteilung)



Seminar

- Sterilität und Keimarmut und Methoden zur Realisierung
- Sterile Arzneiformen (Zytostatika, Parenteralia, Ophthalmika)
- Anforderungen an Schutzausrüstung und Räume
- Grundoperationen
- Pulver und Partikelcharakterisierung (Laserbeugung, Siebanalyse, Dichten, Fließeigenschaften)
- Herstellung und Modifizieren von Arzneiformen (Kapseln, Tabletten, Beschichtungsmaterialien und Prozesse)
- Grundlagen der Pharmakokinetik, Dosierschemata, Biopharmazeutische Aspekte, Bioäquivalenz und in vitro-in vivo Korrelation mit prakt. Übungen in silico
- Aufbau und Struktur halbfester Systeme, Einteilung gemäß Arzneibuch
- Stabilisierungsmaßnahmen (Konservierung, DLVO, Emulgatoren, HLB-Werte)
- Dokumentation Herstellung und Prüfung

Weitere Informationen

Der Einstieg in den jährlichen Turnus ist in jedem Semester möglich. Ebenso wird die Klausur in jedem Semester angeboten, sofern potenzielle Teilnehmer*innen vorhanden sind.

Für die praktische Übung und das Seminar werden die Inhalte der zwei vorangegangenen Semester der Vorlesung „Biopharmazie und Pharmazeutische Technologie“ als bekannt vorausgesetzt. Für die Klausur werden alle bis zum Ende der Anmeldefrist behandelten Inhalte der Vorlesung „Biopharmazie und Pharmazeutische Technologie“ als bekannt vorausgesetzt.

Literatur

- Lippold, B.C. u. a.: Bauer/Frömming/Führer Pharmazeutische Technologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804743748>
- Fahr, A., Voigt, R.: Voigt pharmazeutische Technologie (DAV)
<https://doi.org/10.52777/9783769277487>
- Sinko, P.J. (Hrsg.): Martin Physikalische Pharmazie (WVG)
<https://biblioscout.net/book/99.140005/9783804744592>

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar



Pharmazeutische Biologie III (Biologische und phytochemische Untersuchungen)					PharmBio-III	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
G	7 oder 8	8	halbjährlich	1 Sem.	7	7

Modulverantwortliche*r	A. Luzhetskyy
Lehrende	A. Luzhetskyy
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Eingangsklausur zur praktischen Übung Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur mit zwei getrennt bewerteten Teilen
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Pharmazeutische Biologie III (Biologische und phytochemische Untersuchungen)“ (P-PharmBio-III, 7 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-PharmBio-III 98 Stunden Vor- und Nachbereitung, Klausur 112 Stunden
	Summe 210 Stunden (7 CP)



Lernziele / Kompetenzen

- Charakterisierung von Arzneipflanzen, Arzneidrogen und deren Inhaltsstoffen
- Zuordnung der Pflanzeninhaltsstoffe zu chemischen Gruppen (Anthrachinone, Saponine, Ätherische Öle, Flavonoide etc.).
- Gewinnung von bakteriell produzierten Arzneistoffen
- Analytische Techniken
 - Lipophile Extraktion
 - Wasserdampfdestillation
 - TAS-Ofen
 - Dünnschicht-Chromatographie
 - Säulenchromatographie
 - UV-Vis-Spektroskopie
 - Schmelzpunktbestimmung
- Präparative Techniken
 - LC-Chromatographie
 - Soxhlet-Verfahren
- Steriles Arbeiten

Inhalt

Praktische Übung

- Identitäts- und Reinheitsbestimmung von Arzneidrogen
- Gehaltsbestimmung von pflanzlichen Arzneistoffen
- Isolierung von pflanzlichen Arzneistoffen
- Kultivierung von Bakterienstämmen und Extraktion von Sekundärmetaboliten

Weitere Informationen

Es wird empfohlen, zum Zeitpunkt der praktischen Übung mindestens ein Semester der Vorlesung „Pharmazeutische Biologie“ vollständig gehört zu haben. Studierende im 7. Fachsemester sollten die Vorlesung wenigstens im laufenden Semester hören, wenn sie in den zwei vorangegangenen Semestern nicht stattgefunden hat.

