



Lernen für die Medizin von morgen

Modellstudiengang Medizin

# Modulhandbuch

1. Semester | WS 2020/21

Modul 2

**Bausteine des Lebens**

## Impressum

**Herausgeber:**

Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Prodekanat für Studium und Lehre  
Semesterkoordination Modellstudiengang Medizin  
Charitéplatz 1, 10117 Berlin  
Tel.: 030 / 450 - 528 384  
Fax: 030 / 450 - 576 924  
eMail: semesterkoordination-msm@charite.de

**Konzept:**

Charité - Universitätsmedizin Berlin  
Prodekanat für Studium und Lehre  
Projektsteuerung Modellstudiengang Medizin  
Charitéplatz 1, 10117 Berlin

**Datum der Veröffentlichung:**

21.09.2020

**Grafik:**

Christine Voigts ZMD Charité

**Foto:**

Alexander Mitiuc - fotolia

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Überblick über das Modul</b>	5
<b>2. Semesterplan</b>	6
<b>3. Modul-Rahmencurriculum</b>	7
<b>4. Modulplan</b>	8
<b>5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen</b>	9
5.1. „Nukleinsäuren“	9
5.2. „Proteine“	10
5.3. „Kohlenhydrate“	11
5.4. „Lipide“	12
<b>6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen</b>	13
6.1. Warum Lernziele?	13
6.2. Erläuterung zum Beschreibungskonzept	14
<b>7. Unterrichtsveranstaltungen</b>	15
<b>8. Vorbereitung auf das Folgemodul - Modul 3</b>	65
<b>9. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi</b>	66

## Modul "Bausteine des Lebens"

### Modulverantwortliche(r):

**Dr. Martin Heck**

Institut für Medizinische Physik und Biophysik

Tel: 450 - 524 176

eMail: martin.heck@charite.de

**Dr. Ursula Kassner**

AG Ernährungswissenschaft / Geriatrie / HELP-Apherese

Tel: 450 - 553 340

eMail: ursula.kassner@charite.de

**Dr. Christian Lücht**

Medizinische Klinik m.S. Nephrologie und Internistische Intensivmedizin CVK

Tel: 450 - 553 340

eMail: christian.luecht@charite.de

**Netra Nambiar Veetil**

Studierende der Charité

eMail: netra.nambiar-veetil@charite.de

### Modulsekretariat:

**Doina Fischer**

Institut für Medizinische Physik und Biophysik (CCM)

Tel: 450 - 524 236

eMail: doina.fischer@charite.de

Sprechzeiten: Mittwoch, 12:00 – 15:00 Uhr

### Semesterkoordinator(in):

**Dr. Axel Schunk**

Prodekanat für Studium und Lehre

Tel: 450 - 528 384

eMail: axel.schunk@charite.de

### Studentische(r) Ansprechpartner(in) Medienerstellung/Blackboard:

**Marlen Soika-Weiß & Leon Schmidt**

Studierende der Charité

Tel: 450 - 676 164

eMail: medien-lehre@charite.de

## 1. Überblick über das Modul

Liebe Studierende des 1. Semesters,

im 2. Modul des Modellstudiengangs der Charité stehen die „Bausteine des Lebens“, die in vier zentrale Stoffklassen (Lipide, Kohlenhydrate, Proteine und Nukleinsäuren) eingeteilt werden können, im Vordergrund. Sie werden in diesem Modul zum einen die Struktur und Funktion zum anderen an einer Reihe von konkreten Beispielen die medizinische Bedeutung dieser "Bausteine des Lebens" - z.B. bei der Entstehung von Krankheiten - kennen lernen.

Ausgehend von der Einteilung der „Bausteine des Lebens“ in vier Stoffklassen steht jede Woche dieses Moduls thematisch unter einem bestimmten Schwerpunkt:

Woche 1: Nukleinsäuren

Woche 2: Proteine

Woche 3: Kohlenhydrate

Woche 4: Lipide

## 2. Semesterplan

Wintersemester 2020/21 (aktualisiert; Stand 13.06.20)							
Monat	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Wochenrhythmus	Zyklus
November	2	3	4	5	6	1. Woche	A
November	9	10	11	12	13	2. Woche	B
November	16	17	18	19	20	3. Woche	A
November	23	24	25	26	27	4. Woche	B
Nov./Dez.	30	1	2	3	4	5. Woche	A
Dezember	7	8	9	10	11	6. Woche	B
Dezember	14	15	16	17	18	7. Woche	A
	21	22	23	24	25		
	28	29	30	31	1		
Januar	4	5	6	7	8	8. Woche	B
Januar	11	12	13	14	15	9. Woche	A
Januar	18	19	20	21	22	10. Woche	B
Januar	25	26	27	28	29	11. Woche	A
Februar	1	2	3	4	5	12. Woche	B
Februar	8	9	10	11	12	13. Woche	A
Februar	15	16	17	18	19	14. Woche	B
Februar	22	23	24	25	26	15. Woche	A
März	1	2	3	4	5	Prüfungs-woche	B
März	8	9	10	11	12	Prüfungs-woche	A

