



LUDWIG-  
MAXIMILIANS-  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



**Modulhandbuch**  
**Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of**  
**Science, B.Sc.)**

**(180 ECTS-Punkte)**

**Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung von 18.3.2016**

**82/426/---/H0/H/2015**

**Stand: 29.08.2019**

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Erklärungen.....	3
Modul: P 1 Allgemeine und Anorganische Chemie .....	4
Modul: P 2 Grundlagen der Biologie .....	7
Modul: P 3 Grundlagen der Physik und der Physikalischen Chemie .....	9
Modul: P 4 Quantitative Anorganische Analytik .....	11
Modul: P 5 Grundlagen der Organischen Chemie .....	13
Modul: P 6 Anatomie und Physiologie.....	16
Modul: P 7 Integrierte Organische Chemie .....	18
Modul: P 8 Instrumentelle Organische Analytik .....	21
Modul: P 9 Grundlagen der Pharmazeutischen Technologie Arzneiformen, Herstellungs- und Prüfmethode.....	24
Modul: P 10 Biochemie, Molekularbiologie und Molekulare Medizin .....	26
Modul: P 11 Immunologie, Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe.....	29
Modul: P 12 Medizinische Chemie und Wirkstoffanalytik.....	31
Modul: P 13 Pharmazeutische Technologie.....	34
Modul: WP 1 Forschungspraktikum - Medizinische/Pharmazeutische Chemie .....	36
Modul: WP 2 Forschungspraktikum - Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie .....	38
Modul: WP 3 Forschungspraktikum - Pharmazeutische Technologie.....	40
Modul: WP 4 Forschungspraktikum - Pharmakologie .....	42
Modul: P 14 Pharmakologie .....	44
Modul: WP 5 Berufsqualifizierendes Modul - Scientific Writing.....	46
Modul: WP 6 Berufsqualifizierendes Modul - Scientific Presentation.....	48
Modul: WP 7 Berufsqualifizierendes Modul - Patentrecht.....	50
Modul: P 15 Pharmazeutische Technologie für Fortgeschrittene .....	52
Modul: P 16 Abschlussmodul .....	54

## Abkürzungen und Erklärungen

CP	Credit Points, ECTS-Punkte
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
h	Stunden
SoSe	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester
WP	Wahlpflicht
P	Pflicht
PSO	Prüfungs- und Studienordnung

1. Die Beschreibung der zugeordneten Modulteile erfolgt hinsichtlich der jeweiligen Angaben zu ECTS-Punkten nach folgendem Schema: Nicht eingeklammerte ECTS-Punkte werden mit Bestehen der zugehörigen Modulprüfung oder Modulteilprüfung vergeben. Eingeklammerte ECTS-Punkte dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung.
2. Bei den Angaben zum Zeitpunkt im Studienverlauf kann es sich in Abhängigkeit von den Angaben der Anlage 2 der Prüfungs- und Studienordnung um feststehende Regelungen oder um bloße Empfehlungen handeln. Im Modulhandbuch wird dies durch die Begriffe "Regelsemester" und "Empfohlenes Semester" kenntlich gemacht.
3. Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient einer Orientierung für Ihren Studienverlauf. Für verbindliche Regelungen konsultieren Sie bitte ausschließlich die Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung. Diese finden Sie auf [www.lmu.de/studienangebot](http://www.lmu.de/studienangebot) unter Ihrem jeweiligen Studiengang.

## Modul: P 1 Allgemeine und Anorganische Chemie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 1.1 Allgemeine und Anorganische Chemie (Experimentalvorlesung)	WiSe	75 h (5 SWS)	105 h	(6)
Übung	P 1.2 Allgemeine und Anorganische Chemie (Übung)	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Praktikum	P 1.3 Allgemeine und Anorganische Chemie (Praktikum)	WiSe	90 h (6 SWS)	30 h	(4)
Seminar	P 1.4 Allgemeine und Anorganische Chemie (Seminar zum Praktikum)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Regelsemester: 1

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** In dem **Modul** werden die theoretischen und praktischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie gelehrt.

Die **Vorlesung** führt ein in die grundlegenden Aspekte der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, dies sind insbesondere:

Teil A - Grundlagen

- Aufbau der Materie
- Atome
- Kovalente Bindung
- Gasreaktionen
- Polare Moleküle
- Ionenbindung
- Chemisches Gleichgewicht
- Säure-Base-Reaktionen
- Redoxreaktionen

- Elektrochemie
- Feststoffe

#### Teil B – Chemie der Elemente

- Wasserstoff
- Halogene (Gruppe 17)
- Edelgase (Gruppe 18)
- Chalkogene (Gruppe 16)
- Pnicogene (Gruppe 15)
- Kohlenstoffgruppe (Gruppe 14)
- Borgruppe (Gruppe 13)
- Erdalkalimetalle (Gruppe 2)
- Alkalimetalle (Gruppe 1)
- Metallgewinnung
- Nebengruppenelemente (Gruppen 3 bis 12)

In der Experimentalvorlesung werden auch die theoretischen und praktischen Grundlagen für sicheres Arbeiten im Labor vermittelt.

Die Inhalte der Vorlesung werden in den **Übungen** gefestigt, vertieft und erweitert.

Im **Praktikum** führen die Studierenden Experimente zu den Themen der Vorlesung durch und erlernen den Umgang mit Gefahrstoffen und deren Entsorgung:

- Allgemeine Labor- und Arbeitstechniken (Umgang mit den Sicherheitseinrichtungen des Labors, Handhabung und Entsorgung von Chemikalien einschließlich Gefahrstoffen, Umgang mit Waagen, Zentrifugen, Bunsenbrennern, Pipetten etc.; Erhitzen von Lösungen, (Vakuum-)Filtration, Zentrifugation, Kristallisation, Spektroskopie)
- Säure- und Basekonzepte (Eigenschaften, Lewis- und Brönstedt-Theorie, Stärke von Säuren und Basen, Dissoziationskonstante, Amphoterie, pH-Wert, Puffer, Reaktionsverhalten bestimmter Säuren)
- Redox-Chemie (pH-Abhängigkeit, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Redoxamphoterie, Disproportionierung, Komproportionierung, Standardpotential, elektrochemische Spannungsreihe)
- Komplexchemie (Komplexaufbau, Liganden, Komplexgeometrie, Ligandenaustausch, Chelate, Farbigeit, Komplexstabilität)
- Chemisches Gleichgewicht (pH-, Temperatur- und Konzentrationsabhängigkeit, Gleichgewichtsverschiebung, Löslichkeitsprodukt)
- Versuche zur qualitativen anorganischen Analytik (praktische Anwendung der erlernten Konzepte)

Im dazugehörigen **Seminar** werden die Inhalte des Praktikums vor- und nachbereitet.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die grundlegenden Gesetze, Modelle und Konzepte der Allgemeinen und Anorganischen Chemie wiederzugeben und zu erläutern.
- entsprechend den geltenden Richtlinien und Verordnungen sicher mit Gefahrstoffen umzugehen und diese sachgerecht zu entsorgen.
- den Umgang mit gängigen Laborgeräten (z.B. Bunsenbrenner, Zentrifugen und Waagen) und den Sicherheitseinrichtungen der Labore (z.B. Abzüge, Augennotduschen, Notduschen) zu beherrschen.
- grundlegende chemische Arbeitstechniken (z.B. Pipettieren, Trennen von Stoffgemischen durch Filtration, Vakuumfiltration, Zentrifugation oder Extraktion) sicher anzuwenden.
- einfache Experimente der anorganischen Chemie durchzuführen, auszuwerten und zu protokollieren.
- experimentelle Ergebnisse hinsichtlich möglicher Fehlerquellen zu hinterfragen und in Kenntnis der theoretischen Grundlagen zu interpretieren.
- die theoretischen Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie auf Fragestellungen der qualitativen anorganischen Analytik zu übertragen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. F. Bracher
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 2 Grundlagen der Biologie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 2.1 Grundlagen der Biologie (Vorlesung)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 2.2 Grundlagen der Biologie (Übung)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Praktikum	P 2.3 Grundlagen der Biologie (Praktikum)	WiSe	60 h (4 SWS)	60 h	(4)
Seminar	P 2.4 Grundlagen der Biologie (Seminar zum Praktikum)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Regelsemester: 1

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die theoretischen und praktischen Grundlagen der Biologie im Hinblick auf die pharmazeutischen Wissenschaften.

