

Philipps-Universität  
-Der Präsident-  
-II A 3 - 6.40.20.03-

Stand: 20.07.2001

**Studienordnung für den Studiengang Humanbiologie mit dem Abschluss des Diploms an der Philipps-Universität Marburg vom 19. April 2000**

Veröffentlicht:

(Ausfertigung vom 28.09.2000) mit Erlass des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst vom 22.09.2000 - H I 3.1-424/431-61 - im "Staatsanzeiger für das Land Hessen" (StAnz.) Nr. 44/2000 vom 30.10.2000, S. 3559

In Kraft-Treten: 31.10.2000

Anfragen:\*

Dekan des Fachbereichs Humanmedizin, Baldingerstraße, 35033 Marburg, Tel.: (0 64 21) 28-6 62 02, Fax: (0 64 21) 28-6 15 48,

Fragen zur Studienordnung:\*

Präsident der Philipps-Universität, Referat für Lehr- und Studienangelegenheiten, Biegenstraße 10, 35032 Marburg Tel.: (0 64 21) 28-2 61 62, 28-2 61 26, Fax: (064 21) 28-2 13 47

Rechtsfragen:\*

Präsident der Philipps-Universität, Rechtsabteilung, Biegenstr. 10, 35032 Marburg, Fax: (0 64 21) 28-2 20 65 (Herr Rottmann, Tel. (0 64 21) 28-2 61 55, oder Frau von Heyd Wolff, Tel. (0 64 21) 28-2 61 38)  
(e-mail: rottmann@verwaltung.uni-marburg.de oder heydwolf@verwaltung.uni-marburg.de).

\* Nur schriftliche Auskünfte sind verbindlich.

---

**Studienordnung  
für den Studiengang Humanbiologie  
mit dem Abschluss des Diploms  
an der Philipps-Universität Marburg  
vom 19. April 2000**

**Inhaltsverzeichnis:**

**Vorwort**

§ 1 Geltungsbereich

§ 2 Ziele des Studiums

§ 3 Studienvoraussetzungen

§ 4 Studienbeginn

§ 5 Studiendauer

§ 6 Gliederung des Studiums  
§ 7 Lehrveranstaltungen  
§ 8 Studienplan und Studieninhalte  
§ 9 Teilnahme an den Lehrveranstaltungen  
§ 10 Erfolgskontrollen  
§ 11 Studienfachberatung  
§ 12 Verpflichtung der Studierenden gegenüber den Patienten  
§ 13 Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen  
Anlage I: Studienplan des Grundstudiums  
Anlage II: Studienplan des Hauptstudiums  
Anlage III: Studieninhalte des Grundstudiums  
Anlage IV: Studieninhalte des Hauptstudiums

## **Vorwort**

Alle in der Ordnung verwendeten Personenbezeichnungen gelten sowohl für weibliche als auch männliche Personen.

## **§ 1 Geltungsbereich**

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Ordnung für die Diplomprüfung in Humanbiologie in der jeweils gültigen Fassung Inhalt und Aufbau des Studiums der Humanbiologie mit dem Abschluss des Diploms an der Philipps-Universität Marburg.

## **§ 2 Ziele des Studiums**

Das Studium der Humanbiologie soll Studierende auf Tätigkeiten im Bereich der theoretisch-medizinischen Forschung vorbereiten. Dabei ist es ein besonderes Ziel des Studiengangs, auf der Basis der Naturwissenschaften medizinisch wichtige Zusammenhänge zu vermitteln. Die Ausbildung konzentriert sich auf die naturwissenschaftlichen Fächer Chemie, Physik, Biologie und Mathematik, sowie auf die nicht klinischen medizinischen Fächer **Molekulare Biologie und Humangenetik** (Molekular-, Tumor- und Entwicklungsbiologie, Humangenetik), **Biochemie und Zellbiologie** (Molekulare Biochemie und Physiologie der Zelle, Strukturbiologie), **Neurobiologie** (Molekulare und zelluläre Neurowissenschaften, Integrative Signalverarbeitung) und **Infektionsbiologie** (Virologie, Mikrobiologie, Immunologie).

Besonderer Wert wird bei der Vermittlung der theoretischen und praktischen Lehrinhalte auf die Zusammenhänge zwischen den Fächern gelegt. Fächerübergreifend hat der Studierende folgende Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben:

1. Theoretische Kenntnisse in den genannten naturwissenschaftlichen und nicht-klinischen medizinischen Fächern, die im folgenden als biomedizinische Fächer bezeichnet werden;
2. praktische Kenntnisse und Fähigkeiten in biomedizinischen Methoden und Arbeitstechniken;
3. Fähigkeiten zur Erkennung, Strukturierung und multidisziplinären Lösung wissenschaftlicher Probleme sowie der schriftlichen Darstellung von Fragestellungen und Ergebnissen einschließlich deren Bewertung;
4. Kenntnisse über allgemeine Arbeitsbedingungen und gesetzliche Bestimmungen, die das Arbeiten im biomedizinischen Bereich regeln (Arbeitsschutz, Tierschutz, Strahlenschutz, gentechnologische Sicherheitsvorschriften, Ethik);

5. Fähigkeiten zu kritischen Einschätzungen von Grenzen und Folgen biologischer Forschung sowie Kenntnisse über die Bedeutung der Biologie für die gesellschaftliche Entwicklung.

### **§ 3**

#### **Studienvoraussetzungen**

Neben der Hochschulzugangsberechtigung nach Maßgabe des geltenden Rechts werden keine besonderen Voraussetzungen gefordert. Dringend empfohlen werden englische Sprachkenntnisse.

### **§ 4**

#### **Studienbeginn**

Das Studium der Humanbiologie kann nur zum Wintersemester aufgenommen werden.