Literatur

- Skript zur praktischen Übung „Pharmazeutische Biologie III“
- Vorlesung „Pharmazeutische Biologie“
- <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F9783642014673.pdf>
- <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F9783642014673.pdf>



Biogene Arzneimittel (Phytopharmaka, Antibiotika, gentechnisch hergestellte Arzneimittel)					BiogAM	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
G	8	8	jährlich	1 Sem.	1,5	3

Modulverantwortliche*r	A. K. Kiemer	
Lehrende	A. K. Kiemer, B. Diesel	
Modultyp	Scheinmodul	
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung	
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Seminarleistung (Vortrag mit Handout)	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Biogene Arzneimittel (Phytopharmaka, Antibiotika, gentechnisch hergestellte Arzneimittel)“ (S-BiogAM, 1,5 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-BiogAM	21 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	69 Stunden
	Summe	90 Stunden (3 CP)

Lernziele / Kompetenzen

In dieser Veranstaltung sollen aktuelle Entwicklungen im Bereich der Biogene Arzneistoffe, insbesondere rekombinanter Arzneistoffe, aber auch Phytopharmaka verfolgt werden. Hier ist die Gelegenheit, sich intensiv mit einem Thema zu beschäftigen und es für die Mit-Studierenden verständlich aufzuarbeiten. Neben dem erlangten Fachwissen sollen die erreichten Kompetenzen die Fähigkeit zur eigenständigen beruflichen Fortbildung fördern:

- Eigenständige Literaturrecherche und -Lektüre zum Gebiet der biogenen Arzneimittel
- Umgang mit und Bewertung von Primär- und Sekundärliteratur sowie z.B. Firmeninformationen
- Erstellung eines wissenschaftlichen Vortrags incl. korrekter Zitierweise
- Beschränkung auf das für das Thema und das Publikum Wesentliche
- Diskussionskultur

Inhalt

Seminar

Wechselnde aktuelle Themen werden in Kleingruppen bearbeitet, vorgetragen und diskutiert.



Weitere Informationen

Bisher gehörte Inhalte der Vorlesung „Impfstoffe, Immunologie und Sera“ (V-Immuno) werden als Vorwissen benötigt.

Literatur

- Vollmar, A., Zündorf, I., Dingermann, T.: Immunologie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804731172>
- Zeitschriften
 - Deutsche Apotheker Zeitung (DAV)
 - Pharmazeutische Zeitung (AVOXA)
 - Pharmakon (AVOXA)
 - Biospektrum (Springer) <https://www.biospektrum.de/>
- Zeitschriftendatenbanken: Web of Science, PubMed



Pharmazeutische/Medizinische Chemie					MedChem	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
H	6-8	6 bzw. 8	s.u.	3 Sem.	17	15

Modulverantwortliche*r	C. Ducho
Lehrende	C. Ducho, M. Frotscher, M. Engel, A. Hirsch, M. Empting
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Zulassung zum Ersten Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung

Modulelement „Medizinische Chemie und Molecular Modelling“ (MedChem-I)

Turnus	jährlich
Zulassungsvoraussetzungen	Keine außer der oben genannten
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Klausur mit geringem Multiple Choice-Anteil
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung „Medizinische Chemie und Drug Design“ (V-MedChemie, 4 SWS, aufgeteilt auf 2 Semester à 2 SWS) Übung „Übungen zur Medizinischen Chemie“ (Ü-MedChemie, 1 SWS) Praktische Übung „Medizinische Chemie und Molecular Modelling“ (P-MedChemie, 11 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit V-MedChemie 56 Stunden Präsenzzeit Ü-MedChemie 14 Stunden Präsenzzeit P-MedChemie 154 Stunden Vor- und Nachbereitung, Klausur 166 Stunden
	Summe 390 Stunden (13 CP)



Lernziele / Kompetenzen

Verständnis der wichtigsten Konzepte und Zusammenhänge in der modernen Medizinischen Chemie

Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Arbeiten in Medizinischer Chemie unter fachkundiger Anleitung.

