

PHARMAZIE, STAATSEXAMEN

Ausführungsbestimmungen zum Grundstudium (1.-4. Fachsemester)

Wie komme ich an einen Studienplatz?

Studienanfänger: In Freiburg kann mit dem Staatsexamensstudium Pharmazie immer nur zum Wintersemester begonnen werden. Der Studiengang ist bundesweit zulassungsbeschränkt. Die Vergabe der ca. 90 Studienanfängerplätze erfolgt im Allgemeinen Auswahlverfahren über [hochschulstart.de](https://www.hochschulstart.de). Nähere Informationen finden Sie unter: <http://www.studium.uni-freiburg.de/studienbewerbung/bls> und direkt bei [hochschulstart.de](https://www.hochschulstart.de/): <https://www.hochschulstart.de/>

Seit dem Wintersemester 2020/21 spielt der Studieneingangstest für den Studiengang Pharmazie (PhaST) als abiturnotenunabhängige Komponente in die Bewerbung mit ein: <https://itb-academic-tests.org/teilnehmer/full-service-tests/phast/>

Fach-und Ortswechsler: Der Staatsexamenstudiengang ist auch für höhere Fachsemester zulassungsbeschränkt. Die Bewerbung erfolgt beim Studierendensekretariat der Universität Freiburg. Nähere Informationen finden Sie unter: <http://www.studium.uni-freiburg.de/studienbewerbung/bls>

Stoffgebiete des Pharmaziestudiums nach Approbationsordnung:

im Grundstudium

Stoffgebiet A: Allgemeine Chemie der Arzneistoffe, Hilfsstoffe und Schadstoffe

Stoffgebiet B: Pharmazeutische Analytik

Stoffgebiet C: Wissenschaftliche Grundlagen, Mathematik und Arzneiformenlehre

Stoffgebiet D: Grundlagen der Biologie und Humanbiologie

im Hauptstudium

Stoffgebiet E: Biochemie und Pathobiochemie

Stoffgebiet F: Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie

Stoffgebiet G: Biogene Arzneistoffe

Stoffgebiet H: Medizinische Chemie und Arzneistoffanalytik

Stoffgebiet I: Pharmakologie und Klinische Pharmazie

Stoffgebiet K: Wahlpflichtfach

1. Fachsemester (Wintersemester)

Das erste Semester umfasst 28 Semesterwochenstunden (SWS) mit insgesamt 4 scheinpflichtigen Veranstaltungen.

Erläuterungen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen im 1. Semester

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische und Medizinische Chemie

1.1.	Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arznei- Hilfs- und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 12 SWS x 14 Wochen = 168 h, davon Seminare: 2,5 SWS x 14 = 35h
Stoffgebiet	A
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Erfolgreicher Abschluss des Praktikums, inklusive Bestehen der sicherheitsrelevanten Befragungen zum Chemie-Verständnis Abschlussklausur
Voraussetzungen	
Inhalte	Grundlagen und allgemeine Arbeitsweisen der pharmazeutischen Analytik Auswertung von Analysendaten, Validierung und Kalibrierung Stöchiometrische Grundlagen Analyse ionischer, nichtionischer und organischer Stoffe s.a. Gegenstandskatalog S.67-69 Kap.1.1-3.5.
Ziele	Sauberes, sicheres und selbstständiges Arbeiten im chemischen Labor Aufbau des Periodensystems der Elemente Analytische Denkweise und Problemerkennung
Lehrbücher	Jander, Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie (Hirzel-Verlag) Roth-Blaschke, Pharmazeutische Analytik (Thieme Verlag) Kunze-Schwedt, Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse (VCH) Skript zum Praktikum „Qualitative Analyse“
Leitung	Prof. Dr. Ch. Lönarz, Dr. A. Hauser

1.2.	Toxikologie der Hilfsstoffe und Schadstoffe
Art d. Veranstaltung	Seminar mit 1 SWS
Stoffgebiet	A
Scheinpflicht	Nein
Erfolgskontrolle	-
Voraussetzungen	-
Inhalte	Grundlagen der Anatomie, Physiologie, sowie Grundbegriffe der Toxikologie
Ziele	Vermittlung von Kenntnissen über die Wirkung toxischer Substanzen auf den menschlichen Körper.
Lehrbücher	
Dozent	Prof. Dr. Andexer, Dr. Hauser

1.3.	Chemie für Pharmazeuten (Allgemeine und anorganische Chemie) (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 2 SWS (Lehrimport umfasst z.Zt. jedoch 4 SWS)
Zusatzangebot	Tutorat mit 12 x 2 SWS 3 Gruppen betreut durch Studierende des 5. Semesters
Stoffgebiet	A
Scheinpflicht	Nein
Erfolgskontrolle	Vorlesungsinhalt bildet Grundlage für das Praktikum 1.1.
Voraussetzungen	Keine
Inhalte	siehe Anlage 1.3. s.a. Gegenstandskatalog S.11-18; Kap. 1.1.-2.12.
Ziele	Verständnis der allgemeinen und anorganischen Chemie Bezug zwischen Periodensystem und Reaktivität/Eigenschaften Grundlegendes Verständnis für Denkweise und ‚Sprache‘ der allgemeinen Chemie
Lehrbücher	Zeeck, <i>Chemie für Mediziner</i> , Kapitel 1-10 (Urban & Fischer) Riedel, <i>Allg. und Anorg. Chemie</i> , de Gruyter
Dozent	Prof. Dr. H. Hillebrecht (Institut für Anorganische und Analytische Chemie)

1.4.	Pharmazeutische und medizinische Terminologie
Art d. Veranstaltung	Seminar mit 1 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflcht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	-
Inhalte	Strukturen und Bildungsprinzipien der Fachsprache Grundlagen fachspezifischer lateinischer Grammatik, Prinzipien der pharmazeutischen Fachsprache, insbes. lateinische Bezeichnungen von Drogen, Chemikalien, Arznei- und Hilfsstoffen sowie deren Zubereitungen. Arzneibuchnomenklatur. Sprachliche Interpretation ärztlicher Verschreibungen. Grundzüge medizinischer Fachsprache (Bildungsprinzipien, anatomische Namen, Bezeichnung von Krankheiten und Diagnoseverfahren)
Ziele	Sicherer Umgang mit lateinisch bezeichneten Drogen, Chemikalien und Hilfsstoffen in der Apotheke, korrekte Interpretation von Rezepten und Rezepturen, sichere Kommunikation mit anderen Heilberuflern, insbes. Ärzten und Pflegepersonal
Lehrbücher	Helmstädter, Axel, Plehn, Marcus; <i>Fachlatein</i> ; Govi-Verlag; Eschborn Beyer, Christian; <i>Pharmazeutische und Medizinische Terminologie</i> ; WVG; Stuttgart Bultmann, Martin; <i>Terminologie für Pharmazeuten</i> ; J.M.B. Verlag; Eppelheim Helmstädter, Axel und Plehn, Markus; <i>GOVI-Trainer Pharmazeutische Terminologie</i> ; Diskette mit Booklet; GOVI-Verlag; Eschborn.
Dozent	Prof. Dr. M. Plehn

1.5.	Geschichte der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Pharmazie
Art d. Veranstaltung	Seminar mit 1 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflcht	Nein
Erfolgskontrolle	-
Voraussetzungen	-
Inhalte	Historische Grundlagen und Entwicklungslinien der Naturwissenschaften, speziell der Pharmazie
Ziele	Erlernen und Verstehen historischer Zusammenhänge in der Pharmazie
Lehrbücher	Helmstädter, Axel, Hermann, Jutta und Wolf, Evamarie; <i>Leitfaden der Pharmaziegeschichte</i> ; GOVI-Verlag, Eschborn
Dozent	Prof. Dr. M. Plehn

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

1.6.	Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen. Teil I: Cytologie
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 1 SWS (wird als Blockveranstaltung gehalten)
Stoffgebiet	D
Scheinpflicht	Nein
Erfolgskontrolle	
Voraussetzungen	keine
Inhalte	Stoffliche Zusammensetzung der Zelle, Grundlagen zum Aufbau von Lipiden, Kohlenhydraten, Proteinen und Nucleinsäuren Aufbau der pflanzlichen Zelle Aufbau der tierischen Zelle Aufbau der Bakterienzelle Genauere Aufstellung siehe Anlage 1.6.
Ziele	Kenntnis des Aufbaus der tierischen und pflanzlichen Zelle sowie der Bakterienzelle
Lehrbücher	Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf, Pharmazeutische Biologie, 8. Aufl. (WVG) Leistner-Breckle, Pharmazeutische Biologie kompakt, WVG Alberts et al: Molekularbiologie der Zelle, Wiley-Verlag
Dozent	Prof. Dr. G. Layer

1.7.	Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoff-produzierenden Organismen Teil II: Systematik der Mikroorganismen
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 1 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinpflicht	Nein
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur (Gemeinsamer Schein für 1.7., 3.4.1. und 4.8.)
Voraussetzungen	Kenntnisse über den Aufbau der Bakterienzelle
Inhalte	Systematische Stellung und pharmazeutische Relevanz : Viren (DNA, RNA Retroviren, Antivirale Therapie) Bakterien, (Exkurs: Streptomyceten als Arzneistoff-Produzenten) Pilze (Entwicklungszyklen, Claviceps, Aspergillen, Giftpilze der Basidiomyceten) Algen, Flechten, Moose, Farne Parasiten
Ziele	Grundkenntnisse zu pathogenen oder pharmazeutisch bzw. biotechnologisch genutzten Mikroorganismen, Viren, Pilzen, Algen, Flechten, Moosen, Farnen und Parasiten
Lehrbücher	Reinhard, Pharmazeutische Biologie (WVG) Leistner, Breckle, Pharmazeutische Biologie (WVG) Bechthold, Pharmazeutische Mikrobiologie kompakt, WVG Medizinische Mikrobiologie, Kayser, Fritz H.- Stuttgart (Thieme)
Dozent	Prof. Dr. A. Bechthold