In der **Vorlesung** werden fundamentale Konzepte der Biologie vermittelt. Dies beinhaltet u.a.:

- Aufbau prokaryotischer und eukaryotischer Organismen
- genetische Information und Vererbung
- strukturelle und chemische Bestandteile der Zelle
- Energiestoffwechsel
- zelluläre Kommunikation
- Transportphänomene

In der dazugehörigen **Übung** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft.

Im **Praktikum** werden basale Techniken der biologischen Laborpraxis vermittelt und eingeübt. Dies umfasst z.B. Pipettieren kleiner Volumina, Bestimmung von

Proteingehalten, Kultivieren von Bakterien und Mikroskopie.

Im dazugehörigen **Seminar** werden die theoretischen Grundprinzipien zu den Praktikumsversuchen besprochen, sowie die Auswertung der Versuchsergebnisse und deren Darstellung in Form von Protokollen vermittelt und geübt.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Gesetze, Modelle und Konzepte der Biologie wiederzugeben und zu erklären, sowie auf einfache pharmazeutische Fragestellungen anzuwenden.</li> <li>• Quellen für biologische Information zu finden und zu bewerten und sich selbständig neues Wissen anzueignen.</li> <li>• einfache biologische Experimente unter Anleitung durchzuführen.</li> <li>• Versuchsergebnisse auszuwerten, darzustellen und zu diskutieren.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. S. Zahler
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 3 Grundlagen der Physik und der Physikalischen Chemie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 3.1 Physik (Vorlesung)	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.2 Physik (Übung)	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 3.3 Physikalisches und Physikalisch-Chemisches Praktikum	SoSe	45 h (3 SWS)	15 h	(2)
Vorlesung	P 3.4 Physikalische Chemie für Pharmazeuten	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	P 3.5 Mathematik und Statistik	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Regelsemester: 1 und 2

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte** Das **Modul** umfasst die theoretischen und praktischen Grundlagen der Physik und der Physikalischen Chemie sowie die Grundelemente der in den pharmazeutischen Wissenschaften verwendeten Mathematik und Statistik.

In der **Vorlesung Physik** werden grundlegende Aspekte der Physik vermittelt. Dies sind u.a.:

- Mechanik
- Wellenlehre
- Elektromagnetismus
- Optik
- Wärmelehre
- Kernphysik, Strahlung und Strahlenschutz

In der dazugehörigen **Übung** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft.

In der **Vorlesung *Physikalische Chemie*** werden grundlegende Aspekte der Physikalischen Chemie, u.a. zu den folgenden Themen, vermittelt:

- Zustände von Materie
- Phasen/Phasengleichgewichte
- Thermodynamik
- chemisches Gleichgewicht
- Reaktionskinetik
- Elektrochemie
- Spektroskopie

Im **Praktikum** führen die Studierenden Experimente zu den Themen der Vorlesungen durch.

In der **Übung *Mathematik und Statistik*** werden grundlegende Aspekte der Mathematik und Statistik wiederholt und vertieft:

- mathematische Grundlagen, u.a. elementare Funktionen, Differentiation, Integration, lineare Algebra
- Wahrscheinlichkeitstheorie
- statistische Testverfahren

---

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die grundlegenden Gesetze, Modelle und Konzepte der Physik und der Physikalischen Chemie wiederzugeben und auf einfache pharmazeutische Fragestellungen anzuwenden.
- elementare physikalische und physikalisch-chemische Fragestellungen mit Hilfe von mathematischen Gleichungen auszudrücken, zu lösen und die Ergebnisse zu interpretieren.
- physikalische und physikalisch-chemische Experimente durchzuführen, auszuwerten und die Messergebnisse auch hinsichtlich möglicher Fehler und deren Fortpflanzung zu interpretieren.
- statistische Problemstellungen zu lösen sowie geeignete statistische Testverfahren auszuwählen und anzuwenden.

---

#### Form der Modulprüfung

Klausur

---

#### Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

---

#### Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.

---

#### Modulverantwortliche/r

N.N.

---

#### Unterrichtssprache(n)

Deutsch

---

#### Sonstige Informationen

## Modul: P 4 Quantitative Anorganische Analytik

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	P 4.1 Quantitative Anorganische Analytik (Seminar)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Seminar	P 4.2 Stöchiometrie	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Seminar	P 4.3 Elektrochemische Methoden	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Praktikum	P 4.4 Quantitative Anorganische Analytik (Praktikum)	SoSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Regelsemester: 2

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die theoretischen und praktischen Grundlagen der Quantitativen Anorganischen Analytik inklusive elektrochemischer Methoden.

In den **Seminaren** werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Quantitativen Anorganischen Analytik und der Elektrochemischen Analytik vermittelt:

- Methoden und Prinzipien der quantitativen Analyse inklusive Gerätekunde
- maßanalytische Methoden (Fällungs-, Säure-Base-, Komplexbildungs- und Redox titrationen mit Indikationsmethoden)
- grundlegende Prinzipien und Arbeitstechniken elektrochemischer Analysemethoden (Berechnung von Titrationskurven, Datenauswertung, Kalibrierung und Fehlerbetrachtung)
- stöchiometrisches Rechnen
- Arzneibuchanalytik anorganischer Verbindungen

Im **Praktikum** lernen die Studierenden die Durchführung quantitativer anorganischer Analysen nach Literaturvorschriften inklusive Auswertung und Dokumentation:

- Fällungs-, Säure-Base-, Komplexbildungs- und Redox titrationen
- Atomspektroskopie
- Potentiometrie, Bivoltametrie, Konduktometrie, Dead-Stop-Titrations, Karl Fischer-Wasserbestimmung

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Konzepte der analytischen Chemie, der Elektrochemie und der Atomspektroskopie zu erläutern.</li> <li>• Labortechniken der Quantitativen Anorganischen Analytik selbstständig und methodensicher anzuwenden.</li> <li>• stöchiometrische Berechnungen durchzuführen.</li> <li>• innerhalb des Lerngebiets Datenauswertungen, Kalibrierungs- und Validierungsmethoden sowie Fehlerbetrachtungen eigenständig durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten.</li> <li>• analytisch-chemische Untersuchungen in Form von wissenschaftlichen Protokollen zu dokumentieren.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung, Praktikumsbericht
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. I. Huc
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch, Englisch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 5 Grundlagen der Organischen Chemie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 5.1 Grundlagen der Organischen Chemie (Experimentalvorlesung)	SoSe	75 h (5 SWS)	105 h	(6)
Übung	P 5.2 Grundlagen der Organischen Chemie (Übung)	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Seminar	P 5.3 Nomenklatur	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 5.4 Einführung in die Methoden der Organischen Synthese	SoSe	75 h (5 SWS)	45 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Regelsemester: 2

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die theoretischen und praktischen Grundlagen der Organischen Chemie.

In der **Vorlesung** werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Organischen Chemie vermittelt:

- Bindungsmodelle, u.a. Valenzstruktur-Theorie, Hybridisierung, Mesomerie, Molekülorbital-Theorie
- Einführung in die wichtigsten Reaktionstypen und -mechanismen, u.a. radikalische Substitution,  $S_N1$ - und  $S_N2$ -Reaktion, Additionen an die C=C-Doppel- und C≡C-Dreifachbindung,  $\beta$ -Eliminierungen, Substitutionsreaktionen an Aromaten, Substitutionsreaktionen am Carboxyl-Kohlenstoff, Addition von H-Nukleophilen, Metallorganen und Heteroatomnukleophilen an Carbonylverbindungen, Kondensationsreaktionen, Reaktionen von Enolen und Enolaten

- Überblick über wichtige funktionelle Gruppen und Verbindungsklassen (u.a. Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten und Heteroaromaten, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Thioalkohole und -ether, Amine, metallorganische Verbindungen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und -derivate, Kohlensäurederivate), deren physikalisch-chemische Eigenschaften, typische Reaktivitäten, Umwandlungen und Synthesen
- Einführung in die Stereochemie
- Überblick über wichtige synthetische Polymere und Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Nukleinsäuren, Isoprenoide)

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft.