### 3. Modul-Rahmencurriculum

Die übergeordneten Rahmen-Lernziele des Moduls 2 „Bausteine des Lebens“ lauten entsprechend der Studienordnung für den Modellstudiengang Medizin der Charité:

Die/der Studierende soll:

- physikalisch-chemische Modelle zur Erklärung von Molekülstrukturen kennen,
- Merkmale des Lebens und die sie konstituierenden molekulare Prozesse nennen können,
- Struktur und Funktion von Proteinen, Nukleinsäuren, Lipiden und Kohlenhydraten beschreiben können,
- Grundmechanismen der Vererbung erläutern können,
- Einflüsse, die eine Veränderung molekularer Strukturen bewirken, benennen und deren Bedeutung für die Entstehung von Krankheiten beispielhaft erläutern können,
- Bedeutung und Perspektiven der molekularen Medizin beispielhaft erläutern können (z.B. molekulare individualisierte Diagnostik, Stammzelltherapie),
- sich mit natur- und sozialwissenschaftlichen Argumenten mit der These auseinandersetzen können, der Mensch sei das Produkt seiner Gene.

## 4. Modulplan

Praktisches Jahr							
	Semesterwoche 1-4	Semesterwoche 5-8	Semesterwoche 9-12	Semesterwoche 13-16			
S10	Blockpraktikum Allgemeinmedizin, Notfallmedizin, „Paperwork“, Schnittstellen	Blockpraktika Innere, Chirurgie, Kinderheilkunde, Frauenheilkunde	Repetitorium I	Repetitorium II	S10		
POL • Patientennaher Unterricht • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S9	Schwangerschaft, Geburt, Neugeborene, Säuglinge	Erkrankungen des Kindesalters u. d. Adoleszenz	Geschlechtsspezifische Erkrankungen	Intensivmedizin, Palliativmedizin, Recht, Alter, Sterben und Tod	Wissenschaftliches Arbeiten III	Prüfungen	S9
POL • Patientennaher Unterricht • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S8	Erkrankungen des Kopfes, Halses und endokrinen Systems	Neurologische Erkrankungen	Psychiatrische Erkrankungen	Vertiefung/Wahlpflicht III	Prüfungen	S8	
POL • Patientennaher Unterricht • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S7	Erkrankungen des Thorax	Erkrankungen des Abdomens	Erkrankungen der Extremitäten	Vertiefung/Wahlpflicht II	Prüfungen	S7	
POL • Patientennaher Unterricht • Grundlagen ärztlichen Denkens und Handelns							
S6	Abschlussmodul 1. Abschnitt	Sexualität und endokrines System	Wissenschaftliches Arbeiten II	Vertiefung/Wahlpflicht I	Prüfungen	S6	
POL • Patientennaher Unterricht • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S5	Interaktion von Genom, Stoffwechsel und Immunsystem als Krankheitsmodell	Infektion als Krankheitsmodell	Neoplasie als Krankheitsmodell	Psyche und Schmerz als Krankheitsmodell	Prüfungen	S5	
POL • Patientennaher Unterricht • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S4	Atmung	Niere, Elektrolyte	Nervensystem	Sinnesorgane	Prüfungen	S4	
POL • Untersuchungskurs • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S3	Haut	Bewegung	Herz und Kreislaufsystem	Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel	Prüfungen	S3	
POL • Untersuchungskurs • Grundlagen ärztlichen Denkens und Handelns							
S2	Wachstum, Gewebe, Organ	Mensch und Gesellschaft	Blut und Immunsystem	Wissenschaftliches Arbeiten I	Prüfungen	S2	
POL • Untersuchungskurs • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							
S1	Einführung	Bausteine des Lebens	Biologie der Zelle	Signal- und Informationssysteme	Prüfungen	S1	
POL • Untersuchungskurs • Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit							

Abbildung: Übersicht Modulplan Modellstudiengang Medizin

Abkürzungen:

S: Semester, POL: Problemorientiertes Lernen



## 5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen

### 5.1. „Nukleinsäuren“

In dieser Woche lernen die Studierenden den Aufbau, Synthese und die Funktion der Nukleinsäuren kennen, hierbei wird vorallem auf die DNA als wichtige Nukleinsäure eingegangen. Desweiteren wird auf die Vererbung und mögliche dadurch entstehende Krankheitsbilder eingegangen.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
Einführung	Organisatorische Einführung in Modul 2	Moduleinführung	1.00	15
POL	POL M02-1	POL	4.00	15
Vorlesung	Die Bausteine des Lebens	Fachvorlesung	1.00	15
Vorlesung	DNA: Von Nukleobasen zur Informationsspeicherung	Fachvorlesung	2.00	16
Vorlesung	Molekulare Grundlagen genotoxischer Wirkungen	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	17
Vorlesung	Rudolf Virchow und die Revolution in der Medizin	Fachvorlesung	1.00	18
Vorlesung	Trisomie 21 (Morbus Down)	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	19
Seminar 1	Struktur und Funktion von Nukleotiden	Fachseminar	2.00	20
Seminar 2	Von der DNA-Replikation über die Chromosomen zu den Grundlagen der Vererbung	Seminar mit klinischem Bezug	2.00	21
Seminar 3	Historische und ethische Aspekte der Genetik	Integriertes interdisziplinäres Seminar	2.00	23
Praktikum	Genetischer Fingerabdruck	Praktikum (Großgruppe)	6.00	24
KIT	Ärztliche Gesprächsführung	KIT	3.00	26
Untersuchungskurs	Patientenuntersuchung: Allgemeiner Einstieg	Untersuchungskurs	2.50	27

UE: Unterrichtseinheiten

## 5.2. „Proteine“

Die Woche beschäftigt sich mit dem Aufbau der Proteine aus Aminosäuren und deren funktionellen Eigenschaften. Weiterhin wird der Einfluss der Umwelt auf die Proteine erläutert.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M02-2	POL	4.00	28
Vorlesung	Proteine als funktionelle Einheiten	Fachvorlesung	2.00	28
Vorlesung	Proteine als Drugtargets	Fachvorlesung	1.00	30
Vorlesung	Patientin/Patient mit Sichelzellanämie	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	31
Vorlesung	Struktur und Funktion von Enzymen	Fachvorlesung	2.00	32
Seminar 1	Chemie der Aminosäuren und Peptide	Fachseminar	2.00	33
Seminar 2	Intra- und intermolekulare Wechselwirkungen in Proteinen und Proteindenaturierung	Fachseminar	2.00	34
Seminar 3	Änderungen von Proteineigenschaften als Ursache hämolytischer Anämien	Integriertes interdisziplinäres Seminar	2.00	36
Praktikum	Praktikum Proteine	Praktikum (Großgruppe)	4.00	38

UE: Unterrichtseinheiten

### 5.3. „Kohlenhydrate“

Der Schwerpunkt der Woche liegt auf der Struktur ausgewählter Kohlenhydrate. Hierbei wird besonders die Glucose als zentrales Molekül besprochen.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M02-3	POL	4.00	39
Vorlesung	Glucose - ein zentrales Monosaccharid	Fachvorlesung	2.00	39
Vorlesung	Blutzuckerhomöostase und diabetische Komplikationen	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	40
Vorlesung	Patient/in mit Galaktosämie	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	42
Seminar 1	Chemie der Kohlenhydrate	Fachseminar	2.00	43
Seminar 2	Struktur und Funktion ausgewählter Mono-, Di- und Polysaccharide	Fachseminar	2.00	44
Seminar 3	Heteroglykane	Fachseminar	2.00	46
Praktikum	Glucose und andere Kohlenhydrate	Praktikum (Großgruppe)	3.75	48
Untersuchungskurs	Patientenuntersuchung: Schwerpunkt Thorax/ Lunge	Untersuchungskurs	2.50	50

UE: Unterrichtseinheiten

## 5.4. „Lipide“

Das Modul endet mit der Vorstellung der Lipide als Vierte Stoffklasse. Neben der Struktur und der Biochemie der Lipide, wird auf ihre Bedeutung für den Stoffwechsel eingegangen.