1.8.	Mikrobiologie (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 3 SWS, Praktikum
Stoffgebiet	D
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	keine
Inhalte	Anatomie, Morphologie von Mikroorganismen, Mikroskopische Untersuchung einiger Mikroorganismen, pathogene und arzneistoffproduzierende Mikroorganismen, Antibiotika-Agardiffusionstest, Protozoen Siehe Anlage 1.8.
Ziele	Erlernen des Umgangs mit Mikroorganismen, Charakterisierung von Mikroorganismen
Lehrbücher	Skript, Taschenlehrbuch Medizinische Mikrobiologie, Kayser, Böttger, Haller, Deplazes, Roers. Stuttgart: Thieme
Leitung	Dozenten des Institutes für Mikrobiologie und Hygiene

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie

1.9.	Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten
Art d. Veranstaltung	Seminar mit 2 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflcht	Ja
Erfolgskontrolle	Bearbeitung der Übungsaufgaben Abschlussklausur
Voraussetzungen	
Inhalte	siehe Anlage 1.9.
Ziele	Grundkenntnisse in Mathematik für das Pharmaziestudium
Lehrbücher	Martin Bultmann Mathematik und Statistik für Pharmazeuten, Govi-Verlag
Leitung	Prof. Dr. S. Günther

1.10.	Physik für Pharmazeuten (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 4 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflcht	Nein
Erfolgskontrolle	-
Voraussetzungen	-
Inhalte	Gegenstandskatalog Siehe http://www.impp.de , Gegenstandskataloge, Erster Abschnitt der Pharmazeutischen Prüfung, ab Seite 45
Ziele	
Lehrbücher	Physik für Mediziner und Pharmazeuten, V. Harms im Harms Verlag Übungsbuch dazu, V. Harms im Harms Verlag Physik für Mediziner U. Harten im Springer Verlag Physik für Mediziner, W. Seibt im Thieme Verlag
Dozent	PD Dr. H. Fischer oder Prof. Dr. J. Ludwig (Physikalisches Institut)

2. Fachsemester

Das zweite Semester umfasst 26 Semesterwochenstunden (SWS) mit insgesamt 4 scheinpflichtigen Veranstaltungen.

Erläuterungen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen im 2. Semester

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische und Medizinische Chemie

2.1.	Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 10 SWS x 14 Wochen = 140 h, davon Seminare 2 SWS x 14 = 28h
Stoffgebiet	B
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Eingangstest Laborsicherheit Abschlussklausur
Voraussetzungen	
Inhalte	Maßanalyse Säure-Base-Titrationsen in wässrigen Lösungen und nichtwässrigen Lösungen Redox titrationen Fällungstitrationsen Komplexometrische Titrationsen vgl. Vorlesung 'Quantitative Analyse' (Prof. Dr. J. Andexer), Anlage 2.2 s.a. Gegenstandskatalog S.69-73 Kap.4.1-10.2.
Ziele	Sauberes, vorausschauendes und sicheres Arbeiten im chemischen Labor Selbstständige Problemerkennung Grundlagen und allgemeine Arbeitsweisen der quantitativen Analytik Auswertung von Analysendaten, Validierung und Kalibrierung Stöchiometrische Grundlagen Auswahl der Analysenmethode und Bestimmung der Nachweisgrenze bzw. Erfassungsgrenze
Lehrbücher	Bracher et al, Arbeitsbuch quantitative anorganische Analyse (Govi) Roth-Blaschke, Pharmazeutische Analytik (Thieme Verlag) Kunze-Schwedt, Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse (VCH) Jander-Jahr, Maßanalyse (de Gruyter) Ehlers, Analytik II, (Deutscher Apotheker Verlag) Skript zum Praktikum „Quantitative Analyse“
Leitung	Prof. Dr. J. Andexer

2.2.	Pharmazeutische/Medizinische Chemie (Quantitative Analyse)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 1 SWS (2 SWS in der ersten Hälfte des Semesters)
Stoffgebiet	B
Scheinpflcht	Nein
Erfolgskontrolle	Siehe Praktikum Quantitative Analyse
Voraussetzungen	Kenntnisse der Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie Grundlagen und Kenntnis der analytischen Chemie (siehe 1. Semester)
Inhalte	<u>siehe Anlage 2.2.</u>
Ziele	Siehe Praktikum ‚Quantitative Analyse‘
Lehrbücher	Bracher et al, Arbeitsbuch quantitative anorganische Analyse (Govi) siehe Praktikum ‚Quantitative Analyse‘
Dozent	Prof. Dr. J. Andexer

2.3.	Chemische Nomenklatur
Art d. Veranstaltung	Vorlesung 1 SWS und Seminar 1SWS
Stoffgebiet	A
Scheinpflcht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	
Inhalte	IUPAC-Nomenklatur oder „Substitutionsnomenklatur“ Stammsysteme zu Kohlenwasserstoffen, Steroiden, Heterocyclen, Funktionelle Gruppen Trivialnamen Datenbanken
Ziele	Chemische Strukturen nach den IUPAC Regeln benennen – Aus IUPAC Namen Strukturen entwickeln. Kenntnisse von Trivialnamen wichtiger Verbindungen
Lehrbücher	Hellwich, Chemische Nomenklatur (Govi) Fresenius- Görlitzer: Organisch-chemische Nomenklatur (WV Stuttgart) Skript zur Vorlesung (Bisel-Müller)
Dozent	Dr. P. Bisel

2.4.	Chemie für Pharmazeuten (Organische Chemie) (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 2 SWS (Lehrimport umfasst z.Zt. 3 SWS)
Zusatzangebot	Tutorat mit 10 x 2 SWS 3 Gruppen betreut durch Studenten des 4. Semesters Themen: siehe Anlage 2.4.
Stoffgebiet	A
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Eingangsklausur zu Beginn des 3. Semesters (Reaktionsmechanismen)
Voraussetzungen	Grundlagen allgemeine Chemie
Inhalte	Chemische Bindung, Chemische Reaktionstypen Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkine, Aromatische Kohlenwasserstoffe Halogenkohlenwasserstoffe Metallorganische Verbindungen Alkohole, Phenole, Enole; Ether Stickstoffverbindungen, Schwefelverbindungen Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und Derivate Hydroxy- und Ketocarbonsäuren Heterocyclen Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide Synthetische Polymere s.a. Gegenstandskatalog S.18-26; Kap. 3.1., 3.2. und 3.4. – 3.18.
Ziele	Grundlegendes Verständnis für Organische Chemie
Lehrbücher	Zeeck, Chemie für Mediziner, Kapitel 11-21 (Urban & Fischer)
Dozent	Dozenten des Instituts für Organische Chemie

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

2.5.	Grundlagen der Anatomie und Physiologie (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 3 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Keine Aber: Stoff der Vorlesung ist Voraussetzung für Physiologie
Voraussetzungen	Allgemeine Biologie für Pharmazeuten im 1. Semester
Inhalte	Zell- und Gewebelehre; anatomische Grundlagen ausgewählter Organsysteme (v.a. Herz, Gastrointestinaltrakt, Urogenitaltrakt, Lunge, endokrine Drüsen, Nervensystem und Sinnesorgane)
Ziele	Anatomisches Basiswissen als Grundlage für das Verständnis der Wirkung von Pharmaka, u.a. Zielzellen (z.B. glatte Muskulatur), Probleme (z.B. Blut-Hirn-Schranke), Aufnahme und Abbau (z.B. Epithelien, Leber, Niere)
Lehrbücher	Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie, Thieme; Fritsch, Kühnel: Taschenatlas Anatomie: Innere Organe, Thieme; Kahle, Frotscher: Taschenatlas Anatomie: Nervensystem und Sinnesorgane, Thieme,
Dozent	PD. Dr. Matthias Kirsch, Dozenten des Instituts für Anatomie und Zellbiologie, Neuroanatomie

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie

2.6.	Grundlagen der Arzneiformenlehre
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 2 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	keine
Voraussetzungen	keine
Inhalte	Gegenstandskatalog (siehe Anlage 2.6)
Ziele	Grundkenntnisse über technologische Grundoperationen, Arzneiformen, Hilfsstoffe, Herstellung und Prüfung von Rezepturarztneimittel
Lehrbücher	Wurm: Galenische Übungen, Govi; Weidenauer, Beyer: Arzneiformenlehre kompakt, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Schöffling: Arzneiformenlehre, WVG Ph.Eur.
Dozent	Prof. Dr. R. Süss, Dr. M. Holzer

2.7.	Grundlagen der Physikalischen Chemie (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 2 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Stoff wird in der Abschlussklausur „Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten“ (siehe 2.8) mit geprüft (Anteil 50 %)
Voraussetzungen	
Inhalte	siehe Anlage 2.7.
Ziele	
Lehrbücher	Adam, Läuger, Stark: Physikalische Chemie und Biophysik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 54. Atkins, Peter W., de Paula, J.: Kurzlehrbuch Physikalische Chemie, Wiley-VHC, Mortimer, Müller: Chemie – Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag, Bergler: Physikalische Chemie, Wiley-VCH. Germershaus: Martin – Physikalische Pharmazie, WVG
Dozent	Dozenten des Instituts für Physikalische Chemie

2.8.	Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 2 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur, zusammen mit dem Stoff der Vorlesung „Grundlagen der Physikalischen Chemie“ (siehe 2.7) [50 % der Klausur zu 2.8, 50 % zu 2.7] Bestehen des Praktikums durch vollständige und korrekte Abgabe der Protokolle und Aufgabenblätter und das Bestehen von mündlichen Labor-Kolloquien
Voraussetzungen	
Inhalte	Siehe Anlage 2.8.
Ziele	Vermittlung der Grundlagen in Physikalischer Chemie und Pharmazie für das Hauptstudium
Lehrbücher	Siehe Empfehlungen zur Vorlesung „Grundlagen der Physikalischen Chemie“, Skripte zu Vorlesung und Praktikum
Leitung	Prof. Dr. H. Heerklotz, Dr. Holzer

2.9.	Physikalische Übungen für Pharmazeuten (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 2 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur (MC)
Voraussetzungen	
Inhalte	Siehe Anlage 2.9.
Ziele	
Lehrbücher	Physik für Mediziner und Pharmazeuten, V. Harms im Harms Verlag Übungsbuch dazu, V. Harms im Harms Verlag Physik für Mediziner, U. Harten im Springer Verlag Physik für Mediziner, W. Seibt im Thieme Verlag
Leitung	Prof. Dr. G. Herten, Dr. Walther

3. Fachsemester

Das dritte Semester umfasst 28,5 Semesterwochenstunden (SWS) mit insgesamt 4 scheinpflichtigen Veranstaltungen.