Im Rahmen des **Seminars** werden die Grundlagen der systematischen Nomenklatur organisch-chemischer Verbindungen nach IUPAC erarbeitet sowie gebräuchliche Trivialnamen vermittelt. Themen sind u.a.:

- Bezeichnungssysteme neben IUPAC
- Nomenklatorsysteme innerhalb der IUPAC-Nomenklatur
- Nomenklatur von gesättigten, ungesättigten, acyclisch-verzweigten, monocyclischen, verbrückten, spirocyclischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen
- Benennung ungesättigter polycyclischer Kohlenwasserstoffe
- Bezeichnung von Heterocyclen mit Trivialnamen, Hantzsch-Widman und Austausch-Nomenklatur
- Verwendung funktioneller Gruppen als Suffix und Präfix

Im **Praktikum** lernen die Studierenden einfache organische Synthesen nach Literaturvorschriften durchzuführen. Dabei werden die grundlegenden Arbeitstechniken der präparativen organischen Chemie, wie z.B. Produktisolierung durch Ausfällung oder flüssig/flüssig-Extraktion und Produktreinigung durch fraktionierte Destillation, Umkristallisation oder Säulenchromatographie, vermittelt. Die Studierenden lernen den sicheren Umgang mit organischen Reagenzien und chemischen Apparaturen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften.

---

### Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die grundlegenden Modelle und Konzepte zur chemischen Bindung in organischen Molekülen aufzuzeigen und auf Strukturfragen anzuwenden.
- die wichtigsten funktionellen Gruppen und Verbindungsklassen der Organischen Chemie zu

kennen sowie deren Eigenschaften und typische Reaktivitäten einzuschätzen.

- grundlegende Synthesen und Umwandlungen der wichtigsten organischen Verbindungsklassen zu kennen und mit Hilfe der wissenschaftlich gebräuchlichen Formelschreibweise zu beschreiben.
- die Mechanismen elementarer organischer Reaktionen zu formulieren, zu erklären und zu interpretieren.
- organisch-chemische Verbindungen nach den IUPAC-Regeln zu benennen.
- einfache organische Verbindungen nach Literaturvorschriften zu synthetisieren, zu isolieren und zu reinigen und die Arbeitsschritte in einem Laborjournal nach den Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu dokumentieren.
- mit Gefahrstoffen und einfachen chemischen Apparaturen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. K. T. Wanner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 6 Anatomie und Physiologie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 6.1 Grundlagen der Anatomie und Physiologie 1	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 6.2 Grundlagen der Anatomie und Physiologie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Praktikum	P 6.3 Physiologie und Anatomie (Praktikum)	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 2 und 3

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die Grundlagen der Physiologie und der Anatomie.

In den **Vorlesungen** werden die molekularen, zellulären und systemischen Grundlagen der Organ- und Neurophysiologie vermittelt. Daneben werden Einblicke in klinische Aspekte der Physiologie und Anatomie gegeben. Insbesondere werden physiologische Prinzipien und anatomische Inhalte behandelt, die für das Verständnis der Pharmakologie wesentlich sind. Folgende Schwerpunktthemen sind Gegenstand der Vorlesung:

#### Teil 1

- Blut und Hämostase
- Rezeptorphysiologie und Signaltransduktion
- Physiologie endokriner Drüsen
- kardiale Physiologie
- vaskuläre Physiologie
- Nierenphysiologie

#### Teil 2

- Physiologie des Atemapparats

- gastrointestinale Physiologie
- Neuroanatomie
- motorische Systeme
- sensorische Systeme
- zelluläre Neurophysiologie
- synaptische Transmission
- autonomes Nervensystem
- Physiologie der Muskelkontraktion

Im **Praktikum** führen die Studierenden grundlegende physiologische Experimente durch. Das Praktikum hat folgende Inhalte:

- Blut und Hämostase (hämostasiologische Laborversuche)
- Rezeptorphysiologie und Signaltransduktion (Lernprogramme zur Simulation von Tierexperimenten an glatten Gefäßmuskeln)
- kardiale Physiologie (EKG Messungen)
- vaskuläre Physiologie (Blutdruck Messungen)
- Lungenphysiologie (spirometrische Experimente und Lungenfunktionstests mit digitalen Pneumotachographen)
- Nierenphysiologie

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzipien der Anatomie und Physiologie der wichtigsten Organsysteme zu verstehen und zu beschreiben.</li> <li>• grundlegende Aspekte der Physiologie und Anatomie auf der molekularen Ebene, auf der zellulären Ebene sowie auf der Ebene von Geweben und Organen zu erläutern.</li> <li>• die komplexen Interaktionen von Organsystemen zu beschreiben.</li> <li>• die Funktionsweise physiologischer Regelsysteme zu beschreiben.</li> <li>• physiologische Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. M. Biel
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 7 Integrierte Organische Chemie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 7.1 Vertiefende Organische Chemie	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Seminar	P 7.2 Stereochemie	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Seminar	P 7.3 Synthese und Analytik organischer Verbindungen (Seminar)	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 7.4 Synthese und Analytik organischer Verbindungen (Praktikum)	WiSe	105 h (7 SWS)	75 h	(6)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

Im **Modul** werden fortgeschrittene Methoden und Konzepte der Organischen Chemie vermittelt.

In der **Vorlesung** werden aufbauend auf der Grundlagenvorlesung P 5.2 vertiefende Inhalte der Organischen Chemie u.a. zu folgenden Themenbereichen vermittelt:

- Reaktionsmechanismen
- Acidität und Basizität von organischen Molekülen
- Struktur, Eigenschaften, Synthese und (Bio)Reaktivität von Heterocyclen:
  - nicht-aromatische Heterocyclen
  - Pyridine, Chinoline und Isochinoline
  - Diazine einschließlich annelierter Systeme
  - Pyrrole und Indole
  - Furane und Thiophene
  - Pyrrazole und Imidazole
  - Oxazole, Isoxazole, Thazole und Isothiazole
  - Purine und Pteridine

- Peptidsynthese
  - Aminosäuren und Peptide
  - Schutzgruppen und Kupplungsreagenzien
  - Festphasensynthese
- Moderne Methoden der Wirkstoffsynthese: u.a. Übergangsmetall-katalysierte Kupplungsreaktionen

Im Rahmen des **Seminars** werden die Grundlagen der Stereoisomerie organisch-chemischer Verbindungen, insbesondere pharmazeutisch relevanter Verbindungsklassen behandelt. Themen sind u.a.:

- graphische Darstellung von Stereoformeln und Deskriptoren zur nomenklatorischen Bezeichnung von Stereoisomeren
- Einteilung von Isomeren und Stereoisomeren sowie Beschreibung der damit verbundenen Eigenschaften
- Symmetrieeigenschaften
- Stereoisomerie auf der Basis unterschiedlicher Chiralitätselemente (ein Chiralitätszentrum, zwei und mehr Chiralitätszentren, chirale Achsen und Ebenen, Helixstrukturen)
- Torsionsisomerie
- Prostereoisomerie
- gezielte Gewinnung von Stereoisomeren

Im Rahmen des **Praktikums** lernen die Studierenden fortgeschrittene Arbeitstechniken und Methoden der organischen Synthese kennen, wie z.B. Reaktionsverfolgung bzw. -kontrolle mit DC, UV- und IR-Spektroskopie, Arbeiten unter Feuchtigkeitsausschluss und mit Inertgastechnik, mehrstufige Synthesen (u.a. Heterocyclen) nach Literaturvorschriften.

In dem praktikumbegleitenden **Seminar** werden die Kenntnisse zu Methoden und Strategien der organischen Synthese vertieft und erweitert. Der Entwurf einfacher mehrstufiger Synthesen wird geübt.