### **§ 5**

#### **Studiendauer**

Der Fachbereich organisiert ein Lehrangebot, das den Studierenden ermöglicht, das Studium einschließlich der Diplomarbeit innerhalb der Regelstudienzeit von zehn Semestern erfolgreich abzuschließen.

### **§ 6**

#### **Gliederung des Studiums**

(1) Das Studium der Humanbiologie gliedert sich

- in das Grundstudium von vier Semestern, das in der Regel im Anschluss an die Lehrveranstaltungen des vierten Semesters mit der Diplom-Vorprüfung abgeschlossen wird und
- in das Hauptstudium von vier Semestern, das in der Regel im Anschluss an die Lehrveranstaltungen des achten Semesters mit der Diplomprüfung abgeschlossen wird.

Die Prüfungen können vor Ablauf der vorgenannten Fristen abgelegt werden, sofern die für die Zulassung erforderlichen Leistungen nachgewiesen sind. Im Rahmen der Diplomprüfung ist nach der bestandenen mündlichen Diplomprüfung eine Diplomarbeit innerhalb einer Bearbeitungszeit von neun Monaten fertig zu stellen.

(2) Zu Veranstaltungen des Hauptstudiums wird nur zugelassen, wer die Diplom-Vorprüfung bestanden hat.

### **§ 7**

#### **Lehrveranstaltungen**

Veranstaltungen des Kerncurriculums im Sinne dieser Studienordnung sind

- Praktische Übungen (Praktika, Übungen); sie enthalten nicht mehr als 25 % Vorlesungsanteil oder theoretische Einführung.

- Vorlesungen und Seminare, die die Praktischen Übungen vorbereiten und begleiten. In ihnen wird derjenige Stoff vermittelt, der die Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an den Praktischen Übungen ist.

Praktische Übungen und Seminare sind regelmäßig zu besuchen und mit Erfolg zu absolvieren (scheinpflichtige Lehrveranstaltungen). Die Lehrveranstaltungen des Kerncurriculums sind im Studienplan für das Grundstudium (Anlage 1) sowie im Studienplan für das Hauptstudium (Anlage 2) zusammengefasst.

## § 8

### Studienplan und Studieninhalte

(1) Die Studienpläne (Anlagen I und II) legen die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen des Kerncurriculums fest. Der Fachbereich stellt sicher, dass alle für das jeweilige Semester vorgesehenen Lehrveranstaltungen des Kerncurriculums ordnungsgemäß angeboten werden. Abweichungen von dem Zeitplan des Kerncurriculums sind nur mit Einverständnis des Dekans möglich.

(2) Im Grundstudium soll ein biomedizinisches Grundwissen vermittelt werden. Hierzu dient die inhaltlich aufeinander abgestimmte Wissensvermittlung in Vorlesungen, Seminaren, Praktika und Übungen. Die Studieninhalte des Grundstudiums sind in der Anlage 3 niedergelegt.

(3) Während des Hauptstudiums sollen sich Studierende zunächst ein breites Wissen in weiteren biomedizinisch relevanten Disziplinen erwerben, bevor sie ein Hauptfach wählen, in dem sie später die Diplomarbeit anfertigen. Die Entscheidung für das Hauptfach und das Nebenfach wird im Anschluss an das sechste Semester (zweites Semester des Hauptstudiums) getroffen. Die Entscheidung für das Hauptfach ist dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses vor Beginn des siebten Semesters (drittes Semester des Hauptstudiums) schriftlich mitzuteilen; die Zustimmung der für das Hauptfach zuständigen Universitätsprofessorin oder Hochschuldozentin bzw. des dafür zuständigen Universitätsprofessors oder Hochschuldozenten ist beizufügen; Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann durch rechtzeitigen Aushang eine dafür zuständige Person bestimmen. Ohne die Mitteilung gem. Satz 3 ist die Zuteilung eines Themas der Diplomarbeit in einem geltend gemachten Fach als Hauptfach gem. § 20 Diplomprüfungsordnung nicht gewährleistet. Die Verteilung der Studierenden auf die Hauptfächer regelt § 18 Absatz 2 der Diplomprüfungsordnung. Die Studieninhalte des Hauptstudiums sind in der Anlage 4 niedergelegt.

(4) Studierenden ist in einer Lehrveranstaltung Gelegenheit zur Aussprache über Inhalt und Durchführung der Lehrveranstaltung zu geben.

## § 9

### Teilnahme an den Lehrveranstaltungen

(1) Die Teilnahme an den Vorlesungen des Kerncurriculums ist erforderlich, die Anwesenheit wird aber nicht überprüft. Praktische Übungen und Seminare des Kerncurriculums sind regelmäßig zu besuchen (scheinpflichtige Lehrveranstaltungen); es werden Anwesenheitskontrollen vorgenommen.

(2) Regelmäßig teilgenommen hat, wer mindestens 84 % des Lehrangebots der jeweiligen Lehrveranstaltung wahrgenommen hat. Konnten Studierende unverschuldet (z.B. Krankheit) nicht regelmäßig anwesend sein, so entscheidet die Veranstaltungsleitung, ob das Versäumnis

noch in demselben Semester nachgeholt werden kann und legt Art und Umfang der entsprechenden Pflichten fest. Im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten sollte Gelegenheit gegeben werden, unverschuldet versäumte Teile einer praktischen Übung in demselben Semester nachzuholen. Studierende, die eine scheinpflichtige Lehrveranstaltung nicht regelmäßig besucht haben, haben diese zu wiederholen. Die Veranstaltungsleitung kann bestimmen, dass nur bestimmte Teilgebiete zu wiederholen sind.