Erläuterungen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen im 3. Semester

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische und Medizinische Chemie

3.1.	Chemie einschließlich der Analytik der organischen Arznei-, Hilfs- und Schadstoffe
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 12 SWS x 14 Wochen = 168 h, davon Seminare 2 SWS x 14 = 28h
Stoffgebiet	A
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arznei- Hilfs- und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden) Eingangsklausur zu Beginn des Semesters Grundlagen allgemeine und organische Chemie Nomenklatur
Inhalte	Chemische Reaktionstypen: Addition und Eliminierung, Reaktionen von Carbonyl-Verbindungen und Heteroanaloge, Oxidation und Reduktion, nucleophile Substitution, radikalische Substitution Syntheseplanung Dünnschichtchromatographie s.a. Gegenstandskatalog S.19-20 Kap.3.2
Ziele	Erlernen grundlegender Arbeitstechniken unter dem besonderen Aspekt der Sicherheit – Praktische Anwendung fundamentaler Reaktionsmechanismen. Chemische Umsetzung : Einwiegen – Zudosieren – Rühren – Erhitzen/Kühlen – Feuchtigkeitsausschluss – Arbeiten mit Azeotropen – Temperaturkontrolle Aufarbeitung : Flüssig/Flüssig Extraktion – Destillation – Arbeiten am Rotationsverdampfer – Absaugen/Abfiltrieren – Umkristallisieren Identifizierung : Siedepunkt – Schmelzpunkt - Brechungsindex
Lehrbücher	Organikum (VCH) Brückner, Reaktionsmechanismen (Spektrum Akademischer Verlag) Skript zur Vorlesung „Arzneistoffsynthese“
Leitung	Prof. Dr. M. Müller, Prof. Dr. M. Jung, Dr. P. Bisel

3.2.	Pharmazeutische/Medizinische Chemie (Arzneistoffsynthese)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 2 SWS (findet dreistündig zu Semesterbeginn statt)
Stoffgebiet	A
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Siehe Praktikum (3.1)
Voraussetzungen	Grundlagen allgemeine und organische Chemie Nomenklatur
Inhalte	siehe Anlage 3.2.
Ziele	Grundlegendes Verständnis für Reaktionsverhalten funktioneller Gruppen Synthesepaltung, retrosynthetische Denkweise Kenntnis der Nebenproduktbildung bestimmter Reaktionstypen
Lehrbücher	Brückner, Reaktionsmechanismen (Spektrum Akademischer Verlag) Organikum (VCH) Vollhardt, Schore, Organische Chemie (Wiley-VCH) Skript zur Vorlesung (Prof. Müller)
Leitung	Prof. Dr. M. Jung

3.3.	Stereochemie
Art d. Veranstaltung	Vorlesung 1 SWS und Seminar 1 SWS
Stoffgebiet	A
Scheinplicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse organischer Chemie
Inhalte	2- und 3-dimensionale Darstellungsweisen Chiralität: zentral, axial, helical, planar Formen der Isomerie Stereochemische Deskriptoren: Bestimmung, Bezeichnung Methoden zur Bestimmung der absoluten und relativen Konfiguration Stereochemie und biologische Aktivität Generierung von Chiralität Dynamische Prozesse s.a. Gegenstandskatalog S.20-21; Kap. 3.3.
Ziele	Erkennen verschiedener Formen von Chiralität Korrekte Zuordnung stereochemischer Deskriptoren Verständnis für grundlegende Zusammenhänge von Chiralität und biologischer Aktivität und Reaktivität
Lehrbücher	Roth-Müller-Folkers; <i>Stereochemie & Arzneistoffe</i> ; Eliel-Wilen; <i>Stereochemistry of Organic Compounds</i> Skript zur Vorlesung (Prof. Müller) Kapitel aus verschiedenen OC-Lehrbüchern
Dozent	Prof. Dr. Ch. Lönarz,

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

3.4.1	Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen. Teil III und IV: Anatomie und Systematik
Art d. Veranstaltung	Vorlesung und Seminar mit 2 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	zum Teil (Gemeinsamer Schein für 1.7, 3.4.1. Vorlesung und 4.8, bzw. Seminarinhalten in Klausuren zu 4.5 und 4.6)
Erfolgskontrolle	Abschlussklausuren
Voraussetzungen	
Inhalte	Siehe Anlage 3.4.1.
Ziele	Kenntnis der systematischen Einteilung und Merkmale der höheren Pflanzen und ihrer pharmazeutisch relevanten Vertreter, Kenntnisse der Grundlagen der Pflanzenanatomie, –histologie und –morphologie sowie ausgewählter menschlicher und tierischer Gewebe
Lehrbücher	Strasburger, Kadereit: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Verlag, Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf, Reinhard, Pharmazeutische Biologie, WVG Leistner, Breckle: Pharmazeutische Biologie kompakt, WVG
Dozent	Prof. Dr. A. Bechthold, Prof. Dr. G. Layer und Dr. B. Siedle

3.4.2	Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen. Teil V: Genetik
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 1 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Klausur, Teilpunkte für Klausur zu LV 4.5
Voraussetzungen	Vorlesung Allgemeine Biologie für Pharmazeuten des 1. Semesters
Inhalte	Grundprinzipien und molekulare Grundlagen der Genetik: Ablauf des Zellteilungszyklus und der Meiose, Replikation der DNA und RNA; Mutationen; Ablauf der Transkription und Translation Detaillierte Aufstellung siehe Anlage 3.4.2.
Ziele	Kenntnisse über die wichtigsten zellulären Abläufe wie Zellteilung und Proteinbiosynthese, um die Eingriffsmöglichkeiten bzw. molekularen Targets von Pharmaka im Hauptstudium zu verstehen; Vermittlung von Grundkenntnissen als Voraussetzung für die Vorlesung Molekularbiologie.
Lehrbücher	Alberts et al, Molekularbiologie der Zelle, Wiley-Verlag Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf, Pharmazeutische Biologie, WVG, Leistner-Breckle, Pharmazeutische Biologie kompakt,
Dozent	Prof. Dr. G. Layer

3.5	Grundlagen der Anatomie und Physiologie (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 3 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Siehe 3.6.
Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Biologie, der Physik und (Bio)Chemie aus den Semestern 1 u. 2 sowie Vorkenntnisse aus der Vorlesung Anatomie im 2. Semesters. Insbesondere: Aufbau der Zelle und ihrer Organellen, Grundlagen der zellulären Energetik und des Zellstoffwechsels, Grundzüge der Signaltransduktion, zelluläre Synthese und Struktur der biologischen Makromoleküle,
Inhalte	Allgemeine Zelluläre Physiologie (insbes. Signaltransduktion und Transportprozesse an der Zellmembran), Grundlagen der Physiologie von Herz, Kreislauf, Niere und Wasserhaushalt, Skelettmuskel und Nervensystem sowie des Endokriniums
Ziele	Kenntnis der Grundlagen der molekularen und systemischen Physiologie des Menschen
Lehrbücher	Weirich, Skriptum zum Physiologischen Praktikum (Physiologisches Institut der Universität Freiburg) Golenhofen, Basislehrbuch Physiologie (Urban & Fischer)
Dozent	Prof. Dr. J. Behrends (Physiologisches Institut) und Dozenten des Physiologischen Instituts

3.6.	Kursus der Physiologie (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 2 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Ja
Erfolgskontrolle	MC-Klausur, Wiederholungsprüfungen bei geringer Teilnehmerzahl auch mündlich
Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Zellbiologie, der Physik und Chemie; Kenntnisse der Anatomie aus der Vorlesung im 2. Semester sowie selbständige Vorbereitung der Praktika (die notwendigen Kenntnisse sind jeweils im Praktikums Skript aufgeführt.)
Inhalte	6 Praktikumsversuche: elektrische und mechanische Herzaktion, Elektrokardiogramm, Blutdruck, Nerv-Muskel-Präparat, Elektrolyttransport, glatte Muskulatur
Ziele	Grundlegende Kenntnisse der Physiologie des Herzens, des Kreislaufs, der glatten Muskulatur und des peripheren Nervensystems
Lehrbücher	s.u. 3.5.
Leitung	Prof. Dr. J. Behrends (Physiologisches Institut)

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Technologie und Biopharmazie

3.7.	Arzneiformenlehre
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 5 SWS
Stoffgebiet	C
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none">• Erfolgreicher Abschluss des Praktikums: 70% der maximal erreichbaren Punkte, die in Antestaten, Protokollen, Rechnungen und Praktikumsaufgaben erreicht werden können, erfolgreiche Bearbeitung von Prüfungsrezepturen• Schriftliche Modulabschlussprüfung
Voraussetzungen	Vorlesung „Grundlagen der Arzneiformenlehre“, 2. Semester
Inhalte	siehe Anlage 3.7.
Ziele	Bearbeitung von Rezepturarzneimitteln
Lehrbücher	Wurm: Galenische Übungen, Govi; Weidenauer, Beyer: Arzneiformenlehre kompakt, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Ph.Eur.
Leitung	Prof. Dr. R. Süß, PD Dr. A. Allmendinger

4. Fachsemester

Das vierte Semester umfasst 29 Semesterwochenstunden (SWS) mit insgesamt 3 scheinpflichtigen Veranstaltungen.