---

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- Reaktionsmechanismen anhand von Reaktionsabläufen zu deuten und grundlegende Fragestellungen zur Chemo-, Regio- und Stereoselektivität von organischen Reaktionen zu lösen.
- ausgewählte Heterocyclenklassen einschließlich deren wichtigste Synthesen und Umwandlungen aufzuzeigen, sowie deren typische Eigenschaften und (Bio)Reaktivitäten einzuschätzen.
- saure und basische Teilstrukturen in organischen Molekülen zu erkennen und hinsichtlich ihrer Stärke einzuschätzen.

- moderne Methoden der Wirkstoffsynthese zu erläutern und mit Hilfe der gebräuchlichen Formelschreibweise zu beschreiben.
- die räumliche Gestalt von Molekülen zu erfassen und zu beschreiben.
- Stereoisomere graphisch darzustellen und nach IUPAC zu benennen.
- Grundprinzipien der Stereochemie auf neue und unvertraute Strukturen anzuwenden.
- fortgeschrittene Arbeitstechniken der organischen Synthese einschließlich verschiedener Methoden zur Reaktionsverfolgung bzw. -kontrolle sicher zu beherrschen.
- mehrstufige organische Synthesen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften nach Literaturvorschriften durchzuführen.
- mehrstufige Synthesewege für organische Moleküle zu entwerfen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. K. T. Wanner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 8 Instrumentelle Organische Analytik

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 8.1 Instrumentelle Analytik	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Seminar	P 8.2 Strukturaufklärung	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Praktikum	P 8.3 Spektroskopische und chromatographische Methoden der Analytik	SoSe	60 h (4 SWS)	30 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

#### Wahlpflichtregelungen

keine

#### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

#### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3 und 4

#### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

#### Inhalte

Das **Modul** umfasst die theoretischen und praktischen Grundlagen der Instrumentellen Organischen Analytik

In der **Vorlesung** werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Instrumentellen Analytik vermittelt:

- physikalisch-chemische Grundlagen der optischen und spektroskopischen Verfahren (elektromagnetische Strahlung, wichtige Spektralbereiche und graphische Darstellung von Spektren).
- Einführung in die wichtigsten optischen und chiroptischen Verfahren (Refraktometrie, Polarimetrie und Zirkulardichroismus)
- Grundlagen der Atomspektroskopie (Atomabsorptionsspektroskopie, Flammenphotometrie)
- Grundlagen der Molekülspektroskopie (UV/Vis-, Fluoreszenz-, Raman und IR-Spektroskopie)
- Grundlagen der NMR-Spektroskopie
- Grundlagen der Massenspektrometrie
- Einführung in die Prinzipien chromatographischer Trennungen (chromatographische Trennmechanismen, Phasen und Kenngrößen)

- Überblick über die wichtigsten chromatographischen Verfahren (PC, DC, LC, GC, SEC).

Im Rahmen des **Seminars** werden die Grundkenntnisse der NMR-Spektroskopie und der Massenspektrometrie vertieft und auf Fragen der Strukturaufklärung komplexer organischer Verbindungen angewandt. Dies erfolgt anhand der Auswertung von IR- und Massenspektren in Kombination mit ein- und zweidimensionalen NMR-Spektren. Im NMR-Spektrenportfolio für die Strukturaufklärung befinden sich u.a.

- $^1\text{H}$  NMR Spektren, 1D-NOE-,  $^{13}\text{C}$  und DEPT-Spektren
- H,H-COSY-, HMQC- und HMBC-Spektren
- ROESY und NOESY-Spektren.

Im **Praktikum** wird das Arbeiten mit wichtigen Geräten moderner chemischer Analytik (u.a. HPLC mit unterschiedlichen Detektionsmethoden) vermittelt. Die Studierenden lernen Fragestellungen der organischen Analytik mit Hilfe instrumenteller Methoden einzeln oder in Projektgruppen zu lösen. Dabei wird die Probenvorbereitung, die Wahl geeigneter Messparameter, sowie die anschließende Datenauswertung und Interpretation geübt.

---

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die wichtigsten spektroskopischen und chromatographischen Analysemethoden zielgerichtet auf Fragestellungen der pharmazeutischen Analytik anzuwenden.
- Analysenproben adäquat vorzubereiten und mit modernen Analyseinstrumenten einschließlich deren Steuer- und Auswerteprogrammen routiniert umzugehen.
- Chromatogramme, Spektren und sonstige Messdaten auszuwerten und die erhaltenen Daten kritisch zu interpretieren.
- anhand von ein- und zwei-dimensionaler NMR-Spektren sowie IR-, UV/Vis- und Massenspektren die Struktur organischer Moleküle, wie z.B. Arznei- oder einfache Naturstoffe, aufzuklären.
- teamorientiert zu arbeiten.

---

#### Form der Modulprüfung

Klausur und Praktikumsbericht

---

#### Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

---

#### Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.

---

#### Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. I. Huc, Dr. L. Allmendinger, Dr. S. Kellner, Dr. O. Thorn-Seshold

**Unterrichtssprache(n)**                      Deutsch

---

**Sonstige Informationen**

## Modul: P 9 Grundlagen der Pharmazeutischen Technologie Arzneiformen, Herstellungs- und Prüfmethode

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 9.1 Grundlagen der Pharmazeutischen Technologie (Vorlesung)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Praktikum	P 9.2 Grundlagen der Pharmazeutischen Technologie (Praktikum)	WiSe	60 h (4 SWS)	30 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 3

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Moduls** erlernen die Studierenden an zahlreichen praktischen Beispielen die Grundzüge der Arzneimittelherstellung.

Dies umfasst:

- die wichtigsten Arzneiformen, insbesondere deren Definition nach Europäischem Arzneibuch
- galenische Grundoperationen wie beispielsweise Dosieren, Zerkleinern, Mischen, Sieben, Emulgieren, Suspendieren, Granulieren, Trocknen
- die Dokumentation eines Herstellungsprozesses im Kleinmaßstab
- die Qualitätsanforderungen, insbesondere des Europäischen Arzneibuches, an Arzneiformen einschließlich deren praktischer Prüfung
- die Eigenschaften von Hilfsstoffen, deren sachgerechte Anwendung, um Arzneiformen gezielt zu gestalten, zu stabilisieren, sie sicher wirksam und anwenderfreundlich zu machen

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- pharmazeutisch-technologische Grundoperationen zu erläutern und diese auf praktische Fragestellungen anzuwenden.
- Hilfsstoffe zur Arzneimittelherstellung zu kennen, zu bewerten, der pharmazeutischen Problemstellung gemäß auszuwählen und handzuhaben.
- alle relevanten Arzneiformen sowie deren Qualitätsanforderungen zu beschreiben und zu erläutern.
- selbstständig erste Schritte in der Entwicklung von Arzneiformen durchzuführen.
- einfache Herstellungsprozesse zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur (oder mündliche Prüfung) und Praktikumsbericht
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. G. Winter, Prof. Dr. W. Frieß, Prof. Dr. O. Merkel, Dr. A. Mößlang
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 10 Biochemie, Molekularbiologie und Molekulare Medizin

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 10.1 Biochemie und Molekularbiologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 10.2 Biochemie und Molekulare Medizin	SoSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
Praktikum	P 10.3 Biochemische und molekularbiologische Methoden	SoSe	90 h (6 SWS)	90 h	(6)
Seminar	P 10.4 Seminar zum Praktikum biochemische und molekularbiologische Methoden	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 13 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3 und 4

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die theoretischen und praktischen Grundlagen der Biochemie, Molekularbiologie und Molekularen Medizin.

In den beiden **Vorlesungen** werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Biochemie und Molekularbiologie vermittelt.