(3) Eine Zulassung zu den Praktischen Übungen und zu den Seminaren des Kerncurriculums ist nur möglich für Studierende der Humanbiologie der Philipps-Universität Marburg sowie für Studierende anderer Studiengänge, für die nach der für sie geltenden Prüfungs- oder Studienordnung eine Teilnahme vorgeschrieben ist. Ausnahmen sind nur aus besonderen Gründen mit Zustimmung des Dekans und des Präsidenten möglich. Anträge sind spätestens jeweils zwei Wochen vor Vorlesungsbeginn an den Dekan zu richten.

(4) Übersteigt in einer Lehrveranstaltung die Zahl teilnahmewilliger Studierender die Zahl der zur Verfügung stehenden Plätze, bemüht sich der Fachbereich dennoch um eine ordnungsgemäße Ausbildung der Studierenden. Die Arbeitsplätze werden in folgender Weise vergeben:

1. Vorrangig werden Studierende aufgenommen, die in einem vorangegangenen Semester wegen Begrenzung der Teilnehmerzahl und aufgrund des Auswahlverfahrens nicht daran teilnehmen können, obwohl sie der Gruppe der Studierenden gem. Ziff. 2 Satz 1 angehörten.
2. Die verbleibenden Ausbildungsplätze werden an Studierende vergeben, die in dem gleichen (oder in einem höheren Semester) eingeschrieben sind, in dem nach dem Studienplan die Veranstaltung durchgeführt wird.
3. Sind nach Abschluss des Verfahrens gemäß Ziffer 1 und 2 noch Ausbildungsplätze verfügbar, werden diese an Bewerber vergeben, die in den Semestern eingeschrieben sind, die vor dem liegen, in dem die Veranstaltungen nach dem Studienplan durchgeführt werden.
4. Über eine Reihenfolge innerhalb der gemäß Ziffer 1-3 zu berücksichtigten Gruppen entscheidet erforderlichenfalls das Los.
5. Tritt eine vom Studierenden nicht verschuldete Verzögerung des Studienablaufs ein, wird dies vom Dekan auf Wunsch bestätigt.

## **§ 10 Erfolgskontrollen**

(1) In Praktischen Übungen und Seminaren werden Leistungskontrollen durchgeführt (scheinpflichtige Lehrveranstaltungen). Leistungskontrollen können alternativ in folgender Form durchgeführt werden:

1. Kurze, übungsbegleitende Kolloquien, Referate, praktische Leistungen und Testate.
2. Protokolle sowie kurze, schriftliche Hausarbeiten.

Art und Umfang der Leistungskontrollen müssen zu Beginn der Lehrveranstaltung von der Veranstaltungsleitung in geeigneter Form, etwa durch Aushang, bekannt gegeben werden.

(2) Leistungskontrollen entscheiden über die erfolgreiche Teilnahme an einer Praktischen Übung oder an einem Seminar. Leistungskontrollen werden mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet. Es sind zwei Wiederholungsmöglichkeiten der Leistungskontrolle vorzusehen. Bei Nichtbestehen von Leistungskontrollen nach dem Antwortwahl-Verfahren sind Wiederholungen nach einem anderen Prüfungsverfahren vorzunehmen. Wird eine Leistungskontrolle endgültig nicht bestanden, ist die Lehrveranstaltung zu wiederholen. Die

Veranstaltungsleitung kann entscheiden, dass die Lehrveranstaltung nur teilweise zu wiederholen ist.

## **§ 11 Studienfachberatung**

(1) Die Studienfachberatung wird zu Beginn und während des Studiums durchgeführt. Die studienbegleitende Studienfachberatung erfolgt durch eine hierzu beauftragte Person des Fachbereichs. Die Studienfachberatung in den einzelnen Fächern erfolgt durch Lehrkräfte.

## **§ 12 Verpflichtung der Studierenden gegenüber den Patienten**

Studierende, die in Lehrveranstaltungen Kenntnisse über Patienten oder patientenbezogene Daten erhalten, unterliegen der Schweigepflicht.

## **§ 13 Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen**

(1) Diese Studienordnung tritt mit der Veröffentlichung im Staatsanzeiger für das Land Hessen in Kraft.

(2) Für Studierende, die das Grundstudium vor dem Inkrafttreten der Ordnung begonnen haben, gelten für den entsprechenden Studienabschnitt die qualifizierten Anforderungen nach Maßgabe der bisherigen Bedingungen. Änderungen der Studienpläne in Bezug auf die zeitliche Reihenfolge der Lehrveranstaltungen und ihre Aufspaltung in verschiedene Lehrveranstaltungen stellen keine Änderungen der qualifizierten Anforderungen im Sinne von Satz 1 dar.

Marburg, den 28.09.2000

Professor Dr. Rudolf Arnold  
Dekan des Fachbereichs Medizin

## Anlage 1

## Studienplan des Grundstudiums

	Veranstaltung	Typ	Dauer (SWS)
1. (WS)	Physik I	VL	3
	Anorganische Chemie	VL	3
	Biologie	VL	3,5
	Mathematik	VL	2
	Grundlagen der Anatomie	VL	2
	Übungen z. Physikalischen Praktikum	SE	1
	Biologischer Kurs	PÜ	4
	Mathematische Übungen	SE	1
<b>Summe:</b>			<b>19,5</b>
2. (SS)	Physik II	VL	3
	Organische Chemie	VL	3
	Chemisches Seminar	SE	2
	Humanbiologie I	VL	6
	Mikroskopische Anatomie I	VL	2
	Physikalisches Praktikum	PÜ	4
	Chemisches Praktikum	PÜ	6
	Mikroskopische Anatomie I	PÜ	2
<b>Summe:</b>			<b>28</b>
3. (WS)	Humanbiologie II	VL	6
	Mikroskopische Anatomie II	VL	2
	Makroskopische Anatomie	SE	2
	Makroskopische Anatomie	VL	4
	Mikroskopische Anatomie II	PÜ	2
	Makroskopische Anatomie	PÜ	6
	Strahlenkunde	VL	2
<b>Summe:</b>			<b>24</b>
4. (SS)	Humanbiologie III	VL	6
	Pathophysiologie und -biochemie	SE	2
	Strahlenkunde	PÜ	3
	Grundpraktikum Humanbiologie I	PÜ	16
<b>Summe:</b>			<b>27</b>
	<b>Gesamtsumme Grundstudium</b>		<b>98,5</b>