Inhalt

Vorlesung

- Teil1:
 - Pharmakokinetik/ Pharmakodynamik
 - Wirkstofftargets
 - Präklinische Wirkstofftestung
 - Hitfindungs-Strategien (Naturstoffe, Kombinatorische Bibliotheken und Parallelsynthese, virtuelles Screening)
 - Struktur-Wirkungs-Beziehungen
 - Bioisosterie und Ringtransformation
 - Spezifische Substituenteneffekte
 - Quantifizierung von Arzneistoff-Rezeptor-Interaktionen
- Teil 2:
 - Protein-Ligand Interaktion
 - Enzyminhibitoren und Rezeptor(ant)agonisten
 - Strategien zur Leitstrukturfindung
 - Molekular Modeling (Kraftfeldmethoden/ Quantenmechanik, Moleküldynamik-Simulationen)
 - Konformationsanalyse und wissensbasierte Ansätze
 - Pharmakophormodelle und "active analogue approach"
 - Bindungsmodus von Liganden und „induced fit“
 - molekulares elektrostatisches Potential
 - Protein-Homologiemodell-Erstellung
 - quantitative Struktur-Wirkungs-Beziehungen
 - strukturbasiertes Wirkstoffdesign und de novo-Design
 - Metabolismus und Prodrugs

Übung

- Wechselwirkungen zwischen Wirkstoff und Target
- Bewertung und Optimierung von Leitstrukturen
- Lipinskis Rule-of-Five
- Biotransformationen
- Ableitung und Interpretation von (quantitativen) Struktur-Wirkbeziehungen
- Pharmakophormodelle



Praktische Übung

- Laborversuche:
 - Bestimmung von R_m -Werten
 - Bestimmung der Hammett-Konstanten
 - Inhibition der Acetylcholinesterase
- Computer-gestützte Methoden (z.B. Hansch-Analyse und 3D-QSAR, molekulares Docking, Erstellung von Pharmakophor-Modellen)

Weitere Informationen

Literatur

- Klebe, G.: Wirkstoffdesign (Springer Berlin Heidelberg) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-67209-9>
- Steinhilber, D., Schubert-Zsilavecz, M., Roth, H.J.: Medizinische Chemie (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769269741>



**Modulelement „Aktuelle Entwicklungen in der Medizinischen Chemie“
(MedChem-II)**

Turnus	jedes Semester, sofern eine hinreichende Teilnehmerzahl zustandekommt (vgl. § 6 Absatz 5 Sätze 6 und 7 StO)
Zulassungsvoraussetzungen	<u>Zum Seminar:</u> Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung Modulelementprüfung „Medizinische Chemie und Molecular Modelling“
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Seminarleistung (Vortrag, Handout)
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Aktuelle Entwicklungen in der Medizinischen Chemie“ (S-MedChemie, 1 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-MedChemie 14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung 46 Stunden
	Summe 60 Stunden (2 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Die Studierenden haben den aktuellen Forschungsstand in ausgewählten Bereichen der Medizinischen Chemie kennen gelernt.
- Die Studierenden haben gelernt, wie man verständliche wissenschaftliche Vorträge über komplexe Zusammenhänge aus der aktuellen Forschung erstellt und präsentiert.
- Die Anwendung wichtiger Grundprinzipien der Medizinischen Chemie wurde anhand der praktischen Fallbeispiele aus der Literatur aufgezeigt und wiederholt.
- Die Studierenden wurden in der kritischen Bewertung und Diskussion der dargestellten wissenschaftlichen Inhalte geschult.

Inhalt

Seminar

- Vortrag und kritisch-wissenschaftliche Diskussion über aktuelle Themen aus der Medizinischen Chemie auf der Grundlage von Publikationen aus führenden Journalen
- Vertiefung des zuvor erlernten Fachwissens an den dargestellten Fallbeispielen aus der Wirkstoffforschung
- Bewertung und Einordnung der dargestellten Forschungsergebnisse



Weitere Informationen

Literatur

- Klebe, G.: Wirkstoffdesign (Springer Berlin Heidelberg) <https://doi.org/10.1007/978-3-662-67209-9>
- Steinhilber, D., Schubert-Zsilavecz, M., Roth, H.J.: Medizinische Chemie (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769269741>



Arzneistoffanalytik unter besonderer Berücksichtigung der Arzneibücher (Qualitätskontrolle und -sicherung bei Arzneistoffen) und der entsprechenden Normen für Medizinprodukte					ASAnal	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
H	5	5	jährlich	1 Sem.	6	7