Erläuterungen zu den einzelnen Lehrveranstaltungen im 4. Semester

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische und Medizinische Chemie

4.1.	Instrumentelle Analytik
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 12 SWS x 14 Wochen = 168 h, davon Seminare 2 SWS x 14 = 28h
Stoffgebiet	B
Scheinpflicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	Allgemeine und analytische Chemie der anorganischen Arznei- Hilfs- und Schadstoffe (unter Einbeziehung von Arzneibuch-Methoden) Quantitative Bestimmung von Arznei-, Hilfs- und Schadstoffen Physikalische Übungen für Pharmazeuten Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten Seminar: Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten
Inhalte	s.a. Gegenstandskatalog S.74-84 Kap.11.1.-14.3.
Ziele	Kenntnis der wichtigsten instrumentellen analytischen Verfahren inkl. der physikalischen Grundlagen Selbstständiger Umgang mit modernen Analysengeräten Abschätzung der Leistungsfähigkeit bzw. der Eignung für bestimmte Fragestellungen von analytischen Methoden Selbstständiges Etablieren einer geeigneten Analytik für eine Substanz / Substanzklasse (welche physikalischen, chemischen oder physiko-chemischen Eigenschaften hat die Substanz/klasse und wie können diese für die Analyse genutzt werden).
Lehrbücher	Rücker, Gerhard; Neugebauer, Michael; Willems, Günter: Instrumentelle Pharmazeutische Analytik, 4. Auflage 2008 (WVG) Dominik, Andreas; Steinhilber, Dieter: Instrumentelle Analytik, (Deutscher Apotheker Verlag) Skoog, Douglas A.; Leary, James J.: Instrumentelle Analytik, (Springer Verlag)
Leitung	Prof. Dr. Ch Lönarz Dr. A. Hauser, Dr. P. Bisel

4.2.	Einführung in die instrumentelle Analytik
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 3 SWS
Stoffgebiet	B
Scheinpflicht	Nein
Erfolgskontrolle	- (s. Praktikum 4.1)
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse allgemeiner, analytischer und organischer Chemie Kenntnisse über Struktur und Reaktivität funktioneller Gruppen bzw. Verbindungsklassen
Inhalte	Allgemeine Spektroskopie, Spektroskopische Methoden (mit elektromagnetischen Wellen), Massenspektrometrie, Chromatographie, Elektrochemie, Validierung Details: siehe Anlage 4.2.
Ziele	Kenntnis der wichtigsten instrumentellen analytischen Verfahren inkl. der physikalischen Grundlagen Abschätzung der Leistungsfähigkeit bzw. der Eignung für bestimmte Fragestellungen von analytischen Methoden Grundlagen der Anwendung instrumenteller Methoden in der Pharmazeutischen Analytik Grundlagen der Validierung analytischer Methoden
Lehrbücher	Rücker, Gerhard; Neugebauer, Michael; Willems, Günter: Instrumentelle Pharmazeutische Analytik, 4. Auflage 2008 Dominik, Andreas; Steinhilber, Dieter: Instrumentelle Analytik, Schwedt, Georg. Taschenatlas der Analytik Wiley-VCH
Dozent	Prof. Dr. Ch. Lönarz

4.3.	Pharmazeutische/Medizinische Chemie (Organische Analytik)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 1 SWS
Stoffgebiet	B
Scheinpflicht	Nein
Erfolgskontrolle	-
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse allgemeiner, analytischer und organischer Chemie Reaktionsmechanismen Stereochemie Nomenklatur
Inhalte	siehe Anlage 4.3. Gegenstandskatalog
Ziele	Verständnis für Reaktionsverhalten bestimmter funktioneller Gruppen Kenntnis und Auswahl geeigneter Analysemethoden Verständnis für Zusammenhang von klassischer analytischer Methoden und instrumenteller Analytik
Lehrbücher	Arzneistoffanalyse, Autoren: Eger, Troschütz, Roth, DA Verlag Pharmazeutische Analytik, Autoren: Roth, Blaschke, Thieme Organikum, Autor: Schwetlick, Wiley-VCH, Kapitel E Arzneibuchkommentare
Dozent	Prof. Dr. M. Müller, Dr. Bisel

Veranstaltungen des Lehrstuhls für Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

4.4.	Grundlagen der Biochemie / Stoffwechselphysiologie (Lehrimport)
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 2 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	nein
Voraussetzungen	Kenntnisse chemischer Reaktionsabläufe
Inhalte	Biomoleküle, Replikation, Transkription, Translation, Faserproteine / globuläre Proteine; Enzymkinetik und Enzymhemmung; Mechanismen ausgewählter Proteine; Grundlagen des Stoffwechsels; Glykolyse; Citratzyklus; Atmungskette, Glyoxylat-Zyklus.
Ziele	Vermittlung von Grundkenntnissen, um biochemische Reaktionsabläufe im Hauptstudium zu verstehen
Lehrbücher	Nelson, Cox: Lehninger Biochemie, Springer, Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf: Pharmazeutische Biologie. WVG, Leistner/Breckle: Pharmazeutische Biologie I, WVG; 2 Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemie; Spektrum-Verlag; Löffler, Petrides: Biochemie und Pathobiochemie; Springer-Verlag; Karlsons Biochemie und Pathobiochemie, Thieme Koolmann, Röhm: Taschenatlas Biochemie des Menschen; Thieme-Verlag,
Dozent	Prof. Dr. O. Einsle, Prof. Dr. T. Friedrich (Institut für Biochemie)

4.5.	Zytologische und histologische Grundlagen der Biologie (=Biologie 0)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 2 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	VL Teil IV (=Seminar Anatomie/Morphologie incl. Menschliche und tierische Gewebe); Aufbau menschlicher Gewebe aus der Anatomie-Vorlesung 2. Semester
Inhalte	Mikroskopie tierischer, menschlicher und pflanzlicher Gewebe
Ziele	Erlernen der Mikroskopie und histologischer Färbetechniken; Kenntnisse über pflanzliche und menschliche Gewebetypen
Lehrbücher	Leistner/Breckle: Pharmazeutische Biologie kompakt, 8. Aufl. Stahl-Biskup/Reichling: Anatomie und Histologie der Samenpflanzen (Deutscher Apotheker Verlag), Vaupel, Schaible, Mutschler: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, WVG, Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf: Reinhard: Pharmazeutische Biologie , WVG,
Leitung	Prof. Dr. G. Layer, Dr. B. Siedle

4.6.	Pharmazeutische Biologie I (Untersuchung arzneistoffproduzierender Organismen)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 3 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinpflcht	Ja
Erfolgskontrolle	Abschlussklausur
Voraussetzungen	VL Teil IV (=Seminar Anatomie/Morphologie incl. menschliche Gewebe); Praktikum zytologische und histologische Grundlagen
Inhalte	Mikroskopie wichtiger Pflanzenorgane und Identifizierung pflanzlicher Arzneidrogen mittels Mikroskop
Ziele	Kenntnis des Aufbaus und der Funktion pflanzlicher Organe und entsprechender Fachbegriffe, um eigenständig Arzneibuchanalysen und Qualitätsbeurteilung pflanzlicher Drogen mittels mikroskopischer Analysen vornehmen zu können.
Lehrbücher	Leistner/Breckle, , Pharmazeutische Biologie kompakt, Stahl-Biskup/Reichling: Anatomie und Histologie der Samenpflanzen (Deutscher Apotheker Verlag) Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf, Reinhard Pharmazeutische Biologie, WVG, Eschrich: Pulver-Atlas der Drogen, DAV Stuttgart
Leitung	Prof. Dr. G. Layer, Dr. B. Siedle

4.7.	Pharmazeutische Biologie II (Pflanzliche Drogen)
Art d. Veranstaltung	Praktikum mit 3 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinpflcht	Ja
Erfolgskontrolle	Praktische Prüfung, Abschlussklausur
Voraussetzungen	Kenntnisse über den Aufbau pflanzlicher Gewebe und Organe
Inhalte	Mikro- und makroskopische Analyse von Tee- und Pulverdrogen Referate über Inhaltsstoffgruppen, Teedrogen und Phytopharmaka: siehe Anlage 4.7.
Ziele	Kenntnis über pharmazeutisch relevante Arzneibuchdrogen, ihre Wirkstoffe, Analytik und Anwendung in Tees oder Phytopharmaka, Fähigkeit zur Identifizierung von Pflanzlichen Drogen in Teemischungen
Lehrbücher	Eschrich: Pulver-Atlas der Drogen, DAV Stuttgart Dingermann, Kreis, Nieber, Rimpler, Zündorf: :Reinhard Pharmazeutische Biologie , WVG Stuttgart, 2016 Hänsel, Sticher: Pharmakognosie- Phytopharmazie, WVG, Wichtl: Teedrogen und Phytopharmaka, WVG Stuttgart, Teuscher, Melzig, Lindequist: Biogene Arzneimittel, WVG
Leitung	Prof. Dr. G. Layer, Dr. B. Siedle

4.8.	Arzneipflanzen-Exkursionen, Bestimmungsübungen
Art d. Veranstaltung	Exkursionen mit 2 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Ja (Gemeinsamer Schein für 1.7., 3.4.1. und 4.8.)
Erfolgskontrolle	Praktische Prüfung, Abschlußklausur
Voraussetzungen	VL 3.4. (Systematik)
Inhalte	Einführung in die Pflanzenbestimmung im Kurssaal, Bestimmungsübungen und Merkmalsanalysen im Gelände: Lehener Berg, Schönberg, Dreisam und Kaiserstuhl (heimische Flora)
Ziele	Kenntnis der Merkmale wichtiger Arten und Pflanzenfamilien der heimischen Flora unter bes. Berücks. pharmazeutisch relevanter Arten und Giftpflanzen, Umgang mit Bestimmungsschlüssel, Bestimmung und Identifizierung von Pflanzen, Erstellen eines Wiki-Artikels über ein Thema aus dem Bereich Arzneipflanzensystematik
Lehrbücher	Rothmaler: Exkursionsflora von Deutschland Strasburger: Lehrbuch der Botanik, Spektrum Verlag, 37. Leistner, Breckle: Pharmazeutische Biologie kompakt, WVG,
Leitung	Prof. Dr. A. Bechthold, Dr. B. Siedle