Die **Vorlesung *Biochemie und Molekularbiologie*** behandelt:

- molekulare Strukturen des Lebens (Einführung in die Biochemie)
- molekulare Dynamik der Zelle (vom Genom zum Protein, Zellzyklus und Zellteilung, DNA-Replikation, RNA-Transkription und Prozessierung, RNA-Interferenz, Translation in Proteine, Modifikationen)

- Metabolismus der Zelle und des Organismus (Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Lipide, Citratzyklus und Atmungskette, Stoffwechsel des Stickstoffs, der Aminosäuren und Nukleotide)
- Einführung in die Molekularbiologie und Gentechnik (Klonieren, Genbanken, Sequenzieren, PCR, Reporter-Gene, Transfektion, Gene Silencing mit Interferenz-RNA, Gen-Knock-out, transgene Tiere, rekombinante Proteine)
- Viren (Aufbau und Infektionsprozess an ausgewählten Beispielen)

Die **Vorlesung *Biochemie und Molekulare Medizin*** behandelt:

- Gendefekte, Erbkrankheiten und somatische Gentherapie
- Genomics (das humane Genom, Pharmacogenetics und Pharmacogenomics, Mikroarrays, SNP-Chips, Expression Profiling, Data Mining)
- Proteomics (Protein Mikroarrays, 2D-Gelelektrophorese, Massenspektrometrische Methoden, Bestimmung von Protein-Protein Interaktionen, Yeast Two Hybrid, SELDI, Quantitative Proteomanalyse durch SILAC) anhand von publizierten praktischen Beispielen (z.B. Krebsforschung).
- Molekulare Medizin (Pathobiochemie und die Individualität des humanen Genoms; SNP und CNV Polymorphismen; Genom und Krebs; Funktionelle Genomics an ausgewählten Beispielen (wie Chemoresistenz bei Krebs)

Im **Praktikum** wenden die Studierenden in drei Stationen grundlegende biochemische und molekularbiologische Methoden am Beispiel folgender praktischer Untersuchungen an:

- immunologische und elektrophoretische Untersuchungen von Blutproteinen (Blutplasmazentrifugation, Native Disk-Elektrophorese, Elektrophoretische Auftrennung dialysierter Blutplasmafraktionen und Färbung der Gele mit Coomassie-Blau, Färbung auf Lactatdehydrogenase-Aktivität, SDS-Polyacrylamidelektrophorese mit nachfolgender Silberfärbung der Proteine, Western-Blotting mit Proteintransfer und Immundetektion, ELISA)
- enzymatische Untersuchungen (Enzymcharakterisierung am Beispiel der Lactatdehydrogenase, Proteinabhängigkeit, pH-Optimum, Michaelis-Menten Charakteristika  $K_m$  und  $V_{max}$ , Inhibitor konstante; Enzymreinigung am Beispiel der Glutathion-S-Transferase aus Leber, Enzymrohextrakt, Ammoniumsulfatfällung, Entsalzung, Affinitätschromatographie, Erstellung einer Reinigungstabelle, Bestimmung der

spezifischen Aktivität; Biosynthese von Harnstoff in der Leber, Herstellung eines Enzymrohextraktes aus Schweineleber, In vitro Nachweis einzelner Enzyme des Harnstoffzyklusses; Enzymatische Gehaltsbestimmung von Glukose, Fructose und Cholesterin aus Analysenlösungen)

- Molekularbiologie (Herstellung kompetenter E.coli Zellen, Transformation von E. coli, Präparation von rekombinanter Plasmid-DNA, UV-Konzentrationsbestimmung der Plasmid-DNA, Restriktionsanalyse der Plasmid-DNA, Auftrennung der Restriktionsfragmente durch Gelelektrophorese; Präparation menschlicher DNA, Amplifikation eine DNA-Segments durch PCR)

Im Rahmen des praktikumbegleitenden **Seminars** werden die theoretischen Grundlagen zu den im Praktikum eingesetzten Methoden vermittelt.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden biochemischen Strukturen und Prozesse der Zelle und des Organismus darzustellen.</li> <li>• die grundlegenden Konzepte der Molekularbiologie und Molekularen Medizin zu beschreiben.</li> <li>• biochemische Methoden zur Analyse und Charakterisierung von Biomolekülen darzulegen und praktisch anzuwenden.</li> <li>• molekularbiologische Methoden mit rekombinanter oder menschlicher DNA einzusetzen.</li> <li>• die durchgeführten praktischen Arbeiten und Ergebnisse fachgerecht auszuwerten und zu protokollieren.</li> <li>• mit rekombinantem und natürlichem Biomaterial, sowie Gefahrstoffen und biochemischen Apparaturen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. E. Wagner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 11 Immunologie, Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 11.1 Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 11.2 Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Seminar	P 11.3 Methoden in den Life Sciences	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 8 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 4 und 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die theoretischen Grundlagen der Immunologie und Immunpathologie sowie die Grundlagen zu biogenen und rekombinanten Arzneistoffen mit besonderer Berücksichtigung der Immuntherapeutika.

Die **Vorlesung *Grundlagen der Immunologie und Immunpathologie*** behandelt:

- Charakteristika der angeborenen Immunantwort
- Charakteristik der erworbenen Immunantwort
- wesentliche Krankheitserreger und die entsprechenden Immunantworten
- Immunpathologie: Immunschwächeerkrankungen, Überempfindlichkeitsreaktionen, Immuntoleranz und Autoimmunität, Transplantatabstoßung, Tumorimmunologie

Die **Vorlesung *Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe*** behandelt zum einen das

Spektrum der Arzneistoffe, die das Immunsystem adressieren d.h.:

- Immunsuppressiva
- Immunstimulantien
- Impfstoffe
- Seren und Immunglobuline
- Therapeutische Antikörper

zum anderen werden die Prinzipien der Herstellung und wichtige Beispiele rekombinanter Arzneistoffe behandelt.

Im **Seminar** werden grundlegende Techniken der biomedizinischen Disziplinen und in Bezug auf Arzneistoff- und Targetidentifizierung diskutiert.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• den grundlegenden Aufbau und die Funktionen des Immunsystems darzustellen.</li> <li>• die wesentlichen Grundzüge der Immunpathologie zu beschreiben.</li> <li>• wichtige Immuntherapeutika und deren Wirkweise und Anwendung darzulegen und zu beurteilen.</li> <li>• die Herstellung und Besonderheit von rekombinanten Arzneistoffen zu beurteilen und an Beispielen zu illustrieren.</li> <li>• eigenständig neue Erkenntnisse zu erarbeiten und Wissen zu integrieren und dieses Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Laien in klarer Weise zu vermitteln.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. A. M. Vollmar
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 12 Medizinische Chemie und Wirkstoffanalytik

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.1 Medizinische Chemie 1	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 12.2 Medizinische Chemie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
Seminar	P 12.3 Wirkstoffanalytik - HPLC-Methodenentwicklung und Validierung	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Praktikum	P 12.4 Wirkstoffanalytik	WiSe	105 h (7 SWS)	45 h	(5)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 4 und 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die Grundlagen der Medizinischen Chemie und der Wirkstoffanalytik.

In der **Vorlesung *Medizinische Chemie 1*** werden grundlegende medizinisch-chemische Fragestellungen u.a. zu folgenden Wirkstoffklassen besprochen:

- Vitamine
- ZNS-Pharmaka

In der **Vorlesung *Medizinische Chemie 2*** werden grundlegende medizinisch-chemische Fragestellungen u.a. zu folgenden Wirkstoffklassen besprochen:

- Hormone und Arzneistoffe mit Angriff an hormonabhängigen Organen/Geweben
- Therapie hormonsensitiver Tumoren
- Zytostatika
- Antiinfektiva

In den **Vorlesungen** werden vermittelt:

- die Strukturen, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen von Arzneistoffen aus ausgewählten Wirkstoffklassen.
- die Chemie dieser Arzneistoffe (Synthese, Stabilität, Bioreaktivität, Analytik).
- Biofunktion von Vitaminen
- grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung
- grundlegende thermodynamische Betrachtungen (energetische Gesichtspunkte) von Ligand-Target-Interaktionen
- Kenntnis der Besonderheiten der Arzneibuchanalytik

Im **Seminar** werden begleitend zum Praktikum Grundlagen der HPLC-Methodenentwicklung, statistische Grundlagen zur Charakterisierung analytischer Methoden sowie Grundlagen der Validierung analytischer Methoden vermittelt.