## Anlage 2

## Studienplan des Hauptstudiums

	Veranstaltung	Typ	Dauer (SWS)
5. (WS)	Med. Propädeutik	SE	2 <sup>*1</sup>
	Histo-Pathologie	PÜ	2 <sup>*2</sup>
	Humanbiologie IV	VL	6
	Grundpraktikum Humanbiologie II: Molekularbiologie und Humangenetik und Biochemie und Zellbiologie	PÜ	15
<b>Summe:</b>			<b>23</b>
6. (SS)	Grundpraktikum Humanbiologie III: Neurobiologie und Infektionsbiologie	PÜ	15
	Tierversuchskunde	VL	1
	Tieroperatives Praktikum	PÜ	2 <sup>*3</sup>
	Biomathematik	VL	2
	Biomathematik	SE	2 <sup>*4</sup>
<b>Summe:</b>			<b>20</b>
7. (WS)	Vorlesung im Hauptfach	VL	2
	Vorlesung im Nebenfach	VL	2
	Seminar im Hauptfach	SE	2
	Hauptfachpraktikum I	PÜ	10
	Hauptfachpraktikum II	PÜ	10
	Seminar im Nebenfach	SE	2
<b>Summe:</b>			<b>28</b>
8. (SS)	Vorlesung im Hauptfach	VL	2
	Vorlesung im Nebenfach	VL	2
	Seminar im Hauptfach	SE	2
	Hauptfachpraktikum III	PÜ	10
	Hauptfachpraktikum IV	PÜ	10
	Seminar im Nebenfach	SE	2
<b>Summe:</b>			<b>28</b>
	<b>Summe Hauptstudium</b>		<b>99</b>
	<b>Summe Gesamtstudium</b>		<b>197,5</b>

\*1 bis \*4: Von diesen vier Veranstaltungen sind zwei zu absolvieren.

**Anlage 3****Lehrinhalte des Grundstudiums****Physik**

Mechanik: Bewegungen, Masse, Kraft, Gravitations- und Coulomb-Wechselwirkung, Bewegungen starrer Körper, Drehmoment, Arbeit und Leistung, Impuls, Drehimpuls, Elastische Verformung, Statische Eigenschaften von Flüssigkeiten, Strömungen.

Wärmelehre: Temperatur, kinetische Gastheorie, Zustandsgleichung für ideale und reale Gase, Hauptsätze der Wärmelehre, Aggregatzustände und Phasenübergänge, Wärmeleitung und Diffusion. Periodische Vorgänge; Grenzflächenphänomene und Strömungen; Oberflächenspannung und innere Reibung

Wärmekapazität und Schmelzwärme; Phasenübergänge: Dampfdruck des Wassers; Elektrischer Widerstand; Elektrolyse; Strahlenoptik: Abbildung durch Linsen, optische Instrumente; Spektroskopie; Absorption von Strahlung: optische Absorption, Gammastrahlen.

Mess- und Auswertemethoden: Diagramme, Ausgleichskurven, nichtlineare Skalen, Fehlerbetrachtungen.

**Chemie**

Materie und Energie, Atombau, Periodensystem, Chemische Bindung.

Kinetische Theorie der Materie, Thermodynamik chemischer Prozesse.

Chemie wässriger Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Redoxpotentiale.

Hauptgruppen des Periodensystems: Wasserstoff, Halogene, Alkalimetalle, Chalkogene. Erdalkalien.

Elemente von Haupt- und Nebengruppen.

Übersicht über die wichtigsten organischen Verbindungsklassen.

Zusammenhang zwischen molekularer Struktur und Eigenschaften, Methoden zur Stofftrennung und zur Strukturmittlung.

Chemische Bindung und Molekülbau, Verlauf chemischer Reaktionen, Stereochemie.

Komplexbildung.

Verbindungsgruppen mit Reaktionen und Eigenschaften: Alkane, Alkene und Alkine, Cyclisch konjugierte  $\pi$ -Systeme, Alkohole, Aldehyde und Ketone, Zucker, Carbonsäuren und Derivate, Verbindungen mit N-haltigen funktionellen Gruppen, Aminosäuren und Peptide.

Normallösungen, Trennoperationen (Kristallisieren, Ausschütteln, Destillation, Chromatographische Verfahren, Ionenaustausch) Quantitative Verfahren (Titration, Colorimetrie, Komplexometrie)

**Biologie**

Gewebsentstehung und Zelldifferenzierung

Allgemeine Zytologie und Ultrastruktur der Zelle; Zellwachstum und Zellteilung

Funktionelle Morphologie tierischer Systeme (Evertebraten, Vertebraten)

Evolution

**Mathematik**

Einfache Funktionen ersten und höheren Grades, Trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktionen, Graphische Darstellung von Funktionen.

Kombinatorik, Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Ausgleichs- und Fehlerrechnung, Prüfverfahren.

Grundbegriffe der Differentialrechnung, Anwendungen: Kurvenuntersuchungen, Extremwerte, Fehlerrechnung Grundbegriffe der Integralrechnung, Flächeninhalt und bestimmte Integrale, Anwendungen: Rauminhalte von Drehkörpern, Arbeit eines idealen Gases u. a. Beispiele.

Differential- und Integralrechnung bei Funktionen von mehreren Veränderlichen, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Geometrische Deutung, Lösungen und Näherungslösungen.