Modulverantwortliche*r	M. Engel
Lehrende	M. Engel, C. Ducho
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Zulassung zum Ersten Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (Versuche, Protokolle) Seminarleistung (Vortrag) <u>Prüfungsleistung</u> Klausur
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Arzneistoffanalytik unter besonderer Berücksichtigung der Arzneibücher (Qualitätskontrolle und -sicherung bei Arzneistoffen) und der entsprechenden Normen für Medizinprodukte“ (P-ASAnal, 6 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-ASAnal 84 Stunden Vor- und Nachbereitung, Klausur 126 Stunden
	Summe 210 Stunden (7 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Die im Grundstudium erlernten analytischen Methoden werden vertieft und erweitert, mit einem Schwerpunkt auf Methoden, die auch im Apothekenlabor verfügbar sind.
- Die Studierenden können Methoden zum Nachweis und zur Gehaltsbestimmung von Arzneistoffen, Gegenionen und Hilfsstoffen selbständig aus den Arzneibüchern herausuchen, anwenden und korrekt protokollieren.
- Die Studierenden können auch für bisher unbekannte Wirkstoffe mit unbekannten Matrices nasschemische Analyseverfahren mit Blick auf Identität, Reinheit und Gehalt anwenden.
- Die Studierenden kennen die Bedeutung der Arzneibücher für die Arzneistoff- und Arzneimittel-Analytik im Rahmen der Qualitätssicherung.



Inhalt

Praktische Übung

- Arzneibuchanalytik zur Ermittlung von Identität, Reinheit und Gehalt
- Säure-Base-Titrationen im wässrigen und wasserfreien Milieu
- Komplextometrische Titrationen
- Redox titrationen
- Photometrische Bestimmung
- Polarimetrie
- Dünnschichtchromatographie
- Fettsäureanalytik / Fettkennzahlen

Weitere Informationen

Literatur

- Eger, K., Troschütz, R., Roth, H.J.: Arzneistoffanalyse (DAV)
<https://doi.org/10.52777/9783769275391>
- Laufer, S., Auterhoff, H., Kovar, K.-A.: Identifizierung von Arzneistoffen (WVG)
- Ehlers, E.: Analytik II (DAV) <https://doi.org/10.52777/9783769266306>

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar



Klinische Pharmazie					KlinPharm	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
I	8	8	jedes Sem.	1 Sem.	6	7

Modulverantwortliche*r	T. Lehr					
Lehrende	T. Lehr und andere					
Modultyp	Scheinmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung:</u> - Bonuspunktesystem, Antestate in Form von MC-Fragen zu folgenden Themenblöcken: • Beratung • Pädiatrie • Geriatrie • Pharmakogenetik (PGx) • Organinsuffizienzen - pro Thema 5 MC Fragen (= 25 MC Fragen gesamt) - bei insgesamt 50% richtig beantworteten Fragen: 2.5% Bonuspunkte für die Abschlussklausur - bei insgesamt 70% richtig beantworteten Fragen: 5.0% Bonuspunkte für die Abschlussklausur - Seminarleistung: ○ Vorstellung von Patientenfällen (Vortrag + Fragerunde) ○ Bearbeitung und Vorstellung von pharmakogenetischen Fragestellungen (Vortrag + Fragerunde) ○ Rollenspiele (Apotheker + Patient) in der Übungsapotheke <u>Prüfungsleistung:</u> Klausur mit geringem MC-Anteil					
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Klinische Pharmazie“ (S-KlinPharm, 6 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-KlinPharm					84 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausur					116 Stunden
	Summe					210 Stunden (7 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Das in der Vorlesung „Klinische Pharmazie“ Erlernte wird vertieft und erweitert und durch praktische Elemente aus dem Apothekenalltag ergänzt



- Die Studierenden können über das Grund- und Hauptstudium erlerntes Wissen im klinischen Kontext in praxisnahe Empfehlungen hinsichtlich der sicheren Anwendung von Arzneimitteln anwenden.
- Die Studierenden können auch bisher unbekannte Fragestellungen im Kontext der Information und Beratung zu Arzneimitteln unter Zuhilfenahme der relevanten Fachtexte beantworten, sowie die vorhandene Evidenz einschätzen.