4.9.	Grundlagen der Ernährungslehre
Art d. Veranstaltung	Vorlesung mit 1 SWS
Stoffgebiet	D
Scheinplicht	Nein
Erfolgskontrolle	Keine
Voraussetzungen	Keine
Inhalte	Allgemeine Grundlagen der Ernährung (Energiebedarf, Nährstoffe), Gesunde Ernährung, Alternative Ernährung, Adipositas, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörungen, Grundlagen der künstlichen Ernährung (enteral und parenteral)
Ziele	Vermittlung von Basiswissen zur Ernährung, zu im Alltag wichtigen Krankheitsbildern und zur künstlichen Ernährung.
Lehrbücher	Kasper H. Ernährungsmedizin. 11. Auflage Urban und Fischer Biesalski HK et al. Ernährungsmedizin 4. Auflage Thieme; Schauder, Ollenschläger. Ernährungsmedizin 3. Auflage Urban und Fischer
Dozent	Apl. Prof. Dr. U. Massing

ANLAGEN

Anlage 1.3. Chemie für Pharmazeuten (Allgemeine und anorganische Chemie)

Stichwortverzeichnis Allgemeine Chemie

1. Energie und Triebkraft

Energiegrößen, Energieformen, Energieumwandlung
Beziehung zwischen atomaren (molekularen) und stofflichen Größen
Definition von ΔU , ΔH , ΔG und ΔS
Bildungsenthalpie, Heß'scher Satz, Triebkraft
Energie aus Chemie, Chemie durch Energie

2. Gleichgewichtslehre

Beziehungen Gleichgewicht/Triebkraft und Gleichgewicht/Reaktionsgeschwindigkeit
Formulierungen des Massenwirkungsgesetzes, Konzentrationsangaben
Beeinflussung der Gleichgewichtslage: Prinzip von Le Chatelier
Gleichgewichtseinstellung, Reaktionsgeschwindigkeit, Katalysatoren

3. Aggregatzustände und Phasen

Definitionen, phasengebundene Eigenschaften
Phasenumwandlungen, Gasgesetze, kritischer Punkt
Ordnungszustände, Kristallinität, Gittertypen
Abhängigkeit mechanischer und chemischer Eigenschaften von der Struktur
Phasengleichgewichte: Dampfdruck, Mischbarkeit, Verteilung
Lösungsvorgänge, Lösungsgleichgewichte und deren Beeinflussung
Trennungen: Möglichkeiten, fraktionierte Trennungen, Chromatographie

4. Atomlehre und Periodensystem

Elementarteilchen und ihr Nachweis
Elektronenhüllen, Energetik, Meßmethoden
Atomtheorien, Heisenbergs Unschärferelation, Schrödinger-Gleichung
Quantenzahlen, Orbitale: Größe, Form, Orientierung
Periodensystem: Aufbauprinzip, geschlossene Schalen
Loschmidt-Zahl, Mol, Faraday-Konstante

5. Chemische Bindung

Ionenbindung: Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Gitterenergie, Kugelpackungen, Radienverhältnisse, AB-Strukturen
Kovalente Bindung: Stöchiometrie, Edelgasregel, Mehrfachbindungen, Oktettüberschreitung, Molekülgeometrie, Atom- und Molekülorbitale, Überlappung, Orbitalsymmetrie, Bindungsstärke, σ - und π -Bindungen
Bindungspolarität: Elektronegativität, Oxidationsstufen
Metallische Bindung: Kugelpackungen, Bändermodell
Van der Waals-Bindung, koordinative Bindung, Wasserstoffbrückenbindung
Stoffeigenschaften als Funktion der chemischen Bindung

6. Säuren und Basen

Brönsted'sche Definition, Säure-Base-Paare
Wasser als Bezugssubstanz, Amphoterie
Ausdrücke für die Säurestärke: K_s , α , pH
pH-Berechnung, Näherungsformeln
Existenzbereich von Ionen, Indikatoren, Puffer
Lewis-Säuren und -Basen

7. Redoxvorgänge

Definition, Aufstellen von Redox-Gleichungen
Triebkraft von Redoxreaktionen, Galvanische Zelle, Halbelemente
Wasserstoff-Elektrode, Normalpotentiale, Spannungsreihe
Konzentrationsabhängigkeiten, Nernst'sche Gleichung, Auflösung von Metallen, potentiometrische pH-Messung, Elektrolyse

Anlage 1.6.: Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen. Teil I: Cytologie

1. Definition: Cytologie, Zelle und Leben

2. Größe und Form der Zelle

3. Stoffliche Zusammensetzung der Zelle

3.1. Makromoleküle als Bausteine der Zelle:

3.1.1. Definition und Aufbau von Polysacchariden

3.1.2. Definition und Aufbau von Lipiden (Speicherlipide, Struktur lipide, Lipide mit besonderer biologischer Aktivität)

3.1.3. Definition und Aufbau von Peptiden und Proteinen

3.1.3.1. Vorstellung der 20 Aminosäuren

3.1.3.2. Die vier Ebenen der Proteinstruktur: Primärstruktur (Aminosäuresequenz); Sekundärstruktur (Helices, Faltblattstrukturen, Windungen); Tertiärstruktur; Quartärstruktur

3.1.4. Definition und Aufbau von Nucleinsäuren (DNA, RNA, Nucleoside; Nucleotide, Aufbau der DNA-Doppelhelix)

4. Procyte – Eucyte; Prokaryonten – Eukaryonten

5. Überblick: Unterschiede zwischen pflanzlicher und tierischer Zelle, Unterschied zwischen Pflanze und Tier

6. Aufbau der pflanzlichen Zelle

6.1. Aufbau der Zellwand: Grundsubstanzen, Gerüstsubstanzen, Inkrusten, Adkrusten; Celluloseketten, Elementarfibrille; Mikrofibrille, Cellulosefaser

6.2. Aufbau der Biomembranen

6.2.1. Stoffliche Zusammensetzung

6.2.2. Danielli-Modell, Fluid-Mosaic-Modell

6.2.3. Funktion der Membranproteine

6.2.4. Stofftransport durch Biomembranen

6.2.4.1. Passiver Transport durch Permeation

6.2.4.2. Passiver Transport durch Translokatoren und Kanalproteine

6.2.4.3. Direkter und indirekter aktiver Transport, Cotransport, Symport, Antiport

6.2.4.4. Transport mittels Endocytose (Phagocytose, Pinocytose, rezeptorvermittelte Endocytose) und Exocytose

6.3. Cytosomen: Definitionen und Funktionen der Microbodies (Peroxisomen, Glyoxysomen), Lysosomen, Sphärosomen

6.4. Cytoplasma

6.4.1. Stoffliche Zusammensetzung

6.4.2. Cytoskelett: Zusammensetzung und Funktionen der Actin-Filamente, Mikrotubuli, Intermediärfilamente; Myosine, Motoproteine

6.5. Aufbau und Funktionen des glatten und rauen Endoplasmatischen Retikulums

6.6. Aufbau und Funktion des Golgi-Komplexes, Dictyosomen

6.7. Aufbau und Funktion des Zellkernes

6.8. Aufbau und Funktionen der Vakuolen

6.8.1. Vorkommen und Funktionen spezialisierter Vakuolen (Protein bodies, Lipidvakuolen)

6.9. Aufbau und Funktion der Ribosomen

6.10. Entstehung und Funktion der Plastiden: Chloroplasten, Leukoplasten, Chromoplasten

6.11. Aufbau und Funktion der Mitochondrien

7. Aufbau der tierischen Zelle

7.1. Unterschiede zur pflanzlichen Zelle

7.1.1. Glycocalyx

7.1.2. Aufbau und Funktion von Zellverbindungen: Tight junctions, Gap junction, Punktdesmosomen,

8. Aufbau der Bakterienzelle

8.1. Größe und Form der Bakterienzelle

8.2. Aufbau und Funktion der Kapsel

8.3. Zusammensetzung des Cytoplasmas

8.4. Aufbau und Funktion der Ribosomen mit Hinweisen für Antibiotikaangriff

8.5. Funktionen der Cytoplasmamembran, Einstülpungen (Mesosomen, Thylakoide)

8.6. Aufbau des Kernäquivalent (= Nukleoid)

8.7. Funktion von Plasmiden

8.8. Vorkommen und Aufbau von Geißeln (= H-Antigene), Haftpili, Konjugationspili

8.9. Aufbau der Zellwand mit Verweis auf Antibiotikaangriff: Mureinschicht

8.9.1. Lister Formen, Persister

8.9.2. Aufbau der Zellwand gram-negativer Bakterien mit Beispielen

8.9.3. Aufbau der Zellwand gram-positiver Bakterien mit Beispielen

8.10. Heterotrophe (Saprophyt, Parasit, Symbiose) und autotrophe Bakterien

- 8.11. Bakterien mit aeroben und anaeroben Stoffwechsel
- 8.12. Bedeutung der Bakterien
 - 8.12.1. ökologische Bedeutung
 - 8.12.2. Arzneistofflieferant
 - 8.12.3. Invasions- und Schädigungsfaktoren (Exotoxine und Endotoxine) als Pathogenitätsfaktoren
- 9. Überblick – Zellen des Immunsystems**

Anlage 1.8. Mikrobiologie für Pharmazeuten

1. Termin	Vorbesprechung und Anmeldung zum Praktikum	
	Vorlesung	Praktikum
2. Termin	Einführung, Krankheitserreger	
3. Termin	Morphologie, Ultrastruktur	
4. Termin	Genetik, Vermehrung, Stoffwechsel	
5. Termin	Mikrobiol. Grundverfahren	
		Mikrobiol. Grundverfahren
6. Termin	Natürliche mikrobielle Standortflora	
7. Termin	Desinfektion, Sterilisation	
		Natürliche mikrobielle Standortflora
8. Termin	Antibiotika I	
9. Termin	Antibiotika II	
		Desinfektion und Sterilisation
10. Termin	Eitererreger (Staphylokokken)	
11. Termin	Eitererreger (Staphylokokken)	
		Antibiotika
12. Termin	Atemwegserreger (typisch)	
13. Termin	Atemwegserreger (atypisch)	
		Eitererreger
14. Termin	Sexuell übertragbare Erreger	
15. Termin	Pseudomonas, Enterobakterien	
		Atemwegserreger
16. Termin	Darmpathogene Bakterien	
17. Termin	Aerobe und Anaerobe Sporenbildner	
		Sexuell übertragbare Erreger, Pseudomonas
18. Termin	Mykobakterien, Treponemen	
19. Termin	Zoonoseerreger	
		Enterobakterien, Darmpathogene Bakterie
20. Termin	Vektorabhängige Erkrankungen	
21. Termin	Viren allgemein	
		Aerobe und anaerobe Sporenbildner, Mykobakterien
22. Termin	RNA-Viren I	
23. Termin	RNA-Viren III	
24. Termin	DNA-Viren	
25. Termin	Impfungen	
26. Termin	Protozoen	
27. Termin	Helminthen	
28. Termin	Pilze	