Grundlagen der Datenverarbeitung, Dual-System.

## **Anatomie und Zellbiologie**

Funktionelle makroskopische und mikroskopische Anatomie der Organsysteme mit Schwerpunkt Nervensystem und Sinnesorgane  
 Entwicklungsgeschichte  
 Präparationstechnik (Mensch, Labortiere)  
 Zellbiologie (Licht- und elektronenmikroskopische Techniken, Interaktion von Zellen und extrazellulärer Matrix, Zellteilung, Funktion und Biogenese der Zellorganellen, intrazellulärer Proteintransport, Zellbiologie des Zytoskeletts)

## **Biochemie, Molekularbiologie und Humangenetik**

Aufbau und Funktion von Biomolekülen, biochemische Thermodynamik, Enzyme und Enzymregulation, Prinzipien des Intermediärstoffwechsels, wichtige Stoffwechselwege. Biochemie der Membranen, Aufbau, Biogenese und biochemische Funktionen der Zellorganellen, extrazelluläre Matrix, spezielle Biochemie der Organe und Organismen, Hormone, Signaltransduktion, Regulation der Zellproliferation.

Allgemeine Labormethoden, physikalische Biochemie, wichtige Verfahren der biochemischen Analytik, ausgewählte Methoden der Proteinchemie, Stoffwechseluntersuchungen an Zellorganellen und Zellkulturen.

DNA-Strukturen, Chromatin, DNA-Replikation, Mutagenese, DNA-Reparaturmechanismen.

Prokaryontische Molekulargenetik.

Methoden der Molekularbiologie: Strategien des molekularen Klonierens, Anwendungen der Polymerasekettenreaktion (PCR), Expression rekombinanter Proteine, DNA-Protein-Interaktionen.

Gentechnikgesetz

Molekularbiologie menschlicher Krankheiten und Bedeutung der Molekularbiologie in der Medizin  
 Struktur, Organisation und Funktion menschlicher Chromosomen.

Menschliche Chromosomen im Zellzyklus: Mitose, Meiose.

Mutation und Instabilität menschlicher DNA.

Formale Genetik: Erbgänge.

Sequenz, Struktur und Funktion des humanen Genoms.

Labortechniken der Humangenetik: DNA-Präparations- und Nachweistechiken, molekulare Techniken in der humangenetischen Diagnostik, Humanzytogenetik, molekulare Zytogenetik.

## **Physiologie**

Allgemeine und zelluläre Neurophysiologie, Integrative Neurophysiologie, Allgemeine und spezielle Sinnesphysiologie, Zelluläre Grundlagen motorischer Prozesse, Blut und Immunsystem, Herz- und Kreislaufphysiologie, Neuronale und humorale Steuerungs- und Regelprozesse, vegetatives und zentrales Nervensystem, Endokrinologie, Atmung und Säure-Basen-Haushalt, Energiehaushalt und Thermoregulation, Leistungs- und Umweltphysiologie, Niere und Wasserhaushalt, Ernährung und Verdauung, Sexualefunktion und Fortpflanzung

## **Pathophysiologie und Pathobiochemie**

Allgemeine Pathophysiologie, molekulargenetische Aspekte der Pathophysiologie, hereditäre und erworbene Krankheiten, Theorie der Krankheitsmodelle, ausgewählte Kapitel der speziellen Pathophysiologie

## **Strahlenkunde**

Grundlagen der Strahlen- und Kernphysik; Zerfallsgesetz; Wechselwirkungsprozesse von Strahlung mit Materie; Schwächungsgesetz.

Dosimetrie

Röntgenstrahlen

Strahlennachweis und Strahlenmessung

Allgemeine Strahlenbiologie

Quantitative Strahlenwirkung

Strahlenschutzrecht; Strahlenschutzverordnung, Röntgenverordnung

Beseitigung von radioaktivem Abfall

**Lehrinhalte des Hauptstudiums****Medizinische Propädeutik**

Grundlagen der Inneren Medizin, allgemeine Nomenklatur.

Herz- und Kreislauferkrankungen, Nierenerkrankungen, Lungenerkrankungen, Tuberkulose, Gastroenterologie und Hepatologie:

Erkrankungen des Stoffwechsels: Störungen des Fettstoffwechsels; Diabetes

Endokrinologie: Störungen des Hypophysen-Nebennierenrindensystems, Schilddrüsenerkrankungen

Hämatologie: Anämie, Leukämie

Systemerkrankungen wie Lymphogranulomatose, akuter und chronischer Rheumatismus, andere Kollagenosen wie Lupus erythematodes, Morbus Bechterew.

Infektionskrankheiten: Systematik der Infektionskrankheiten aus der Sicht des Klinikers, Arzneimittel-Therapie von Infektionskrankheiten.

**Histo-Pathologie**

Allgemeine Ätiologie und Pathogenese von Krankheiten, Zell- und Gewebsschäden, Störungen der Differenzierung des Wachstums, Entzündung, Immunpathologie, Erkrankungen der Kreislauforgane, Blutungen, Anämie, Erkrankungen der Atemwege, Erkrankungen der Verdauungsorgane, Erkrankungen der Niere und ableitenden Harnwege, Stoffwechselerkrankungen, morphologische Grundlagen bei Funktionsstörungen endokriner Organe, rheumatoide Arthritis und Grundmuster einiger Muskelerkrankungen, Pathologie des zentralen Nervensystems.

Kreislaufstörungen, unspezifische Entzündungen, spezifische Entzündungen, Stoffwechselstörungen, Pigmente und Atrophie, Hyperplasie, Metaplasie, gutartige Tumoren und Mischtumoren, Karzinome, mesenchymale Tumoren und Melanom.