Inhalt

Theoretischer Teil:

- Arzneimittelinformation und leitliniengerechte Therapie
 - Literatur, Leitlinien, Fachinformationen, Internetquellen und Datenbanken als Quellen für das wissenschaftliche Arbeiten
 - Bewertung der klinischen Studienlage, Evidenz
- Kommunikation Apotheker*in/Patient*in
- Pädiatrie:
 - Pharmakologische Besonderheiten pädiatrischer Patientengruppen
 - Besondere Krankheitsbilder und ihre medikamentöse Therapie, auch im Rahmen der Selbstmedikation
- Impfungen:
 - Rechtliche Hintergründe (STIKO, Impfkalender)
 - Durchführung von Impfungen in Apotheken
 - Vorstellung verschiedener Erreger und Krankheitsbilder
- Geriatrie:
 - Pharmakologische Besonderheiten geriatrischer Patientengruppen und Besonderheiten in der Arzneimitteltherapie
- Organinsuffizienzen
 - Pharmakokinetische Besonderheiten bei Patient*innen mit Leber-, Nieren- oder Herzinsuffizienz
 - Besonderheiten der Arzneimitteltherapie (Dosisanpassungen, potenziell inadäquate Medikation)
- Pharmazeutische Dienstleistungen
 - Rolle der pharmazeutischen Dienstleistungen in der öffentlichen Apotheke
 - Praxisbeispiele: Blutdruckmessung, Beratung zur Inhalationsgeräten
- Therapeutisches Drug Monitoring (TDM)
 - Grundlagen, Voraussetzungen und Beispiele für die Durchführung von TDM
 - Kompartimentelle Datenanalyse, Populationsansatz (Nonlinear Mixed-Effects Modeling, NLME), Bayessche Ansätze (Maximum A posteriori (MAP) Schätzer)
 - Anwendungsbeispiele mit Rechenübungen

Seminarleistung:

- Patientenfälle:
 - Erarbeitung von Patientenfällen in Kleingruppen
 - Durchführung von Patientengesprächen
 - Durchführung einer Medikationsanalyse
 - Erkennen und Lösen Arzneimittelbezogener Probleme anhand des SOAP-Schemas
 - Anpassung der Medikation anhand aktueller Leitlinien
 - Vorstellung des Patientenfalls und der Bearbeitung im Rahmen eines Vortrags
- Pharmakogenetik:



- Erarbeitung von Patientenfällen mit pharmakogenetischen Besonderheiten in Bezug auf die Arzneimitteltherapie
- Vorstellung des Patientenfalls im Rahmen eines Vortrags

Praktischer Teil:

- Beratung im HV:
 - Rollenspiele in der Trainingsapotheke:
 - Beratung von Kund*innen im Rahmen der Selbstmedikation
 - Beratung von Patient*innen bei der Abgabe von Arzneimitteln auf Rezept und Beratung
 - Erlernen des Umgangs mit Inhalatoren, Peak-Flow Meter, Blutzuckermessgeräten und Weitergabe des Erlernten in Patientengesprächen (Beratung)

Weitere Informationen

Die Inhalte der vorangegangenen Semester der Vorlesung „Klinische Pharmazie“ werden als bekannt vorausgesetzt.

Literatur

- Jaehde, U., Radziwill, R., Kloft, C. (Hrsg.): Klinische Pharmazie (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804737105>



Krankheitslehre, Pharmakoepidemiologie und Pharmakoökonomie					KLPEPÖ	
Stoffgebiet I	Studiensem. 8	Regelstudiensem. 8	Turnus jährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 4	CP 4

Modulverantwortliche*r	T. Lehr
Lehrende	T. Lehr und andere
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung

Modulelement „Pharmakoepidemiologie und Pharmakoökonomie“ (KLPEPÖ–PEPÖ)

Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Keine, nur regelmäßige Anwesenheit	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Pharmakoepidemiologie und Pharmakoökonomie“ (S-PEPÖ, 2 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-PEPÖ	28 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	32 Stunden
	Summe	60 Stunden (2 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Die Studierenden haben die zentralen Konzepte der Pharmakoepidemiologie verstanden und sind in der Lage, epidemiologische Fragestellungen zu formulieren und epidemiologische Maßzahlen zu interpretieren sowie Risiken einzuschätzen.
- Die Studierenden haben die Grundlagen der Pharmakoökonomie erfasst und deren Bedeutung für das Gesundheitssystem verstanden. Zudem besitzen die Studierenden ein Grundverständnis von Konzept und Analyse pharmakoökonomischer Studien.
- Die Studierenden sind in der Lage, Methoden und Ergebnisse von essenziellen Institutionen wie dem Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) hinsichtlich der Nutzenbewertung von Arzneimitteln zu verstehen und kritisch zu bewerten.