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M02-4	POL	4.00	51
Vorlesung	Lipide als bioaktive Naturstoffe	Fachvorlesung	2.00	51
Vorlesung	Biochemie der Lipoproteine und deren Beziehung zur Arteriosklerose	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	53
Vorlesung	Lipidanalytik im Serum	Fachvorlesung	1.00	55
Vorlesung	Patientin/Patient mit Adipositas	Patientenvorstellung (Vorlesung)	1.00	56
Seminar 1	Chemie der Fettsäuren und Fettsäureester	Fachseminar	2.00	57
Seminar 2	Stoffwechsel von Triacylglycerolen und von Cholesterol	Fachseminar	2.00	59
Seminar 3	Ernährung	Fachseminar	2.00	61
Praktikum	Lipide - Fettverseifung und Cholesterolquantifizierung	Praktikum (Großgruppe)	3.75	62
Nachbesprechung	Abschlussbesprechung Modul 2	Nachbesprechung	2.00	64

UE: Unterrichtseinheiten

## 6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen

### 6.1. Warum Lernziele?

Unterrichtsveranstaltungen und Curriculum müssen systematisch geplant werden, damit eine zuverlässig hohe Ausbildungsqualität erreicht werden kann. Dazu müssen zunächst die Ziele der Ausbildung definiert werden. Diese Lernziele sind hilfreich, um Lernprozesse näher beschreiben und überprüfen zu können. Sie haben im Modellstudiengang die Funktion, das Studium inhaltlich sinnvoll und für alle Beteiligten nachvollziehbar zu gestalten. Darüber hinaus bilden sie die Grundlage für die Inhalte und Formate der jeweiligen Semesterabschlussprüfungen.

Mithilfe der Lernziele können folgende Fragen beantwortet werden:

- Auf welche Anforderungen sollen die Studierenden vorbereitet werden?
- Über welche Kompetenzen sollen sie verfügen?
- Welche Kenntnisse und Fertigkeiten sollen sie erworben haben?

Und daraus leiten sich für die zeitlich und thematisch begrenzten curricularen Einheiten des Modellstudiengangs - die Module - weitere Fragen ab:

- Welche Inhalte müssen dazu vermittelt werden?
- Welche Lehr- und Lernmethoden sind am besten geeignet, um die Lernziele zu erreichen?

Angesichts der Forderung der Approbationsordnung, das Medizinstudium an der ärztlichen Praxis zu orientieren, muss auch darüber nachgedacht werden, wie sich ärztliche Kernkompetenzen definieren, vermitteln und prüfen lassen.

*"Wer nicht genau weiß, wohin er will,  
braucht sich nicht zu wundern,  
wenn er ganz woanders ankommt."*

Robert Mager (1977)

## 6.2. Erläuterung zum Beschreibungskonzept

### Titel der Veranstaltung

Unterrichtsformat (Dauer der Unterrichtsveranstaltung in Minuten)

#### Einrichtung

Die für die Veranstaltung verantwortliche/n Einrichtung/en (Ansprechpartner/innen der Einrichtungen finden Sie in der LLP).

#### Kurzbeschreibung

Inhaltsangabe, worum es in dieser Unterrichtsveranstaltung geht.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Das Wissen, das von den Dozierenden vorausgesetzt wird und der Hinweis, was in Vorbereitung auf die Unterrichtsveranstaltung erarbeitet werden soll (z.B. Praktikumsskript, 1-2 konkrete Seiten aus einem gängigen Lehrbuch, eine Pro & Contra-Diskussion zu einem bestimmten Thema) sowie Materialien, die mitgebracht werden sollen (z.B. Kittel).



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Kompetenzen, über die Studierende am Ende verfügen sollen bzw. die Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie erworben haben sollen.



#### Lernziele

Die für die Veranstaltung festgelegten Lernziele - die den Kern dessen bilden, was die Veranstaltung vermittelt bzw. was prüfungsrelevant sein wird - aufgeteilt in 4 Kategorien.

Die unterschiedlichen Aufzählungssymbole zeigen die Kategorie der Lernziele an.

- Wissen/Kenntnisse (kognitiv)
- ▶ Fertigkeiten (psychomotorisch, praktische Fertigkeiten gem. PO)
- ◆ Einstellungen (emotional/reflektiv)
- ♣ Mini-Professional Activity (Mini-PA., praktische Fertigkeiten gem. PO)

Professional Activities sind in sich abgeschlossene klinische Tätigkeiten, die sich möglichst authentisch im späteren ärztlichen Arbeitsfeld wiederfinden lassen. Sie integrieren die für diese Tätigkeit relevanten Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen und bilden das für den jeweiligen Ausbildungszeitpunkt angestrebte Kompetenzniveau ab.