**Tierversuchskunde**

Auflagen des Tierschutzes für die Durchführung von Tierversuchen; Antrags- und Genehmigungsverfahren für Versuchsvorhaben;

Applikationsmethoden

Narkose: Definition und Theorie; Narkose an kleinen Versuchstieren; postoperative Schmerzbehandlung

Methoden der Blutabnahme

Tierschutzgerechte Tötungsmethoden von Versuchstieren

Operative Eingriffe im Sinne des Tierschutzgesetzes, Hygiene, Instrumentenkunde; chirurgische Tiermodelle, Health-Monitoring

**Biomathematik**

Univariate und bivariate deskriptive Statistik: Beobachtungseinheiten, Merkmale, Skalenniveau, Häufigkeiten, Lage und Streuungsmaße, Mittelwert, Median, Varianz, Standardabweichung, Quantile, Quartilsabstand, Histogramm, empirische Verteilungsfunktion, Korrelations- und Regressionsanalyse, Kontingenztafeln

Grundzüge und Anwendungen der Wahrscheinlichkeitstheorie: Modellierung von Zufallsexperimenten, Ereignisraum, Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten, bedingte

Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes, Sensitivität, Spezifität, prädiktive Werte eines diagnostischen Tests, Zufallsvariablen und Verteilungen, Binomialverteilung, Normalverteilung

Prinzipien der schließenden Statistik: Stichprobe, Grundgesamtheit, Hypothesentest, Fehlerrisiko 1. und 2. Art, p-Wert, einseitiger und zweiseitiger Test, Interpretation von Testergebnissen,

Effektmaße, z.B. absolute Risikoreduktion, Punktschätzer, Konfidenzintervall, Interpretation von Konfidenzintervallen, statistische Fallzahlplanung, multiples Testen

Ausgewählte inferenzstatistische Verfahren: t-Test für verbundene und unverbundene Stichproben, U-Test, Wilcoxon-Test, Chi-Quadrat-Test, (Varianzanalyse)

Anwendungen der Biostatistik in der Evidence Based Medicine, methodische Prinzipien diagnostischer und therapeutischer klinischer Studien, zufällige und systematische Fehler, Grundlagen der statistischen Versuchsplanung,

**Hauptfächer:****Molekulare Biologie und Humangenetik**

Grundlagen der Proliferationskontrolle, Differenzierung, Immortalisierung, Seneszenz, Apoptose; Grundlagen der Tumorbioogie, Tumoviren, chemische Karzinogenese, Tumorpromotion, Tumorprogression; Onkogene, Signalübertragung, Zellzykluskontrolle, Tumorsuppressorgene, Proteolyse; molekulare Tumorbioogie; molekulare Ursachen anderer menschlicher Krankheiten.

Grundlagen der Transkription, Transkriptionsfaktoren, RNA Polymerasen, Chromatinstruktur, Regulation der Transkription, nucleo-zytoplasmatischer Transport, RNA-Prozessierung.

Strukturelle oder numerische Chromosomenaberrationen: Pränatale und postnatale Chromosomendiagnostik, Zytogenetik und Tumorzytogenetik.

Monogene oder multifaktorielle Krankheiten, Tumorgenetik.

Funktionelle Konsequenzen von Mutationen beim Menschen.

Epigenetische Mechanismen als Ursache von Erkrankungen.

Heterogenität als biologisches Phänomen und medizinisches Problem.

Molekulare Pathologie beim Menschen, Fetalpathologie.

Monogene und multifaktorielle Krankheiten: Diagnose, Beratung, Therapie.

Das mitochondriale Genom des Menschen und seine Mutation.

Genetische Diagnose bei Individuen und Gruppen: Methodische, ethische und politische Überlegungen.

Strukturelle Genomanalyse, funktionelle Genomanalyse, Proteomanalyse, vergleichende Genomanalyse, genetische Variation, Transkriptions- und Expressionsprofile, Extraktion und Bearbeitung von Genomdaten.

Modellorganismen zum Studium von Struktur-Funktionsbeziehungen normaler und pathologischer Gene.

Genetische Steuerung der Entwicklung und Funktion des menschlichen Körpers.

Klassische und molekulare Ansätze zur Therapie erblicher Erkrankungen; experimentelle Gentherapie.

Entwicklungsgenetik.

**Biochemie und Zellbiologie**

Biochemische Analytik, Analyse biologischer Membranen, Membrantransport, Transport von Proteinen und vesikulärer Transport, Reinigung und Charakterisierung von Proteinen, Proteinfaltung, Untersuchung von Protein-Ligand-Wechselwirkungen, Molecular Modeling, Nutzung von Internet und Datenbanken, wichtige Methoden der Strukturbiologie. Zellkultur, Zellfraktionierung, spezielle mikroskopische Verfahren der Zellbiologie; Biogenese, Stoffwechsel und Biochemie von Zellen und Zellorganellen, Stoffwechselregulation, Hormone und Signaltransduktion, Zellteilung und Zellzykluskontrolle, Tumorbioogie, Zell-Zell-Interaktionen, Zytoskelett und Motilität, Degradative Prozesse, Apoptose.

Allgemeine Labormethoden, physikalische Biochemie, wichtige Verfahren der biochemischen Analytik, ausgewählte Methoden der Proteinchemie, Stoffwechseluntersuchungen an Zellorganellen und Zellkulturen.