Inhalt

Seminar

- Pharmakoepidemiologie
 - Grundlagen der Epidemiologie, Definition und Fragestellungen
 - Epidemiologische Maßzahlen und Erkrankungshäufigkeiten
 - Vergleichende epidemiologische Maßzahlen
 - Maßzahlen der Risikodifferenz
 - Epidemiologische Studien, Fehlerquellen
- Pharmakoökonomie
 - Grundlagen und Bedeutung der Pharmakoökonomie
 - Gesundheitsausgaben
 - Pharmakoökonomische Studien, Studienkonzepte
 - Pharmakoökonomische Analysenformen
 - Sensitivitätsanalysen und Modellierungen
 - IQWiG und Nutzenbewertung

Weitere Informationen

Die Inhalte der vorangegangenen Semester der Vorlesung „Klinische Pharmazie“ werden als bekannt vorausgesetzt.

Modulelement „Krankheitslehre“ (KLPEPÖ–KrankhL)

Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung (Modulelementprüfung)</u> Keine, nur regelmäßige Anwesenheit	
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Krankheitslehre“ (S-KrankhL, 2 SWS)	
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-KrankhL	28 Stunden
	Vor- und Nachbereitung	32 Stunden
	Summe	60 Stunden (2 CP)

Weitere Angaben werden zum Sommersemester 2025 ergänzt.



Pharmakologisch-toxikologischer Demonstrationskurs					PharmTox	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
I	6	7	jährlich	1 Sem.	8	11

Modulverantwortliche*r	M. Meyer
Lehrende	M. Meyer, L. Wagmann und andere
Modultyp	Scheinmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung Mindestens eine der praktischen Leistungen „Biochemische Untersuchungsmethoden einschließlich Klinischer Chemie“ und „Medizinische Chemie und Molecular Modelling“
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistungen (Teilnahme an den demonstrationspraktischen Anteilen) Seminar- und Kursleistungen (Vorträge, Kolloquien, mündliche Mitarbeit) <u>Prüfungsleistung</u> 1. Prüfungstermin: 4 Teilklausuren im Verlauf des Kurses 2. Prüfungstermin: Vollklausur (ganz oder überwiegend Multiple-Choice)
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung „Pharmakologisch-toxikologischer Demonstrationskurs“ (P-PharmTox, 8 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit P-PharmTox 112 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Klausuren 218 Stunden
	Summe 330 Stunden (11 CP)



Lernziele / Kompetenzen

- Das in der Vorlesung „Pharmakologie und Toxikologie“ Erlernte wird vertieft, erweitert und um praktische Elemente u.a. aus dem Laboralltag ergänzt
- Die Studierenden haben den aktuellen Forschungsstand in ausgewählten Bereichen der Pharmakologie & Toxikologie kennen gelernt
- Die Studierenden wurden in der kritischen Bewertung und Diskussion der dargestellten wissenschaftlichen Inhalte geschult
- In dieser Veranstaltung soll die Kompetenz zur verständlichen Aufbereitung neuer Entwicklungen im Bereich der Pharmakologie & Toxikologie vermittelt werden. Dazu zählen u.a.
 - Eigenständige Literaturrecherche
 - Umgang/Bewertung von Primär- und Sekundärliteratur
 - Erstellung eines wissenschaftlichen Vortrags
 - Beschränkung auf das für das Thema und für das Publikum Wesentliche
 - Diskussionskultur