#### Lernspirale

Der Bezug der Unterrichtsveranstaltung zum Gesamtcurriculum (auf welche andere Unterrichtsveranstaltung aus diesem oder anderen Modulen baut die aktuelle Veranstaltung auf; wo wird das Thema in folgenden Modulen weiter vertieft); der kumulative Aufbau von Wissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen über das Studium wird verdeutlicht.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

- Ausgewählte Seiten aus einem Lehrbuch, in denen das Thema der Veranstaltung nachgelesen werden kann.

Empfehlung zur Vertiefung

- Für besonders interessierte Studierende, die sich über den Lerninhalt/die Lernziele der Unterrichtsveranstaltung hinaus mit dem Thema beschäftigen wollen.

## 7. Unterrichtsveranstaltungen

**Organisatorische Einführung in Modul 2**  
Moduleinführung (45 Minuten)

**POL M02-1**  
POL (180 Minuten)

**Die Bausteine des Lebens**  
Fachvorlesung (45 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

### Kurzbeschreibung

Die Vorlesung gibt eine Übersicht über das Thema und die Wochenstruktur des Moduls "Bausteine des Lebens". Die allgemeine Bedeutung der einzelnen Stoffklassen und prinzipielle Zusammenhänge in Struktur und Funktion stehen dabei im Vordergrund.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird allgemeines Abiturwissen in Chemie und Biologie.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Einteilung der "Bausteine des Lebens" in die vier Stoffklassen (Nukleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate und Lipide) erläutern und exemplarisch die Funktion von Biopolymeren in Bezug zu den beteiligten Bausteinen setzen können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Einteilung der Biomoleküle in vier grundlegende Stoffklassen (Nukleinsäuren, Proteine, Kohlenhydrate und Lipide) und deren prinzipiellen Funktionen wiedergeben können.
- aus der Art der beteiligten Bausteine die Funktion der Biopolymeren an Beispielen erklären können.

### Lernspirale

Die Vorlesung führt in das Modul 2 ein.

## DNA: Von Nucleobasen zur Informationsspeicherung

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

In der Vorlesung wird der Bogen von der Struktur der Nucleotide, über den Aufbau der Desoxyribonucleinsäure (DNA-Doppelhelix) bis zu den molekularen Grundlagen der Funktion der DNA als Trägerin der genetischen Information gespannt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird allgemeines Abiturwissen in Chemie und Biologie.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den grundlegenden Aufbau der DNA kennen. Sie sollen die Struktur der DNA in Beziehung zu ihrer Funktion als Informationsspeicher setzen können und den Informationsfluss zwischen DNA, RNA und Proteinen in Grundzügen darlegen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Bausteine der Nucleinsäuren und deren Verknüpfung beschreiben können.
- die chemische Struktur von Purin- und Pyrimidinbasen unterscheiden können.
- erläutern können, wie Wasserstoffbrücken und die Stapelung der Basen zur Ausbildung der räumlichen Struktur der DNA-Doppelhelix beitragen.
- die Abfolge der Basen (Sequenz) als Schlüssel für die Kodierung der Aminosäuren erläutern können.
- die grundlegenden strukturellen Unterschiede von DNA und RNA beschreiben können.

#### Lernspirale

Das durch die Vorlesung vertiefte Verständnis der DNA-Struktur ist Basis für die Veranstaltungen der Modulwoche. Die Lerninhalte werden in nachfolgenden Modulen (z.B. Modul 3 "Biologie der Zelle", Modul 5 "Wachstum, Gewebe, Organ" und Modul 19 "Neoplasie als Krankheitsmodell") wieder aufgegriffen und vertieft.



## Molekulare Grundlagen genotoxischer Wirkungen

### Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

CC05 - Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Bei der Umwandlung einer normalen Zelle in eine Tumorzelle spielen DNA-Schäden, die nicht repariert werden und zu bleibenden Veränderungen im Genom führen, eine wichtige Rolle. So sind etwa ein Drittel aller Krebserkrankungen auf die Auseinandersetzung des Organismus mit chemischen Stoffen zurückzuführen, die ernährungsbedingt aufgenommen werden; ein zweites Drittel geht auf das Rauchen zurück. In der Vorlesung werden zunächst die molekularen Grundlagen spontaner sowie durch genotoxische Substanzen ausgelöster DNA-Schädigungen vorgestellt. Aus klinischer Sicht wird dann das Mehrstufenkonzept der chemischen Kanzerogenese vorgestellt. Hierbei werden potentielle Risiken von DNA-Schäden erläutert und der möglichen Reparaturkapazität gegenübergestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es wird das Wissen aus der Vorlesung „DNA: Von Nukleobasen zur Informationsspeicherung“ vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Grundlagen genotoxischer Wirkungen (Mechanismen der DNA-Schädigungen und Konzepte der Kanzerogenese) erläutern und exemplarisch Folgen von DNA-Schädigungen beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die unterschiedlichen Formen DNA-schädigender Einflüsse benennen können.
- Mechanismen der DNA-Schädigung am Beispiel von Hydrolyse-Reaktionen, Modifikationen der Basen und Interkalation erläutern können.
- das Mehrstufenkonzept der Kanzerogenese erläutern können.
- den Begriff „Karzinogenaktivierung“ (oder „metabolische Aktivierung“) definieren können.
- molekulare und zelluläre Folgen der DNA-Schädigung erläutern können.