K l a u s u r

Anlage 1.9. Mathematische und statistische Methoden für Pharmazeuten

Gesetzliche SI – Einheiten

Basisgrößen, wichtige Abgeleitete Größen

Rechnen mit Homogenen Stoffgemischen

Intensive Größen, Extensive Größen, Volumenbezogene Größen, Stoffmengenbezogene Größen

Lineare Gleichungssysteme

Kalibrierung, Standardzumischmethode, Gleichungen mit mehreren Unbekannten

Logarithmen und Potenzen

Rechenregeln, Umrechnung auf verschiedene Basiszahlen

Differentialrechnung

Differenzenquotient, Differentialquotient, Das Differential, Partielle Differentiation, Totales Differential, Graphisches Differenzieren, Differentiationsregeln

Integralrechnung

Unbestimmtes Integral, Bestimmtes Integral, Grundintegrale

Funktionen

Polynome, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen

Differentialgleichungen

Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung

Linearisierung von Funktionen

Reaktionskinetik verschiedene Funktionen aus Pharmazie, Physikalischer Chemie und

Statistische Kennzahlen

Arithmetisches-, Geometrisches-, Harmonisches Mittel, Modalwert, Median, Varianz, Standardabweichung

Normalverteilung

Wahrscheinlichkeitsdichte, Verteilungsfunktion, z-Verteilung mit F (-z), F (+z), D (z) mit Rechnungen

Fehlerrechnung

Zufälliger Fehler, Systematischer Fehler, Absoluter Fehler, Relativer Fehler, Mittlerer Fehler, Wahrscheinlicher Fehler, Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß, Rechnen mit fehlerbehafteten Größen

Korrelationsanalyse

Lineare Regression, Regressionskoeffizient, Korrelationskoeffizient, Bestimmtheitsmaß,

Statistik

Allgemeine Teststrategie, Testhypothesen, α -Fehler, β -Fehler, Irrtumswahrscheinlichkeit, Testpower, t-Verteilung, t-Test, F-Test, Chi-Quadrat-Test, Test auf Prüfung des Korrelationskoeffizienten gegen Null

Vektorrechnung

Skalare, Vektoren, Vektoraddition, Skalarprodukt, Vektorprodukt

Anlage 2.2. Vorlesung „Quantitative Analyse“

1	Einführung	Grundlagen und Begriffe, stöchiometrische Grundlagen, Statistik, Fehlerbetrachtung
2	Säure-Base-Titration	Brönsted-, Lewis-Säure, HSAB-Konzept, pH-Wert, Maßlösungen, Ursubstanz
3		starke/schwache Säuren/Basen, mehrwertige Säuren
4		Salzlösungen, Puffer, Titrationskurven, Ionentauscher
5		Indikatoren, Titrationsmethoden, Glaselektrode
6		Nichtwässrige Lösungsmittel
7	Fällungstitration / Gravimetrie	Löslichkeitsprodukt, Fällungsreagenzien, Titrationsmethoden, gravimetrischer Faktor
8		Argentometrie, Fällungstitrationen
9	Redox Titration	Grundlagen, Bedeutung in der Pharmazie, Redoxpotential, Redoxgleichgewichte, Nernst'sche Gleichung, Indikation,
10		Methoden (iodometrische, manganometrische, cerimetrische Verfahren, Karl-Fischer-Titration)
11		Pharmazeutisch relevante Aspekte, Antioxidantien, Chlorierung,
12	Komplexbildungstitration	Grundlagen, Komplexe, Chelatbildung, EDTA,

13		Puffer, Indikatoren, Titrationen, Wasserhärte
14	Besondere Methoden	Kjehldahl, Schöniger Aufschluss, Diskussion

Literatur:

- Skript Quantitative anorganische Analyse
- Arbeitsbuch quantitative anorganische Analyse, Autoren: Bracher et al, GOVI-Verlag 2003, ISBN 3-741-099-1 (€ 24,-)
- Maßanalyse, Autoren: Jander, Jahr, Verlag: de Gruyter,
- Analytik II, Autor: Ehlers, DAV 2002, 10. Auflage, (€ 67,50 mit Prüfungsfragen)
- Grundlagen der quantitativen Analytik, Kunze
- Pharmazeutische Analytik, Roth-Blaschke, Thieme Verlag 1989

Anlage 2.4.: 2. Semester Tutorien

Themenliste

Themen (1-3 allg. Chemie, 4-10 org. Chemie)

1. **Atombau** (Zeeck Kapitel 1)
Periodensystem der Elemente (Zeeck Kapitel 2)
Grundtypen der chemischen Bindung (Zeeck Kapitel 3)
2. **Chemische Reaktionen** (Zeeck Kapitel 6 + Kapitel 12.7)
(Folien MM als Vorlage)
Chem. Gleichungen, chem. Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Energetik,
Thermodynamik + Kinetik
3. **Salzlösungen**
Säuren und Basen (ohne Quantifizierung)
Oxidation und Reduktion } Zeeck Kapitel 7
8
9
4. **Einführung in die OC** (Zeeck Kapitel 11)
Kohlenwasserstoffe (Zeeck Kapitel 12)
5. **Alkohole, Ether, Thiole, Amine** (Zeeck Kapitel 13.1 – 13.4)
6. **Carbonylverbindungen** (Zeeck Kapitel 14.1 – 14.5)
(Eigenschaften, Reaktivität, keine speziellen Reaktionen)
7. **Carbonsäuren und Derivate** (Zeeck Kapitel 16)
8. **Aminosäuren, Peptide** (Zeeck Kapitel 19)
(Stereochemie nur kurz)
9. **Kohlenhydrate** (Zeeck Kapitel 20)
(Stereochemie nur kurz)
10. **Aromaten, Heterocyclen** (Zeeck Kapitel 21.1 – 21.4, 12.6))

Literatur:

- Zeeck, Chemie für Mediziner, 5. Auflage, Verlag Urban + Fischer (Lehrbuchsammlung)
- Vollhardt-Schore, Organische Chemie; VCH

Anlage 2.6. Grundlagen der Arzneiformenlehre

Gegenstandskatalog

8 Grundlagen der Arzneiformenlehre

8.1 Grundbegriffe

8.1.1 Arzneimittel, Rezeptur-, Defektur-, Fertigarzneimittel; Arzneiform, Darreichungsform, Droge; Standardzulassung

8.1.2 Haltbarkeit, Laufzeit, Aufbrauchfrist, Verfalldatum

8.1.3 Grundzüge der GMP-Richtlinien, Dokumentation

8.2. Grundoperationen

8.2.1 Lösen, Dispergieren (Emulgieren, Suspendieren, Extrahieren, Konzentrieren, Trocknen

8.2.2 Wägen, Zerkleinern, Verreiben, Trennen, Mischen, Granulieren

8.2.3 Grundzüge der Konservierung und Stabilisierung (z.B. Antioxydantien, Lichtschutz, Viskosierung, pH-Einstellung, Emulgatoren)

8.3 Rezepturarzneimittel

8.3.1 Definition und Eigenschaften von: Pulver, Granulate, Kapseln, molekular- und kolloid-disperse Lösungen, Emulsionen, Suspensionen, Salben, Gele, Cremes, Pasten, Suppositorien, Vaginalzäpfchen, Extrakte, Tinkturen, Teegemische

8.3.2 Grund- und Hilfsstoffe des Arzneibuchs für die in 8.3.1 genannten Zubereitungen, Inkompatibilitäten

8.3.3 Herstellung der in 8.3.1 genannten Arzneiformen; Primärpackmittel

8.3.4 Qualitätskontrolle (Methoden der pharmazeutischen Technologie des Arzneibuchs) und biopharmazeutische Gesichtspunkte der in 8.3.1 genannten Arzneiformen

8.3.5 Wichtige homöopathische Arzneiformen: Urtinkturen, Lösungen, Verreibungen, Streukügelchen; Definition, Herstellung, Ausgangsstoffe, Hilfsstoffe; Potenzen

Anlage 2.7. Grundlagen der Physikalischen Chemie (Lehrimport)

1. Einleitung und Grundbegriffe

Systeme, SI-Einheiten, Stoffmenge, Konzentrationsangaben, Temperatur und Temperaturmessung, Energieaustausch zwischen Systemen und Umgebung, Arbeit, kinetische und potentielle Energie, Wärme, Wärmekapazität, Wärmebilanz, Chemische Reaktionsgleichungen, Elemente, Atome und Moleküle, Bindungsarten, Aggregatzustände

2. Thermodynamik

Ideale Gase, Ideale Gasgleichung, Reale Gase, van der Waals'sche Gleichung, Gasmischungen, Kinetische Gastheorie, Geschwindigkeitsverteilung und Energieverteilung in Gasen, Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Enthalpie, Extensive und intensive Zustandsgrößen, innere Energie, Zusammenhang zwischen Wärmekapazität und Innerer Energie bzw. Enthalpie, Enthalpieänderungen (Phasenumwandlungen, chemische Reaktionen), Satz von Heß, Standardbildungsenthalpien, Standardzustände, molekulare Bedeutung der inneren Energie und Wärmekapazität, Richtung natürlicher Prozesse, reversible und irreversible Prozesse, Entropie, Druck- und Temperaturabhängigkeit der Entropie, Umwandlungsentropie, Mischungsentropie, 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Absolutwert der Entropie, 3. Hauptsatz der Thermodynamik, Freie Enthalpie, Temperatur- und Druckabhängigkeit der Freien Enthalpie, chemisches Potential, Mischung idealer Gase, ideale Lösungen, reale Systeme, Temperaturabhängigkeit des chemischen Potentials, Phasengleichgewichte in Einkomponentensystemen (Dampfdruck von Flüssigkeiten, Gibbs'sches Phasengesetz), Zweikomponentensysteme (Dampfdruckerniedrigung, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, osmotischer Druck, Verteilungsgleichgewicht, Dampfdruck über Mischungen), chemisches Gleichgewicht, Berechnung der freien Standardreaktionsenthalpie, van't Hoff'sche Gleichung.