**Neurobiologie**

Organisation und Entwicklung des Nervensystems: zentrales und peripheres Nervensystem, neurale Induktion und Musterbildung, Neurogenese, Migration, Differenzierung und Determination, Wachstumskegel und Wegfindung, Synapsenbildung und -elimination, programmierter Neurontod und neurotrophe Faktoren, Altern

Zell- und Molekularbiologie des Nervensystems: zelluläre und subzelluläre Organisation, Elektrophysiologie, Neurotransmitter, Neuropeptide, Rezeptoren, Ionenkanäle, Wachstumsfaktoren und Cytokine, intrazelluläre Signalverarbeitung, Glia-Funktionen, neuron-/gliaspezifische Genexpression, Energie-Metabolismus des Gehirns

Sensorische Systeme: Sinnesorgane, Reizaufnahme, optisches und akustisches System, chemische Sinne, Gleichgewicht und Propriozeption, Berührung, Temperatur, Schmerz

Motorische Systeme: Neuron-Muskel-Interaktion, supraspinale Kontrolle, Basalganglien, Kleinhirn, spinale Bahnen, motorische Kontrolle und Reflexe

Regulatorische und integrative Systeme: autonomes Nervensystem, Regulation von Kreislauf, Atmung und Nahrungsaufnahme, Neuroimmunologie, Neuroendokrinologie, Rhythmen, Schlaf und Traum, Motivation, Sucht

Kognitive Prozesse und Verhalten: Erkennen, Lernen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Denken, rechtes/linkes Gehirn

Computerneurowissenschaften und neuronale Netzwerke: mathematische Modelle der Zell- und Organfunktion, Modelle der Informationsverarbeitung, neuronale Netze, genetische Algorithmen  
 Pharmakologische Grundlagen: zelluläre Signalerkennung und -umsetzung, Rezeptoren: Ligandenbindung und Signaltransduktion, second messenger-Systeme, Wirkqualität von Arzneistoffen, Grundlagen der Toxikologie, Pharmakokinetik, Pharmakologie des vegetativen und des zentralen Nervensystems

Zelluläre und molekulare Grundlagen neurologischer Erkrankungen und ihre Therapie: Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Multiple Sklerose, Schlaganfall, Tumore, Infektionen, Schmerzsyndrome, Epilepsie, Depression, Schlafstörungen, Tiermodelle neurologischer und psychischer Erkrankungen

Moderne Methoden der Neurowissenschaften

## **Infektionsbiologie**

Mikrobiologischer Teil: Allgemeine Mikrobiologie, Morphologie und Systematik von Bakterien, Wachstum, Infektionsmechanismen, Sterilisation, Desinfektion, Energie- u. Aminosäurestoffwechsel, Aufbau und Funktion der Zellwand, Genetik u. Replikation von Bakterien, Pathogenitätsfaktoren, Bakterienkulturtechnik, Nachweis von Bakterien, molekularbiologische Differenzierung von Bakterien, Resistenzgene.

Virologischer Teil: Allgemeine und molekulare Virologie von Mensch- und Tierviren, Bacteriophagen, Insektenviren, Viroide, Prionen, Taxonomie, Aufbau, Nachweisverfahren, Prinzipien der Virusvermehrung, Genomorganisation u. Replikationen von Viren, Virusreifung, Wechselwirkungen zwischen Virus und Wirt, Pathogenitäts- u. Abwehrmechanismen, Vakzine, antivirale Therapien, rekombinante Viren, Virusvektoren, molekulare Epidemiologie, Zellkulturtechnik, Virusanzucht und Reinigung, Umgang mit infektiösem u. gentechnisch verändertem Material, zellbiologische, biochemische, molekularbiologische und immunologische Untersuchungsmethoden für virusinfizierte Zellen bzw. Virusmaterial.

Parasitologischer Teil: Wirt-Parasiten-Wechselbeziehungen, molekulare Grundlagen für die Wirt-Parasiten-Beziehungen, wichtige humane Parasiten, Entwicklungszyklen, Übertragungswege, Krankheitsbilder, Diagnose, Epidemiologie, Prophylaxe, Behandlung.

Immunologischer Teil: Generelle Mechanismen der Immunabwehr, Organe, Zellen und Moleküle des Immunsystems, Aufbau und Biosynthese der Antikörpermoleküle, Antigen-Antikörper-Bindungen, Aufbau der T-Zellrezeptoren, Struktur u. Funktion des MHC-Genkomplexes, intrazelluläre Signaltransduktion, Zytokine, Immunpathologie. Interaktion von Pathogenen mit dem Immunsystem, antibakterieller Effektormechanismus, Immunmodulation durch bakterielle Produkte, molekulares "Mimicry", Th1/Th2-Regulation durch bakterielle Produkte, lokale und systemische Infektion, Pathophysiologie der intrazellulären Infektion, Impfung, Antibiotika, Resistenzmechanismen.

## **Nebenfächer:**

### **Biochemie**

Methoden der Strukturbiologie, Biochemische Analytik, Reinigung und Charakterisierung von Proteinen, Proteinfaltung, Untersuchung von Protein-Ligand-Wechselwirkungen, Molecular Modeling, Nutzung von Internet und Datenbanken, Biochemie der Zellorganellen, Biologische Membranen und Membrantransport, Reifung und Transport von Proteinen, Stoffwechsel von Zellen und Zellorganellen, Stoffwechselregulation.

### **Molekularbiologie**

Grundlagen der Proliferationskontrolle, Differenzierung, Immortalisierung, Seneszenz, Apoptose; Grundlagen der Tumorbologie, Tumoviren, chemische Karzinogenese, Tumorpromotion, Tumorprogression; Onkogene, Signalübertragung, Zellzykluskontrolle, Tumorsuppressorgene, Proteolyse; molekulare Tumorbologie; molekulare Ursachen anderer menschlicher Krankheiten.

Grundlagen der Transkription, Transkriptionsfaktoren, RNA Polymerasen, Chromatinstruktur, Regulation der Transkription, nucleo-zytoplasmatischer Transport, RNA-Prozessierung.