Inhalt

- Anatomische Demonstration u.a. Gehirn, Rückenmark, Organe
- Pharmakologische Demonstration (z.B. Tiermodelle, isolierte Organe, Zellkultur)
- Molekulare u. Klinische Pharmakologie
- Allgemeine Pharmakologie u.a. Dosis-Wirkungsbeziehung u. Rezeptortheorie
- Pharmakokinetik u.a. Arzneistoffmetabolismus
- Pharmakogenomik
- Toxikologie inkl. Arzneimittel- und Giftinformation
- Vegetatives/peripheres Nervensystem, glatte- und Skelettmuskulatur, Magen-Darm-Trakt
- Herz, Kreislauf, Niere
- Hormonelle Regelkreise
- Stoffwechselerkrankungen (z.B. Diabetes, Gicht)
- Hypnotika, Antikonvulsiva, Parkinsonmittel, Psychopharmaka
- Analgetika, Antiphlogistika, Anästhetika, Narkotika
- Medikamenten- und Drogenmissbrauch und Notfallmedizin
- Versuchstierhaltung, Tierversuchsgenehmigungsverfahren, Tierschutz

Weitere Informationen

Dieses Modul findet vollständig auf dem Campus Homburg statt.

Zusätzlich zu den Inhalten aus den in den Zulassungsvoraussetzungen genannten

Lehrveranstaltungen wird der Inhalt der gesamten Vorlesung „Pharmakologie und Toxikologie“ als bekannt vorausgesetzt. Wie schon in Studien- und Stundenplan aufgeführt, wird daher die Teilnahme an der Vorlesung ab dem 3. Semester dringend empfohlen.



Literatur

- Aktories, K. u. a. (Hrsg.): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie (Elsevier)
- Geisslinger, G. u. a.: Mutschler Arzneimittelwirkungen (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804740549>
- Bönisch, H., Graefe, K.-H., Lutz, W. (Hrsg.): Duale Reihe Pharmakologie und Toxikologie (Thieme) <https://doi.org/10.1055/b-003-129299>
- Vaupel, P. u. a.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen (WVG)
<https://doi.org/10.52778/9783804737242>



Wahlpflichtfach					WP	
Stoffgebiet K	Studiensem. S.U.	Regelstudiensem. 8	Turnus halbjährlich	Dauer 1 Sem.	SWS 8	CP 10

Modulverantwortliche*r	Die/der Vorsitzende des Prüfungsausschusses					
Lehrende	Alle Prüfer*innen nach § 11 und § 20 Absatz 3 StO					
Modultyp	Scheinmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsvorleistung</u> Praktische Leistung (wissenschaftliche Arbeit einschließlich Dokumentation) <u>Prüfungsleistung</u> i.d.R. schriftlicher Bericht und/oder Vortrag ggf. in englischer Sprache gemäß § 20 Absatz 5 StO					
Lehrveranstaltungen / SWS	Praktische Übung (P-WP, 7 SWS) in einem der folgenden Fächer: - Pharmazeutische und Medizinische Chemie - Pharmazeutische Biologie - Biopharmazie und Pharmazeutische Technologie - Experimentelle und Klinische Pharmakologie und Toxikologie - Klinische Pharmazie - Pharmazeutische und Bioorganische Chemie - Pharmazeutische Biotechnologie - Pharmazeutische Nanotechnologie - Philosophische Aspekte der Pharmazie und Medizinethik					
Arbeitsaufwand	Präsenz- bzw. Bearbeitungszeit P-WP					112 Stunden
	Vor- und Nachbereitung, Dokumentation, Prüfungsleistung					188 Stunden
	Summe					300 Stunden (10 CP)

Lernziele / Kompetenzen

- Erlernen von selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten und guter wissenschaftlicher Praxis in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe unter fachlicher Anleitung
- Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf die Lösung eines vorgegebenen wissenschaftlichen Problems



Inhalt

Wissenschaftliche Arbeit unter Anwendung laborpraktischer und/oder computergestützter Methoden und/oder Literaturrecherche

Weitere Informationen

Das Wahlpflichtfach ist während der veranstaltungsfreien Zeiten des Hauptstudiums zu absolvieren. Es ist im Studienplan dem 5. Semester als dem frühesten möglichen Fachsemester zugeordnet. Je nach Thema sind Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen des Hauptstudiums empfehlenswert, so dass es sinnvoll sein kann, das Wahlpflichtfach erst in einem späteren Semester zu absolvieren. Es gilt bis zum 8. Semester (genauer: bis zum Nachreichtermin für den Zweiten Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung) als in der Regelstudienzeit absolviert.