3. Grundlagen der Spektroskopie

Definition Spektroskopie, Elektromagnetisches Spektrum, Elektromagnetische Strahlung, Licht, Energie von Lichtquanten, Arten der Spektroskopie (Absorptions- und Emissionsspektroskopie, zeitaufgelöste Spektroskopie), quantenmechanische Betrachtung der Lichtabsorption, Lambert-Beer'sches Gesetz, Transmission und Absorption, Aufbau Photometer.

4. Reaktionskinetik

Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsgeschwindigkeitsgleichung, Reaktionsordnung, Gleichungen für Reaktionen 0., 1. und 2. Ordnung, Elementarreaktionen, Experimentelle Bestimmung der Reaktionsordnung und der Geschwindigkeitskonstanten, Arrhenius-Gleichung (Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten), Aktivierungsenergie, Hin- und Rückreaktionen, Parallelreaktionen, Folgereaktionen, Katalyse, Enzymkatalyse, Michaelis-Menten-Gleichung, Aktivierungsenergie bei komplexen Reaktionen, Langmuir'sche Adsorptionsisotherme, Heterogene Katalyse, Diffusion, Fick'sche Gesetze, Einstein-Smoluchowski-Gleichung, Brown'sche Molekularbewegung, Stokes-Einstein-Gleichung

5. Elektrochemie

Elektrische Größen und Definitionen, elektrisches Potential, Dipole und Dipolmoment, Struktur des Wassers und Einfluss gelöster Ionen, Elektrolyte und Faraday'sche Gesetze, Leitfähigkeit von Elektrolyten, Elektroden, Elektrochemische Zelle, Spannungsreihe, Wasserstoffelektrode, Nernst'sche Gleichung, Elektromotorische Kraft, Anwendungen (pH-Messung, Diffusionspotential, Nervenimpuls-Erzeugung, Photosynthese, Batterien).

Anlage 2.8.: Physikalisch-chemische Übungen für Pharmazeuten

1. Homogene Gleichgewichte

Bestimmung der Stabilitätskonstanten des Fe-III-Sulfosalicylat-Komplexes

2. Reaktionskinetik

Kinetik einer Reaktion 2.Ordnung (Alkalische Hydrolyse von O-Acetylsalicylsäure)

3. Heterogene Gleichgewichte

- Freundlich'sche Adsorptionsisotherme (Adsorption von Phenazon an Kohle)
- Verteilung eines Farbstoffes zwischen zwei Phasen (Bestimmung des Verteilungskoeffizienten, Kinetik des Phasenübergangs)
- Löslichkeitsdiagramm des 2-Komponentensystems Phenol/Wasser

4. Thermodynamik von Zustandsänderungen

- Bestimmung der Verdampfungsenthalpie einer niedrig siedenden Flüssigkeit
- Dampfdruckerniedrigung (Dampfdruckosmometrische Molmassebestimmung)
- Bestimmung der Lösungswärme (Lösungsenthalpie) eines Salzes

Anlage 2.9. Physikalische Übungen für Pharmazeuten

Praktikumsversuche:

Federpendel, Auftrieb in Flüssigkeiten, Dichtemessung

Oberflächenspannung aus der Steighöhe in Kapillaren

Schallwellen

Viskosität aus dem Durchströmen von Kapillaren

Messung von Gleichstromwiderständen mit der Wheatstonschen Brücke

Elektronen in elektrischen und magnetischen Feldern, spezifische Ladung des Elektrons

Kenngrößen einer Spannungsquelle

Brennweite von Linsen und Linsensystemen

Brechung, Totalreflexion, Prismenspektrometer

Vergrößerung des Mikroskops

Polarimeter, Saccharimetrie

Beobachtung statistischer Schwankungen, Schwächung von γ -Strahlung

Anlage 3.2.: 3. Semester Vorlesung „Reaktionsmechanismen“

1	Einführung	Grundlagen, Thermodynamik und Kinetik
2	Wiederholung Allg. Chemie	
3,4	Wiederholung OC I	
5	Radikalische Substitution	
6-9	Nucleophile Substitution	Einführung, SN1, SN2
10,11	Eliminierung	
12,13	Additionsreaktionen	
14,15	Aromatische Substitution	
16,17	Oxidation, Reduktion	
18-21	Reaktionen von Carbonylverbindungen	
22	Reaktionen heteroanaloger Carbonylverbindungen	
23,24	Umlagerungen	
25	Heterocyclen, Abschluss	

Grundlagen:

- Vorlesung Einführung in die Organische Chemie
- Lehrbücher: z. B. Zeeck, Chemie für Mediziner, 5. Auflage, Kapitel 1-6, 9, 11-16, 19-21

Literatur:

- OC Lehrbücher: z. B. Vollhardt-Schore, Beyer-Walter, Breitmeier-Jung,
- Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum Verlag
- Skript Thorsten Bach
<http://online-media.uni-marburg.de/chemie/bioorganic/MechAspekte/OCII.pdf>
- Skript Fachschaft Freiburg
- Organikum, Autor: Schwetlick, Wiley-VCH, 2001, 21. Auflage,

Anlage 3.4.1.: Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen. Teil III und IV: Anatomie und Systematik

Teil III (Systematik der Arzneipflanzen):

1. Einleitung: Grundbegriffe der Pflanzensystematik und der pflanzlichen Morphologie, wichtige Pflanzeninhaltsstoffe
2. Spezielle Systematik: Das System der Pflanzen; Wichtige Gruppenmerkmale:
 - Merkmale der Samenpflanzen
 - Vergleich Gymnospermen - Angiospermen
 - Angiospermen: Basale Ordnungen, Eudicotyledonen, Monocotyledonen
- 2.2 Merkmale der wichtigsten Pflanzenfamilien, insbesondere Familien aus dem Gegenstandskatalog
Typische Merkmale, Inhaltsstoff-Gruppen, pharmazeutisch wichtige Vertreter mit Drogen/verwendeten Pflanzenteilen, Giftpflanzen

Inhalte Teil IV (Anatomie)

Grundlagen der Pflanzenanatomie und –histologie sowie ausgewählter tierischer bzw. menschlicher Gewebe als Vorbereitung auf die Kurse Zytologische und histologische Grundlagen der Biologie und Pharmazeutische Biologie I.

Seminarthemen:

- pflanzliche Zelle und Gewebe
- Leitgewebe, Festigungsgewebe, Blatt
- Blüte, Samen, Frucht
- Sproß, Wurzel, sek. Dickenwachstum
- tierische Zellen und Gewebe

Anlage 3.4.2.: Allgemeine Biologie für Pharmazeuten, systematische Einteilung und Physiologie der pathogenen und arzneistoffproduzierenden Organismen. Teil V Genetik

1. Allgemeines

- 1.1. Definitionen Genetik, Gen, Genom

2. Aufbau der DNA

- 2.1. Verknüpfung der Nukleotide und Aufbau der DNA-Doppelhelix nach Watson und Crick
- 2.2. A-, B- und Z-Konformation der DNA
- 2.3. Supercoiling und Topoisomerase I und II

3. Aufbau der RNA

4. Chromosomen

- 4.1. Aufbau eines Chromosoms: Histone, Nukleosomen, Chromatinfaser, Condensine

5. Zellteilungszyklus

- 5.1. Ereignisse in der Interphase: G₁, G₂, S-Phase
- 5.2. Ablauf der Mitosephase mit Prophase, Prometaphase, Metaphase, Anaphase, Telophase
- 5.3. Ablauf der Cytokinese bei der pflanzlichen und tierischen Zelle
- 5.4. Regulationen des Zellzyklus durch Wachstumsfaktoren und Regulatorproteinen (cyclin-dependent kinases), Eingriffs durch p21
- 5.5. Abweichungen von der typischen Kern- und Zellteilung, Spindelgift

6. Ablauf der Meiose

7. Meiotische Systeme: Diplont, Haplont, Diplo-Haplont

8. Mendelsche Regeln: Uniformitäts-Gesetz, Spaltungsgesetz, Gesetz der Neukombination der Gene

- 8.1. Plasmatische Vererbung

9. Replikation der DNA

- 9.1. Ablauf der Initiation mit beteiligten Enzymen (Helikase, Topoisomerase, Einzelstrangbindende Proteine)
- 9.2. Ablauf der Elongation mit beteiligten Enzymen (Primasen, Ligasen), semidiskontinuierliche DNA-Replikation, Okazaki-Fragmente)

- 9.3. Ablauf der Termination
- 9.4. Replikation linearer DNA durch Telomerasen
- 9.5. Korrekturen und Reparaturen von DNA-Schäden

10. Replikation der RNA

11. Mutationen

- 11.1. Mutationstypen: spontane und induzierte, generative und somatische Mutation
- 11.2. Genommutationen: Polyploidie, Aneuploidie,
- 11.3. Chromosomenmutationen
 - 11.3.1. Chromosomenmutationen auslösende Faktoren
 - 11.3.2. Möglichkeiten von Chromosomenmutationen
- 11.4. Genmutationen
 - 11.4.1. Möglichkeiten von Genmutationen: SNP, Depurination und Depyrimidination
 - 11.4.2. Erkrankungen, die auf Punktmutationen beruhen
- 11.5. Mutagene Faktoren
 - 11.5.1. UV-Strahlung und Reparaturmöglichkeit
 - 11.5.2. Ionisierende Strahlen
 - 11.5.3. Chemische Agenzien
- 11.6. Transponierbare Gene
- 11.7. Prüfung auf Mutagenität durch den Ames-Test
- 11.8. Früherkennung von Erbkrankheiten durch Amniocentese oder Chorionzottenbiopsie