#### Lernspirale

Durch die Vorlesung wird das Wissen über Aufbau und Eigenschaften der DNA vertieft. Die hier eingeführten Begriffe und Konzepte werden im Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, insbesondere aber im Modul 19 „Neoplasie als Krankheitsmodell“ wieder aufgegriffen.

## Rudolf Virchow und die Revolution in der Medizin

### Fachvorlesung (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC01 - Institut für Geschichte der Medizin und Ethik in der Medizin - CBF

#### Kurzbeschreibung

In der Vorlesung soll der Wandel medizinischer Konzeptionen von Krankheit und Gesundheit am Beispiel der Humoral- und der Zellulärpathologie dargestellt werden. Virchows programmatischer Ausspruch „Omnis cellula e cellula“ markiert die endgültige Ablösung des historisch erfolgreichsten Krankheitsmodells. Mit der Einführung des solidarpathologischen Konzeptes wird zugleich die bisherige Einheit von Theorie (Krankheitsdeutung) und Praxis (Handlungsanleitung) aufgegeben.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird die Kenntnis historischer Periodisierung: Antike, Mittelalter, Neuzeit, Moderne sowie die Hintergründe der gescheiterten Deutschen Revolution 1848/49 (Schulwissen).



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die zentrale Rolle der Humoralpathologie für die Entwicklung der abendländischen Medizin nachvollziehen können. Sie sollen darüber hinaus die Bedeutung theoretischer Modelle für das Verständnis und den Umgang mit Krankheit in der Mitte des 19. Jahrhunderts erfassen. Zudem sollen sie die Frage der Handlungsrelevanz moderner Krankheitsmodelle problematisieren lernen.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Bedeutung der Humoralpathologie für die theoretische und die klinische Medizin beschreiben können.
- den Begriff des Krankheitskonzepts als wissenschaftstheoretischen Begriff erklären können.
- ◆ eine aufgeschlossene Haltung gegenüber volksmedizinischen Erklärungskonzepten entwickeln.

#### Lernspirale

Die Studierenden kennen einzelne Aspekte der Geschichte der Charité. Im weiteren Verlauf sollen sie die historische Bedingtheit medizinischer Krankheitsmodelle verstehen lernen. Im Modul 18 „Infektion als Krankheitsmodell“ soll anhand des Übergangs von einem zellulärpathologischen Erklärungsmodells in ein bakteriologisches das wissenschaftstheoretische Verständnis von Krankheitskonzepten vertieft werden.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- Rothschuh: Der Krankheitsbegriff (Was ist Krankheit?) (1972): 3-17.

Empfehlung zur Vertiefung

*Bücher:*

- Goschler: Rudolf Virchow
- Rothschuh: Konzepte der Medizin in Vergangenheit und Gegenwart (1978)

## Trisomie 21 (Morbus Down)

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC17 - Klinik für Neonatologie - CVK/CCM