## **Biometrie**

Ausgewähltes spezielles Gebiet der Biometrie wie z.B.: Statistische Genetik/genetische Epidemiologie, Methodik klinischer Studien, Biometrische Bewertung diagnostischer Tests, Anwendung mathematischer und statistischer Verfahren in der Bioinformatik, Überlebenszeitanalyse

## **Humangenetik**

Strukturelle oder numerische Chromosomenaberrationen: Pränatale und postnatale Chromosomendiagnostik, Zytogenetik und Tumorzytogenetik.

Monogene oder multifaktorielle Krankheiten, Tumorgenetik.

Funktionelle Konsequenzen von Mutationen beim Menschen.

Epigenetische Mechanismen als Ursache von Erkrankungen.

Heterogenität als biologisches Phänomen und medizinisches Problem.

Molekulare Pathologie beim Menschen, Fetalpathologie.

Monogene und multifaktorielle Krankheiten: Diagnose, Beratung, Therapie.

Das mitochondriale Genom des Menschen und seine Mutation.

Genetische Diagnose bei Individuen und Gruppen: Methodische, ethische und politische Überlegungen.

Strukturelle Genomanalyse, funktionelle Genomanalyse, Proteomanalyse, vergleichende Genomanalyse, genetische Variation, Transkriptions- und Expressionsprofile, Extraktion und Bearbeitung von Genomdaten.

Modellorganismen zum Studium von Struktur-Funktionsbeziehungen normaler und pathologischer Gene.

Genetische Steuerung der Entwicklung und Funktion des menschlichen Körpers.

Klassische und molekulare Ansätze zur Therapie erblicher Erkrankungen; experimentelle Gentherapie.

Entwicklungsgenetik.

## **Immunologie**

Generelle Mechanismen der Immunabwehr, Organe, Zellen und Moleküle des Immunsystems, Aufbau und Biosynthese der Antikörpermoleküle, Antigen-Antikörper-Bindungen, Aufbau der T-Zellrezeptoren, Struktur u. Funktion des MHC-Genkomplexes, intrazelluläre Signaltransduktion, Zytokine, Immunpathologie. Interaktion von Pathogenen mit dem Immunsystem, antibakterieller Effektormechanismus, Immunmodulation durch bakterielle Produkte, molekulares "Mimicry", Th1/Th2-Regulation durch bakterielle Produkte, lokale und systemische Infektion, Pathophysiologie der intrazellulären Infektion, Impfung, Antibiotika, Resistenzmechanismen.

## **Bioinformatik**

Grundlagen und Grundbegriffe

Rechnerarchitektur, Betriebssysteme, Programmiersprachen, Objektorientierte Programmierung

Algorithmen, Datenstrukturen, Listen und Bäume, Suchen und Sortieren

Grundlagen von Datenbanksystemen

Molekularbiologische Grundlagen, Informatik in der Biologie, Biologie in der Informatik

Neuronale Netze und Genetische Algorithmen

Molekulare Datenbanken und Sequenzanalyse

Strukturvorhersage von RNA und Proteinen

## **Mikrobiologie**

Allgemeine Mikrobiologie, Morphologie und Systematik von Bakterien, Wachstum, Infektionsmechanismen, Sterilisation, Desinfektion, Energie- u. Aminosäurestoffwechsel, Aufbau und Funktion der Zellwand, Genetik u. Replikation von Bakterien, Pathogenitätsfaktoren, Bakterienkulturtechnik, Nachweis von Bakterien, molekularbiologische Differenzierung von Bakterien, Resistenzgene.

## **Anatomie und Zellbiologie**

Zellfraktionierung, Zell- und Organkultur

Lichtmikroskopie: (klassisch, Immunhistochemie, in situ Hybridisierung, Laser-Scanning, Laser-Capture)

Elektronenmikroskopie (Transmissions-, Raster-, Immun-EM)

Computer-gesteuerte Bildanalyse

## **Physiologie**

Erregbare Membranen

Neuronale Informationsverarbeitung

Muskelkontraktion

Signaltransduktion

Membrantransport

Grundlagen der Systemphysiologie

Mathematische Modelle der Zell- und Organfunktion

Analyse physiologischer Prozesse auf makroskopischer und mikroskopischer Ebene mit Hilfe physikalischer Techniken

Pathophysiologie

## **Pharmakologie und Toxikologie**

Grundlagen der Pharmakodynamik: Bindung von Arzneistoffen an Rezeptoren; Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen; Beschreibung der Wirkqualität von Arzneistoffen; molekulare Grundlagen transmembranärer Signalübertragung; "second messenger"-Systeme; Signalverzweigung und –integration; Rezeptorsubtypen; Toleranzmechanismen.

Grundlagen der Pharmakokinetik: Resorption, Verteilung, Metabolismus und Elimination von Arzneimitteln; Pharmakogenetik.

Grundlagen der Toxikologie: Prinzipien toxikologischer Prüfungen; chemische Kanzerogenese.

Integrierende Pharmakologie von Organsystemen: vegetatives Nervensystem; Zentrales Nervensystem; Pharmakologie des Schmerzes; kardiovaskuläres System; Endokrinologie; Pharmakologie der glatten Muskulatur.

## **Virologie**

Allgemeine und molekulare Virologie von Mensch- und Tierviren, Bacteriophagen, Insektenviren, Viroide, Prionen, Taxonomie, Aufbau, Nachweisverfahren, Prinzipien der Virusvermehrung, Genomorganisation u. Replikationen von Viren, Virusreifung, Wechselwirkungen zwischen Virus und Wirt, Pathogenitäts- u. Abwehrmechanismen, Vakzine, antivirale Therapien, rekombinante Viren, Virusvektoren, molekulare Epidemiologie, Zellkulturtechnik, Virusanzucht u. Reinigung, Umgang mit infektiösem und gentechnisch verändertem Material, zellbiologische, biochemische, molekularbiologische und immunologische Untersuchungsmethoden für virusinfizierte Zellen bzw. Virusmaterial.