12. Die heterokatalytische Funktion der DNA

- 12.1. Der genetische Code
- 12.2. Transkription
 - 12.2.1. Ablauf der Initiationsphase
 - 12.2.2. Ablauf der Elongationsphase (RNA-Polymerasen, Transkriptionsfaktortypen, Enhancer-Sequenzen)
 - 12.2.3. Ablauf der Termination, Unterschiede bei Prokaryonten und Eukaryonten
- 12.3. Translation
 - 12.3.1. Processing der diskontinuierlichen Gene (Capping, Polyadenylierung, Spleißen) bei den Eukaryonten
 - 12.3.2. Ablauf der Translation mit Angabe der Angriffsmöglichkeiten durch Antibiotika
 - 12.3.2.1. Initiation: Aktivierung der Aminosäuren, Bildung des Initiationskomplexes
 - 12.3.2.2. Elongation:
 - 12.3.2.3. Termination und Freisetzung
 - 12.3.2.4. Faltung und Prozessierung
 - 12.3.2.5. Proteinbiosynthese an Polysomen

13. Eingriffe in die Replikation, Transkription und Translation durch Arzneimittel

- 13.1. Matrizenblocker
- 13.2. Topoisomerasehemmstoffe
- 13.3. Inhibitoren von Transkriptionsfaktoren
- 13.4. Antibiotika als Inhibitoren der Translation
- 13.5. Hemmung durch Antimetabolite
- 13.6. Hemmung durch Oligonucleotide (Antisense-Therapie)

14. Apoptose

Anlage 3.7. Arzneiformenlehre

Allgemeine Kenntnisse: Arzneibücher (Aufbau), DAC, NRF, Rezeptur, Defektur, Waagen, GMP-Regeln, AMG, ApBetrO, Kennzeichnung der Rezepturarzneimittel, Prüfungen in der Apotheke, Haltbarkeit, Aufbrauchfristen, Biopharmazie

Spezielle theoretische bzw. praktische Kenntnisse in flüssigen, halbfesten und festen Arzneiformen:

Flüssige Darreichungsformen

Zubereitungen zur Anwendung am Auge Ph. Eur., Sterilisationsmethoden Ph. Eur., z. B. Dampfsterilisation, Bioindikatoren, Filtration, Bubble-Point-Test, Trockene Hitze, Prüfung auf Sterilität Ph. Eur., Prüfung auf Bakterien-Endotoxine, Pyrogene Ph. Eur. Konservierungsmittel, Prüfung auf ausreichende Konservierung Ph. Eur., Wasser: Monografien Ph. Eur., kolligative Eigenschaften, Gefrierpunktserniedrigung, Tonizität, Berechnung der Isotonisierung, Zustandsdiagramm Wasser, makromolekulare, mizellare Lösungen, Liposomen-Dispersionen, weitere Lösungsmittel für Augentropfen, Anatomie Auge, Penetration von Wirkstoffen am Auge, Extrakte Ph. Eur. (Drogenauszüge), Tinkturen, Trockenextrakte, Perkolation, Mazeration, Berechnung Ethanol-Wasser Gemische, Pflanzliche Arzneimittel, Stabilitätsuntersuchungen, Leitsubstanzen, Normierung, Standardisierung, Trocknung, Gefriertrocknung

Halbfeste Zubereitungen

Grund-/Hilfsstoffe für halbfeste Zubereitungen zur kutanen Anwendung, Ph. Eur., DAC/NRF, Emulsionen, Anforderungen Emulgatoren, HLB-Wert, Bancroft, Suspensionen, Stokes, Peptisatoren, Gele, Gelbildner, Kennzahlen von Hilfsstoffen, Mikrobiologische Qualität pharmazeutischer Zubereitungen Ph. Eur., Inkompatibilitäten (Gelbildner und Emulgatoren), Stabilisatoren: Konservierungsmittel, Antioxidantien, Rezepturen DAB: Hydrophile Salbe, Wollwachsalkoholsalbe, Nichtionische hydrophile Creme, Kühlcreme, Zinkpaste, weiche Zinkpaste, Zinksalbe, Carbomergel, Carmellose-Natrium-Gel, Hydroxyethylcellulosegel, Pulver zur kutanen Anwendung Ph. Eur. (Puder), Rezepturen DAC/NRF: Basiscreme, Zinkoxidschüttelmixtur, Macrogolsalbe, Elektrodengel, Ultraschallkontaktgel, Aufbau und Funktion der Haut: Hautschichten, Hauttypen, Eigenwirkung der Grundlage

Feste Zubereitungen

Pulver zum Einnehmen Ph. Eur., Granulate Ph. Eur., Hilfsstoffe, Charakterisierung, z. B. Siebanalyse Ph. Eur., Fließeigenschaften (Fließverhalten Ph. Eur.), Prüfung auf Gleichförmigkeit Gehalt Ph. Eur., Prüfung auf Gleichförmigkeit Masse Ph. Eur., Kapseln Ph. Eur., Herstellung und Prüfungen (s. Pulver/Granulate), Gelatine, Hart- und Weichgelatine-kapseln, Zerfallszeit von Tabletten und Kapseln Ph. Eur., Homöopathie, Hochpotenzen, Homöopathische Verreibungen (Triturationen), Zubereitungen zur rektalen Anwendung Ph. Eur., Prüfungen nach Arzneibuch, Zubereitungen zur vaginalen Anwendung Ph. Eur., Prüfungen nach Arzneibuch, Lipophile Grundmassen: Kakaobutter, Hartfett, Cremeschmelzverfahren, Klarschmelzverfahren, Dosierungsverfahren (Büchi, Münzel, Starke), Eichwert, Verdrängungsfaktor, Stokes'sches Gesetz, Hilfsstoffe (Einfluss auf Viskosität, Schmelzpunkt), hydrophile Grundmassen

Anlage 4.2. Grundlagen der Instrumentellen Analytik

1	Einleitung	Elektromagnetische Wellen, Interaktion mit Materie, Allgemeine Spektroskopie, Flammenphotometrie
2	Atomspektroskopie	Flammenphotometrie, Grundlagen der Absorptionsspektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie
3	Absorptionsspektroskopie	Grundlagen der Absorptionsspektroskopie, UV-VIS-Spektroskopie (Einführung)
4	UV-VIS-Spektroskopie	Elektronenübergänge, Molekülstruktur und Absorption (Polyene, Polyine)
5	UV-VIS-Spektroskopie	Molekülstruktur und Absorption (Polymethine), Anwendung der UV-VIS-Spektroskopie (Identität, Reinheit, Gehalt)
6	UV-VIS-Spektroskopie, Emissionsspektroskopie	Derivativspektroskopie, Charge-Transfer-Komplexe, Grundlagen der Emissionsspektroskopie
7	Fluorimetrie	Grundlagen der Fluorimetrie, Anwendung, time-resolved-Fluorescence, Röntgenfluoreszenz
8	NMR-Spektroskopie	Grundlagen der NMR-Spektroskopie
9	NMR-Spektroskopie	¹ H-NMR-Spektroskopie, Struktur und chemische Verschiebung
10	NMR-Spektroskopie	¹ H-NMR-Spektroskopie, Spin-Spin-Kopplung
11	NMR-Spektroskopie	¹³ C-NMR-Spektroskopie, Einführung
12	NMR-Spektroskopie	¹³ C-NMR-Spektroskopie, funktionelle Gruppen und Resonanzen, Inkrementsysteme, 2D-NMR-Spektroskopie
13	IR-Spektroskopie	Einführung
14	IR-Spektroskopie	Funktionelle Gruppen und IR-Absorption (Allgemein)
15	IR-Spektroskopie	IR-Spektroskopie von Carbonylverbindungen, NIR- und Raman-Spektroskopie
16	Refraktometrie	Grundlagen und Anwendung
17	Polarimetrie	Grundlagen und Anwendung, ORD- und CD-Spektroskopie
18	Validierung	Grundlagen der Validierung
19	Validierung	Validierungsparameter
20	Massenspektrometrie	Einführung, Methoden der Ionisation und Detektion
21	Massenspektrometrie	Chemie der Massenspektrometrie mit Schwerpunkt Elektronische Ionisation
22	Massenspektrometrie	Moderne Anwendungen der Massenspektrometrie; MS biologischer Makromoleküle, Proteomische MS

Anlage 4.3.: Vorlesung Organische Analytik

1	Einführung	Smp., Sdp., Elementaranalyse, Nachweis der Elemente in organischen Verbindungen (C, H, N, S, S+N, Halogene, P)
2	Kohlenwasserstoffe	Alkene, Alkine, Aromaten, halogenierte Kohlenwasserstoffe
3	Hydroxylierte Kohlenwasserstoffe	Alkohole, Enole, Phenole
4		Ether, Peroxide, 1,2-Diole, 1,2-Aminoalkohole
5	Carbonyle	Aldehyde, Ketone, Chinone,
6		1,2-Diketone, Kohlenhydrate, α-Hydroxyketone
7	Carbonsäuren	Säuren, Ester, Amide, Lactame, Nitrile, Sulfonsäuren
8	Aminosäuren	Proteinogene und nicht-proteinogene L- und D-Aminosäuren, β-Aminosäuren, Peptide
9	Amine	1° Amine, 2° Amine
10	Amine, Thiole	3° Amine, Thiole

Anlage 4.7. Referatsthemen Bio II

Wichtige Inhaltsstoffgruppen in Arzneidrogen:

1. Ätherische Öle
2. Saponine
3. Schleimstoffe
4. Bitterstoffe
5. Gerbstoffe
6. Anthranoide
7. Scharfstoffe
8. Flavonoide
9. Phenolglykoside

Allgemeine Themen:

1. Monographien für Pflanzliche Drogen im Arzneibuch
2. Qualitätsanforderungen an Arzneidrogen
3. Herstellung und Zubereitung von Arzneitees
4. Phytopharmaka