#### Kurzbeschreibung

Nach einer Einführung über die phänotypischen Merkmale und klinischen Charakteristika des M. Down wird die Entstehung der Trisomie 21 erläutert. Hierbei wird auf die verschiedenen Formen der Trisomie 21 und deren molekulare Grundlagen sowie auf die Pränataldiagnostik eingegangen. Im mittleren Teil soll ein Patient oder eine Patientin mit M. Down vorgestellt werden. Anhand der Anamnese sollen die Studierenden die Symptome und Organmanifestationen bei M. Down kennen lernen. Im Anschluss sollen die molekulargenetischen Grundlagen, die den Organmanifestationen bei M. Down zugrunde liegen (Herzfehler, geistige Entwicklung und Leukämierisiko), noch einmal vertieft werden. Abschließend sollen therapeutische Aspekte und Förderung von Patienten und Patientinnen mit Down-Syndrom diskutiert werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Studierenden sollten Grundkenntnisse zu Chromosomen und Chromosomopathien und zur Pränataldiagnostik aufweisen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Entstehung einer Erkrankung vom Genotyp zum Phänotyp anhand der Trisomie 21 verstehen lernen.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- phänotypische Stigmata (kraniofaziale Stigmata (z.B. mongoloide Lidachsen, Protrusion der Zunge, Epikanthus, Brushfield-Flecken); Vierfingerfurche, Sandalenlücke; Muskelhypotonie, Trinkschwäche) und Organmanifestationen (Herzfehler, Duodenalatresie, mentale Retardierung) bei Morbus Down benennen können.
- Möglichkeiten der Pränataldiagnostik (Ultraschall, Amniocentese, Chorionzottenbiopsie) und ihre Bedeutung bei Trisomie 21 erklären können.
- verschiedene Formen der Trisomie 21 und deren molekulargenetische Entstehung erläutern können.
- ◆ eine Vorstellung von den klinischen Problemen und der Entwicklung von Patienten und Patientinnen mit Morbus Down entwickeln.

#### Lernspirale

Nach der Vorstellung der Grundlagen der Vererbung und der menschlichen Chromosomen im Seminar „Von der DNA-Replikation über die Chromosomen zu den Grundlagen der Vererbung“ werden hier die klinischen Konsequenzen einer Abweichung von dem üblichen Chromosomensatz diskutiert. Die Ursprünge einer Fehlverteilung von Chromosomen werden später im Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“ in Zusammenhang mit der Keimzellbildung behandelt.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- **Campbell: Biologie (8. Aufl.):** Kapitel 12 „Meiose und sexuelle Entwicklungszyklen“

## Struktur und Funktion von Nukleotiden

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Nukleotide sind, neben ihrer Funktion als Bausteine der DNA, als Coenzyme an einer Vielzahl von Stoffwechselfvorgängen beteiligt. In dem Seminar wird der Aufbau wichtiger Nukleotide und die molekularen Grundlagen der jeweiligen Funktion dargestellt. Dabei werden exemplarisch Adenosintriphosphat (ATP) als "energiereiche Verbindung" und cyclisches Adenosinmonophosphat (cAMP) als Signalmolekül vorgestellt.

Zur Einführung werden die Studierenden mit den verschiedenen Darstellungen organischer Moleküle vertraut gemacht und lernen, die Polarität von Molekülen mit Hilfe des Begriffs der Elektronegativität einzuschätzen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der Vorlesung "DNA: Von Nukleobasen zur Informationsspeicherung" sowie schulische Grundkenntnisse in Chemie (Atom- und Molekülbau, Atombindung) und Biologie werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen wichtige Funktionen von Nukleotiden im menschlichen Organismus exemplarisch darstellen und die Funktion von Nukleotiden in Bezug zu ihrer Struktur setzen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die gemeinsame Grundstruktur der Nukleotide beschreiben können.
- die Unterschiede von Phosphorsäureanhydrid- und Phosphorsäureesterbindungen in Nucleotiden beschreiben können.
- am Beispiel des ATPs den Begriff "energiereiche Verbindung" beschreiben können.
- die prinzipielle Funktion von ATP und cyclischem AMP (cAMP) beschreiben können.
- Strukturformeln einfacher Biomoleküle identifizieren können.
- mit Hilfe der Strukturformel die Polarität von Molekülen erläutern können.
- Alkohole, Phosphorsäureester und Phosphorsäureanhydride als funktionelle Gruppen in Strukturformeln identifizieren können.

#### Lernspirale

Das Seminar bildet eine Brücke zwischen der Rolle der Nukleotide als Baustein der DNA/RNA und ihrer Rolle im Stoffwechsel, dessen Grundlagen im Modul 3 „Biologie der Zelle“ behandelt werden.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 41-44, 330-343, 346-348.](#)