Die/der Prüfer*in kann beschließen, dass die regelmäßige Anwesenheit in den Meetings/Seminaren der Arbeitsgruppe Bestandteil der Prüfungsvorleistung ist, wenn

- diese so terminiert werden, dass sie nicht mit eventuell stattfindenden Terminen der regulären Lehrveranstaltungen kollidieren, und
- die Zeit der dortigen Anwesenheit als praktikumsbegleitendes Seminar im Sinne von Anlage 1 AAppO auf die Präsenzzeit angerechnet wird.



Pharmazeutische und Medizinische Terminologie					W-Terminol	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
C	1	k.A.	jährlich	1 Sem.	1	1

Modulverantwortliche*r	M. Schneider					
Lehrende	I. Rugge (Lehrauftrag)					
Modultyp	Wahlmodul					
Zulassungsvoraussetzungen	Keine					
Leistungskontrollen	<u>Prüfungsleistung</u> Regelmäßige Anwesenheit					
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar „Pharmazeutische und Medizinische Terminologie“ (S-Terminol, 1 SWS)					
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit S-Terminol					14 Stunden
	Vor- und Nachbereitung					16 Stunden
	Summe					30 Stunden (1 CP)

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden sollen Rezepte, insbesondere auch, wenn sie mit Abkürzungen geschrieben sind, lesen und die einzusetzenden Mengen der einzelnen Bestandteile angeben können sowie Kenntnisse der verschiedenen Bezeichnungen der Substanzen nach dem Synonymverzeichnis haben. Sie sollen die Bedeutung von gängigen Ausdrücken der medizinischen Terminologie anhand der Wortbestandteile ermitteln können.

Inhalt

Seminar

- Pharmazeutische Terminologie und Rezeptsprache
- Medizinische Terminologie

Weitere Informationen

Schulische Vorkenntnisse in Latein sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

Literatur

- Helmstädter, A., Plehn, M.: Fachlatein (Govi-Verlag)
- Pschyrembel, W. (Hrsg.): Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch (De Gruyter)

sowie Arzneibuch und Arzneibuch-Kommentar, Synonymverzeichnis



Forschungspraktikum					W-FP	
Stoffgebiet	Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP
k.A.	5–8	k.A.	halbjährlich	1 Sem.	variabel	variabel

Modulverantwortliche*r	Die/der Vorsitzende des Prüfungsausschusses
Lehrende	Alle Prüfer*innen nach § 11 und § 20 Absatz 3 StO
Modultyp	Wahlmodul
Zulassungsvoraussetzungen	Keine formalen Zulassungsvoraussetzungen, jedoch sollen die bisherigen Leistungen im Studium einen hinreichenden Vorkenntnisstand für die durchzuführenden Arbeiten erwarten lassen. Bestandener Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung ist daher empfehlenswert.
Leistungskontrollen	Praktische Leistung (wissenschaftliche Arbeit einschließlich Dokumentation) Weitere Leistungskontrollen (z.B. Vortrag, Bericht) in Absprache mit der Arbeitsgruppe
Lehrveranstaltungen / SWS	Wissenschaftliche Tätigkeit, Dauer und Umfang in Absprache mit der Arbeitsgruppe
Arbeitsaufwand	Präsenz-, Bearbeitungs-, Vor- und Nachbereitungszeit in Absprache mit der Arbeitsgruppe
	1 CP je 30 Stunden

Lernziele / Kompetenzen

- Erlernen von selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten und guter wissenschaftlicher Praxis in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe unter fachlicher Anleitung
- Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf die Lösung eines vorgegebenen wissenschaftlichen Problems
- Vertiefung der im Wahlpflichtfach erworbenen Kenntnisse oder Erweiterung der Kenntnisse in einem weiteren Teilgebiet der pharmazeutischen Wissenschaften

Inhalt

Wissenschaftliche Arbeit unter Anwendung laborpraktischer und/oder computergestützter Methoden und/oder Literaturrecherche

Weitere Informationen

Die Tätigkeit muss unentgeltlich erfolgen. Eine vergütete Tätigkeit, etwa im Rahmen einer Anstellung als studentische oder wissenschaftliche Hilfskraft, kann nicht angerechnet werden.