Themen sind u.a.:

- Charakterisierung und gezielte Beeinflussung/Steuerung von HPLC Parametern (wie  $R_s$ ,  $k$ ,  $A_s$ ,  $N$  etc.)
- Validierungsparameter (Spezifität, Richtigkeit, Präzision, Linearität, Arbeitsbereich, Robustheit etc.) gemäß ICHQ2R1-Regelwerk
- Charakterisierung von Validierungsparametern unter Verwendung grundlegender statistischer Tests (Ausreißer-Tests, F-Test, t-Test, ANOVA etc.)
- statistische Auswertung von HPLC-Daten mit Excel zur Charakterisierung von Validierungsparametern
- Praxisbeispiele (Referentinnen und Referenten aus der Industrie)

Im **Praktikum** lernen die Studierenden in kleinen Projektgruppen (2-3 Studierende pro HPLC Anlage) HPLC-Verfahren zur Analyse von Wirkstoffen einzusetzen, diese zu validieren und die erhaltenen Ergebnisse zu dokumentieren. Dabei werden Syntheseverunreinigungen und Abbauprodukte am Beispiel eines selbst synthetisierten Arzneistoffs (siehe Praktikum *Synthese und Analyse organischer Verbindungen* P 7.4) mittels HPLC untersucht. Des Weiteren wird eine HPLC-Methode zur Gehaltsbestimmung eines Arzneistoffs in einem Fertigarzneimittel entwickelt und diese gemäß ICHQ2R1-Regelwerk validiert.

---

### Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- Strukturen von Arzneistoffen aus grundlegenden Wirkstoffklassen wiederzugeben, sowie deren Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen aufzuzeigen.

- die Synthese, Stabilität und Analytik ausgewählter Arzneistoffe darzulegen.
- die Biofunktion von Vitaminen zu erläutern.
- grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung zu beschreiben.
- grundlegende thermodynamische Faktoren (energetische Gesichtspunkte) von Target-Ligand-Interaktionen zu bewerten.
- die Besonderheiten der Arzneibuchanalytik darzulegen.
- auf der Basis vorhandener Kenntnisse vorgegebene HPLC-Methoden zu beurteilen, diese zu implementieren und eigenständig Methoden zu entwickeln.
- grundlegende statistische Zusammenhänge in der quantitativen Analytik aufzuzeigen.
- Validierungsparameter relevanter Regelwerke (ICHQ2R1) zu definieren, diese mathematisch korrekt zu beschreiben und Ergebnisse aus Untersuchungen zur Validierung zu beurteilen.
- die Ergebnisse HPLC-analytischer Bestimmungen einschließlich einer dazugehörigen Methodvalidierung wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.
- Validierungsstrategien der pharmazeutischen Industrie im Bereich der HPLC-Analytik zu bewerten und zu diskutieren
- in einem Team eigenständige anwendungsorientierte Projekte durchzuführen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur (oder mündliche Prüfung) und wissenschaftliches Protokoll
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. F. Bracher, Prof. Dr. K. T. Wanner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 13 Pharmazeutische Technologie

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 13.1 Pharmazeutische Technologie 1	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 13.2 Pharmazeutische Technologie 2	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 4 und 5

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

### Inhalte

Das **Modul** umfasst die weiterführenden Grundlagen der Pharmazeutischen Technologie. In den Vorlesungen werden grundlegende Aspekte der festen und dispersen Arzneiformen vermittelt. Dies erfolgt vor dem Hintergrund der industriellen Arzneimittelherstellung. Unter anderem werden die physikalisch-chemischen Grundlagen (Physical Pharmacy) und gerätetechnischen Besonderheiten (Pharmaceutical Engineering) bei der Herstellung unterschiedlicher Arzneiformen gelehrt. Verbunden ist dies mit der Vorstellung moderner Untersuchungsmethoden der Pharmazeutischen Technologie zur Charakterisierung der Arzneiformen, aber auch von Ausgangsstoffen und Zwischenprodukten. Weiterführende Kenntnisse zum Einsatz von Hilfsstoffen, sowie weiterführende Konzepte zur Herstellung und Qualität (GMP) werden vermittelt.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- komplexe Zusammenhänge bei der Entwicklung, Herstellung und Prüfung von Arzneiformen zu verstehen und zu bewerten.

- die Auswahl von Hilfsstoffen sowie von Herstelltechnologien für Arzneiformen zu erläutern und zu bewerten.
- Konzepte zur Arzneimittelherstellung zu entwickeln.
- wissenschaftlich fundierte Entscheidungen im Rahmen der Arzneimittelherstellung zu treffen.
- sich mit Fachleuten und Laien über Informationen, Ideen und Probleme zu Arzneiformen auf wissenschaftlichem Niveau auszutauschen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. G. Winter, Prof. Dr. W. Frieß, Prof. Dr. O. Merkel
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 1 Forschungspraktikum - Medizinische/Pharmazeutische Chemie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 1.1 / I Moderne Methoden der Medizinischen/Pharmazeutischen Chemie	SoSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)
Praktikum	WP 1.1 / II Moderne Methoden der Medizinischen/Pharmazeutischen Chemie	WiSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 4 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** erfolgreiche Teilnahme an P 5 und regelmäßige Teilnahme an P 7.4

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 4 und 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Wahlpflichtmoduls** erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die pharmazeutische Forschung. Sie bearbeiten unter Anleitung eng umrissene Projekte mit aktuellem Forschungsbezug im Bereich der Medizinischen Chemie bzw. Pharmazeutischen Analytik nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Das Fachwissen sowie grundlegende methodische Kompetenzen und Arbeitstechniken im Bereich der Medizinischen Chemie bzw. Pharmazeutischen Analytik werden vertieft und erweitert.

Die Studierenden werden dabei unterstützt, innerhalb vorgegebener Forschungsfelder eigene Projekte zu entwickeln.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die theoretischen und methodischen Hintergründe des bearbeiteten Projektes zu verstehen und sich selbständig neues Wissen und Können auf dem bearbeiteten Forschungsgebiet anzueignen.
- vertraute Methoden und Arbeitstechniken der Medizinischen Chemie und Pharmazeutischen Analytik auf neue Fragestellungen anzuwenden.
- unter Anleitung die für das bearbeitete Projekt relevante Literatur zu recherchieren.
- wissenschaftliche Experimente unter Anleitung zu planen, durchzuführen, auszuwerten, zu dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren.
- teamorientiert zu arbeiten.
- ein Projekt zu strukturieren und zeitlich zu planen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Projektbericht oder Referat
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. F. Bracher, Prof. Dr. I. Huc, Prof. Dr. K. T. Wanner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 2 Forschungspraktikum - Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 2.1 / I Moderne Methoden der Pharmazeutischen Biologie und der Biotechnologie	SoSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)
Praktikum	WP 2.1 / II Moderne Methoden der Pharmazeutischen Biologie und Biotechnologie	WiSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 4 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** erfolgreiche Teilnahme an P 2

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 4 und 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Wahlpflichtmoduls** erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die pharmazeutische Forschung. Sie bearbeiten unter Anleitung eng umrissene Projekte mit aktuellem Forschungsbezug im Bereich der Pharmazeutischen Biologie und Biotechnologie nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Das Fachwissen sowie grundlegende methodische Kompetenzen und Arbeitstechniken im Bereich der Pharmazeutischen Biologie und Biotechnologie werden vertieft und erweitert.

Die Studierenden werden dabei unterstützt, innerhalb vorgegebener Forschungsfelder eigene Projekte zu entwickeln.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die theoretischen und methodischen Hintergründe des bearbeiteten Projektes zu verstehen und sich

selbständig neues Wissen und Können auf dem bearbeiteten Forschungsgebiet anzueignen.

- vertraute Methoden und Arbeitstechniken der Pharmazeutischen Biologie und Biotechnologie auf neue Fragestellungen anzuwenden.
- unter Anleitung die für das bearbeitete Projekt relevante Literatur zu recherchieren.
- wissenschaftliche Experimente unter Anleitung zu planen, durchzuführen, auszuwerten, zu dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren.
- teamorientiert zu arbeiten.
- ein Projekt zu strukturieren und zeitlich zu planen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Projektbericht oder Referat
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. A. M. Vollmar, Prof. Dr. E. Wagner
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 3 Forschungspraktikum - Pharmazeutische Technologie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 3.1 / I Moderne Methoden der Pharmazeutischen Technologie	SoSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)
Praktikum	WP 3.1 / II Moderne Methoden der Pharmazeutischen Technologie	WiSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 4 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** erfolgreiche Teilnahme an P 9

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 4 und 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Wahlpflichtmoduls** erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die pharmazeutische Forschung. Sie bearbeiten unter Anleitung eng umrissene Projekte mit aktuellem Forschungsbezug im Bereich der Pharmazeutischen Technologie nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Das Fachwissen sowie grundlegende methodische Kompetenzen und Arbeitstechniken im Bereich der Pharmazeutischen Technologie werden vertieft und erweitert.

Die Studierenden werden dabei unterstützt, innerhalb vorgegebener Forschungsfelder eigene Projekte zu entwickeln.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die theoretischen und methodischen Hintergründe des bearbeiteten Projektes zu verstehen und sich

selbständig neues Wissen und Können auf dem bearbeiteten Forschungsgebiet anzueignen.

- vertraute Methoden und Arbeitstechniken der Pharmazeutischen Technologie auf neue Fragestellungen anzuwenden.
- unter Anleitung die für das bearbeitete Projekt relevante Literatur zu recherchieren.
- wissenschaftliche Experimente unter Anleitung zu planen, durchzuführen, auszuwerten, zu dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren.
- teamorientiert zu arbeiten.
- ein Projekt zu strukturieren und zeitlich zu planen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Projektbericht oder Referat
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. G. Winter, Prof. Dr. W. Frieß, Prof. Dr. O. Merkel
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 4 Forschungspraktikum - Pharmakologie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 4.1 / I Moderne Methoden der Pharmakologie	SoSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)
Praktikum	WP 4.1 / II Moderne Methoden der Pharmakologie	WiSe	90 h (6 SWS)	0 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 4 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** erfolgreiche Teilnahme an P 2 und regelmäßige Teilnahme an P 6.3

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 4 und 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Wahlpflichtmoduls** erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die pharmazeutische Forschung. Sie bearbeiten unter Anleitung eng umrissene Projekte mit aktuellem Forschungsbezug im Bereich der Pharmakologie nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Das Fachwissen sowie grundlegende methodische Kompetenzen und Arbeitstechniken im Bereich der Pharmakologie werden vertieft und erweitert.

Die Studierenden werden dabei unterstützt, innerhalb vorgegebener Forschungsfelder eigene Projekte zu entwickeln.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die theoretischen und methodischen Hintergründe des bearbeiteten Projektes zu verstehen und sich selbständig neues Wissen und Können auf dem bearbeiteten Forschungsgebiet anzueignen.
- vertraute Methoden und Arbeitstechniken der Pharmakologie auf neue Fragestellungen anzuwenden.

- unter Anleitung die für das bearbeitete Projekt relevante Literatur zu recherchieren.
- wissenschaftliche Experimente unter Anleitung zu planen, durchzuführen, auszuwerten, zu dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren.
- teamorientiert zu arbeiten.
- ein Projekt zu strukturieren und zeitlich zu planen.

---

<b>Form der Modulprüfung</b>	Projektbericht oder Referat
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. M. Biel
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 14 Pharmakologie

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 14.1 Grundlagen der Pharmakologie 1	WiSe	60 h (4 SWS)	30 h	(3)
Vorlesung	P 14.2 Grundlagen der Pharmakologie 2	SoSe	60 h (4 SWS)	120 h	(6)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 8 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 5 und 6

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

**Inhalte** Das **Modul** umfasst die Grundlagen der Pathophysiologie, Krankheitslehre und Pharmakologie. Aufbauend auf der Vermittlung der molekularen, zellulären und systemischen Grundlagen von Krankheitsprozessen werden die Wirkungen wichtiger Arzneimittelklassen behandelt. Daneben werden Einblicke in klinische Aspekte der Anwendung von Arzneimitteln gegeben. Folgende Schwerpunktthemen werden in den beiden Teilen der Vorlesung behandelt:

#### Teil 1

- Grundlagen der Pharmakodynamik und Pharmakokinetik
- Pharmakologie des autonomen Nervensystems
- Niere und Kardiovaskuläres System
- Pharmakologie des endokrinen Systems

#### Teil 2

- Blut und Immunsystem
- Antiinfektiva
- Pharmakologie von Tumorerkrankungen
- Entzündung, Schmerz
- Pharmakologie des ZNS

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- die Grundprinzipien der pathophysiologischen Prozesse, die zu Erkrankungen führen, zu beschreiben.
- die grundlegenden Gesetze, Modelle und Konzepte der Pharmakodynamik und Pharmakokinetik zu verstehen.
- die Wirkungen wichtiger Arzneimittelklassen zu beschreiben und hierbei sowohl die unmittelbare Interaktion von Pharmaka mit Rezeptoren als auch die nachgeschalteten Signaltransduktionsprozesse zu berücksichtigen.
- für ausgewählte Erkrankungen (z.B. Infektionskrankheiten, Krebs, Diabetes, Hypertonie) klinische Aspekte der Arzneimittelwirkung (z.B. Behandlungsregimes, Interaktionen etc.) aufzuzeigen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. M. Biel
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 5 Berufsqualifizierendes Modul - Scientific Writing

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Exkursion	WP 5.1 Exkursion zu einem Betrieb der Pharmazeutischen Industrie	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Seminar	WP 5.2 Scientific Writing	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 5 bis WP 7 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Moduls** werden berufsqualifizierende Kompetenzen vermittelt.

Bei einer mehrtägigen **Exkursion** zu einem oder mehreren Betrieben der pharmazeutischen Industrie gewinnen die Studierenden grundlegende Einblicke in das Berufsbild und die Tätigkeitsfelder von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der pharmazeutischen Industrie.

Im **Seminar Scientific Writing** werden die Grundlagen des naturwissenschaftlichen Schreibens und Publizierens vermittelt. Anhand von Beispieltexen lernen die Studierenden den typischen Aufbau naturwissenschaftlicher Publikationen, wie z.B. Abschlussarbeit, Artikel, Letter oder Review, kennen. Der Prozess des wissenschaftlichen Publizierens wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen Tabellen, Abbildungen und Schemata zu entwerfen und zu gestalten sowie nach der in den Naturwissenschaften gebräuchlichen Weise zu zitieren. Die Grundtechniken des wissenschaftliches Schreiben und Argumentierens (Hypothese, Experiment, Erkenntnis, Diskussion und Zusammenfassung) werden erlernt und durch das Verfassen eigener kurzer Fachtexte in englischer Sprache geübt.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- basierend auf den erhaltenen Einblicken in die Berufspraxis und den Gesprächen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der pharmazeutischen Industrie die Anforderungen auf dem internationalen Arbeitsmarkt einzuschätzen.
- ihre beruflichen Interessen zu identifizieren und ihre berufliche Zukunft zu planen.
- die wichtigsten Formen naturwissenschaftlicher Publikationen, deren Funktionen und typische Struktur aufzuzeigen.
- den Prozess naturwissenschaftlichen Publizierens nachzuvollziehen.
- kurze wissenschaftliche Texte, die auch Tabellen, Abbildungen oder Schemata enthalten, zu konzipieren und in englischer Sprache abzufassen.

<b>Form der Modulprüfung</b>	Exkursionsbericht
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	N.N.
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 6 Berufsqualifizierendes Modul - Scientific Presentation

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Exkursion	WP 6.1 Exkursion zu einem Betrieb der Pharmazeutischen Industrie	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Seminar	WP 6.2 Scientific Presentation	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 5 bis WP 7 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Moduls** werden berufsqualifizierende Kompetenzen vermittelt.

Bei einer mehrtägigen **Exkursion** zu einem oder mehreren Betrieben der pharmazeutischen Industrie gewinnen die Studierenden grundlegende Einblicke in das Berufsbild und die Tätigkeitsfelder von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der pharmazeutischen Industrie.

Im **Seminar Scientific Presentation** werden die Grundlagen der Präsentation naturwissenschaftlicher Daten und Erkenntnisse vermittelt. Diese umfassen u.a.:

- Aufbau wissenschaftlicher Präsentationen
- Visualisierungsregeln und Medienauswahl
- Umgang mit Präsentationsprogrammen
- Darstellung von Daten, Zeichenprogramme, Animationen
- Rhetorische Grundlagen
- Grundlagen der Moderation und Gesprächsführung

Die Studierenden lernen, wissenschaftliche Poster zu entwerfen und zu präsentieren sowie Kurzvorträge zu aktuellen wissenschaftlichen Themen zu erstellen und zu halten.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• basierend auf den erhaltenen Einblicken in die Berufspraxis und den Gesprächen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der pharmazeutischen Industrie die Anforderungen auf dem internationalen Arbeitsmarkt einzuschätzen.</li> <li>• ihre beruflichen Interessen zu identifizieren und ihre berufliche Zukunft zu planen.</li> <li>• wissenschaftliche Daten und Ergebnisse zu strukturieren und zu veranschaulichen.</li> <li>• zielgruppengerechte wissenschaftliche Vorträge zu entwerfen und zu halten.</li> <li>• wissenschaftliche Poster zu erstellen und zu präsentieren.</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen situationsgerecht zu moderieren.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Exkursionsbericht
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	N.N.
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: WP 7 Berufsqualifizierendes Modul - Patentrecht

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences (Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Exkursion	WP 7.1 Exkursion zu einem Betrieb der Pharmazeutischen Industrie	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Seminar	WP 7.2 Patentrecht für Pharmaceutical Sciences	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 5 bis WP 7 ist ein Wahlpflichtmodul zu wählen.

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 5

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen des **Moduls** werden berufsqualifizierende Kompetenzen vermittelt.

Bei einer mehrtägigen **Exkursion** zu einem oder mehreren Betrieben der pharmazeutischen Industrie gewinnen die Studierenden grundlegende Einblicke in das Berufsbild und die Tätigkeitsfelder von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der pharmazeutischen Industrie.

Im **Seminar Patentrecht** werden die Grundlagen des deutschen, europäischen und internationalen Patentrechts mit Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Patentierung pharmazeutischer Erfindungen vermittelt. Themen sind u.a.:

- schutzrechtliche Grundlagen
- Erfindungsbegriff, Patentierungserfordernisse, Rechtswirkung von Patentansprüchen
- Patentrecherche
- Patentverfahren, Aufbau und Lebenslauf einer Patentanmeldung
- Lebenslauf und Wirkung eines Patents

## Arbeitnehmererfindungsgesetz

---

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"><li>• basierend auf den erhaltenen Einblicken in die Berufspraxis und den Gesprächen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der pharmazeutischen Industrie die Anforderungen auf dem internationalen Arbeitsmarkt einzuschätzen.</li><li>• ihre beruflichen Interessen zu identifizieren und ihre berufliche Zukunft zu planen.</li><li>• die Grundzüge des deutschen, europäischen und internationalen Patentrechts und Patentwesens aufzuzeigen.</li><li>• Patente im Bereich Arzneimittel zu recherchieren und einzuschätzen.</li></ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	Exkursionsbericht
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist nicht benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	N.N.
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 15 Pharmazeutische Technologie für Fortgeschrittene

### Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 15.1 Pharmazeutische Technologie - Phasensysteme	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Praktikum	P 15.2 Pharmazeutische Technologie für Fortgeschrittene (Praktikum)	SoSe	90 h (6 SWS)	90 h	(6)
Praktikum	P 15.3 Projektarbeit Pharmazeutische Technologie	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 11 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

### Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

### Wahlpflichtregelungen

keine

### Teilnahmevoraussetzungen

siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

### Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 6

### Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

### Inhalte

In dem **Modul** werden spezielle Aspekte der Arzneimittelherstellung gelehrt, praktisch vertieft und in Projektarbeit selbständig erarbeitet.

In der **Vorlesung** werden grundlegende Aspekte der flüssigen und sterilen Arzneiformen vermittelt. Dies erfolgt vor dem Hintergrund der industriellen Arzneimittelherstellung. Unter anderem werden die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Besonderheiten der Herstellung gelehrt. Verbunden ist dies mit der Vorstellung moderner Untersuchungsmethoden der Pharmazeutischen Technologie zur Charakterisierung der Arzneiformen, aber auch von Ausgangsstoffen und Zwischenprodukten.

Im **Fortgeschrittenenpraktikum** werden beispielsweise an Tabletten, Kapseln, Granulaten, Emulsionen, Suspensionen, Kolloidalen Zubereitungen, inhalativen Zubereitungen, Augentropfen und Injektionslösungen sowie an Drug Delivery-Systemen, wie z.B. Liposomen, Nanopartikeln und oralen Retardformen Kenntnisse über moderne Herstellungs- und Analyseverfahren erarbeitet

und strukturiert vermittelt. Auch komplexere pharmazeutische Prozesse wie verschiedene Trocknungsverfahren, Gefriertrocknung, Pelletisierung, Sterilisationsverfahren etc. werden praktisch eingeübt.

In einer eigenständigen **Projektarbeit** wenden die Studierenden ihre erlernten Fähigkeiten selbständig auf eine spezielle Fragestellung der Arzneimittelentwicklung, -herstellung oder -charakterisierung an und setzen sich mit aktuellen wissenschaftlichen Fragen der Arzneimittelherstellung auseinander.

<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sollen in der Lage sein, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die mikrobiologische Qualität von Arzneimitteln sowie entsprechende Sicherheitsmaßnahmen im Rahmen der Herstellung zu verstehen und konsequent anzuwenden.</li> <li>• Fragen der Arzneimittelherstellung kompetent zu lösen und zu erläutern.</li> <li>• Herstellungsverfahren, auch mit Hilfe komplexerer Maschinen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren unter Beachtung der sachgemäßen Einstellgrößen und Auswahl der notwendigen Hilfsstoffe.</li> <li>• Arzneiformen hinsichtlich ihrer kritischen Parameter zu testen und zu bewerten.</li> <li>• Wissen zu integrieren und mit Komplexität umzugehen.</li> <li>• sich selbständig neues Wissen und Können anzueignen.</li> <li>• weitgehend autonom eigenständige anwendungsorientierte Projekte durchzuführen.</li> </ul>
<b>Form der Modulprüfung</b>	mündliche Prüfung
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. G. Winter, Prof. Dr. W. Frieß, Prof. Dr. O. Merkel, Dr. G. Simon
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	

## Modul: P 16 Abschlussmodul

**Zuordnung zum Studiengang** Bachelorstudiengang: Pharmaceutical Sciences  
(Bachelor of Science, B.Sc.)

### Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Bachelorarbeit	P 16.1 Bachelorarbeit	WiSe und SoSe	-	360 h	(12)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 0 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

**Art des Moduls** Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

### Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

**Wahlpflichtregelungen** keine

**Teilnahmevoraussetzungen** siehe Anlage 2 der PSO vom 18.3.2016

**Zeitpunkt im Studienverlauf** Empfohlenes Semester: 6

**Dauer** Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

**Inhalte** Im Rahmen der **Bachelorarbeit** verfassen die Studierenden unter Anleitung eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit zu einer aktuellen Fragestellung aus dem Bereich der Pharmazeutischen Wissenschaften.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- eine wissenschaftliche Arbeit zu einer aktuellen Fragestellung aus dem Gebiet der Pharmazeutischen Wissenschaften innerhalb einer vorgegebenen Frist zu planen, zu strukturieren, durchzuführen und gemäß der in den naturwissenschaftlichen Fächern üblichen Weise schriftlich niederzulegen.
- die für das gestellte Thema relevante Literatur selbständig zu recherchieren.
- zur Lösung einer wissenschaftlichen Fragestellung Hypothesen aufzustellen und diese experimentell zu überprüfen.
- unter Anleitung wissenschaftliche Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und nach den „Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis“ zu dokumentieren sowie die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren, kritisch zu

hinterfragen und in den Kontext bereits publizierter Erkenntnisse einzuordnen.

---

<b>Form der Modulprüfung</b>	Bachelorarbeit
<b>Art der Bewertung</b>	Das Modul ist benotet.
<b>Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten</b>	Die ECTS-Punkte werden bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile) vergeben.
<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Unterrichtssprache(n)</b>	Deutsch
<b>Sonstige Informationen</b>	