## Von der DNA-Replikation über die Chromosomen zu den Grundlagen der Vererbung

### Seminar mit klinischem Bezug (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

#### Kurzbeschreibung

In diesem Seminar sollen die Studierenden zunächst im Hinblick auf aktuelle wissenschaftliche Fortschritte bei der Erzeugung künstlicher Zellen über die Theorie reflektieren, Leben sei Information und Replikation. In diesem Zusammenhang wird mit den Studierenden der Vorgang der DNA-Replikation und ihre zeitliche Einordnung in den schematisch dargestellten Zellzyklus besprochen. Die strukturelle Organisation der DNA bis zu den Chromosomen und die Verteilung dieser durch die Mitose bzw. Meiose wird in Grundzügen erarbeitet. Anhand ausgewählter Stammbäume von Familien mit genetischen Krankheiten sollen die Studierenden lernen, den Vererbungsmodus der zugrundeliegenden genetischen Krankheitsursache herzuleiten.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau der DNA-Doppelhelix; Vorlesung „DNA: Von Nukleobasen zur Informationsspeicherung“.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen sich mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen auf dem Gebiet der synthetischen Biologie kritisch befassen können und die Bedeutung der DNA-Replikation für die Entstehung von Leben verstehen. Sie sollen die Grundlagen der Vererbung kennen, um Phänomene der Medizin und Biologie erklären zu können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Phasen des Zellzyklus in ihren Grundzügen beschreiben können.
- die Besonderheiten eines autosomal-dominanten, autosomal-rezessiven bzw. X-chromosomal Vererbungsmodus erläutern können.
- die strukturellen Bereiche eines Chromosoms aufzählen können (p-Arm, q-Arm, Zentromer, Telomer, Chromatiden).
- ▶ nach einer Anamnese einen Stammbaum anfertigen können (unter Verwendung folgender Symbole: weiblich, männlich, erkrankt, gesund, verstorben, konsanguin, monozygote/dizygote Zwillinge)

#### Lernspirale

Von der DNA-Struktur über die Chromosomen zu den Vererbungsmechanismen als Vorbereitung für das Thema „Vom Genotyp zum Phänotyp“ (Modul 3 „Biologie der Zelle“), das Praktikum zur Meiose in Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“ und Modul 19 „Neoplasie als Krankheitsmodell“.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Buselmaier: Biologie für Mediziner \(11. Aufl.\): S. 57-65](#)

*Bücher:*

- [Alberts: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie \(1. Aufl.\): Struktur und Funktion von DNA und DNA-Replikation](#)
- [Buselmaier: Biologie für Mediziner \(11. Aufl.\): S. 57-65](#)
- [Murken: Taschenlehrbuch Humangenetik \(7. Aufl.\): S. 156-163, S. 15-20, S. 237-242, S. 246-247, S. 255-261](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Campbell: Biologie \(8. Aufl.\)](#): Kapitel Struktur und Funktion von DNA und Kapitel DNA-Replikation

## Historische und ethische Aspekte der Genetik

### Integriertes interdisziplinäres Seminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC01 - Institut für Geschichte der Medizin und Ethik in der Medizin - CBF

CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

#### Kurzbeschreibung

Im Seminar soll die historische Entwicklung der Erblehre/Humangenetik seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert und ihre Etablierung als Disziplin in der Medizin besprochen werden. Im Zentrum stehen dabei Fragen nach der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in medizinische Handlungsstrategien und gesundheitspolitische Programmatiken. Schwerpunkte sind dabei die Umsetzung der Erblehre in die nationalsozialistische Bevölkerungspolitik bis 1945 sowie die Herausforderungen, die sich aus den neuesten Erkenntnissen und methodischen Entwicklungen in der Humangenetik ergeben. Es sollen Perspektiven eines sozial und ethisch vertretbaren Umgangs mit den diagnostischen Möglichkeiten der Humangenetik diskutiert werden. Dabei sollen auch Fragen zum Verhältnis von individuellen und gesellschaftlichen Erwartungen einerseits und ärztlicher Verantwortung andererseits angesprochen werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse zur Genetik (Evolutionstheorie, Darwinismus, Mendelsche Gesetze, Hardy-Weinberg-Gesetz, Struktur der DNA) sowie zur Geschichte des Nationalsozialismus. Ein Einführungstext (Schmuhl, Hans-Walter: Das "Dritte Reich" als biopolitische Entwicklungsdiktatur. Zur inneren Logik der nationalsozialistischen Genozidpolitik. In: Jüdisches Museum (Hrsg.): Tödliche Medizin. Rassenwahn im Nationalsozialismus. Göttingen 2009, S. 8-21) wird ebenso wie eine kurze Information zu den Möglichkeiten der modernen Humangenetik und zum Gendiagnostikgesetz über „Blackboard“ zur Verfügung gestellt. Die Texte dienen der inhaltlichen Vorbereitung des Seminars und bilden die Grundlage einer gemeinsamen Diskussion.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die historische Entwicklung der Genetik sowie die Grenzen der genetischen Diagnostik und das in diesem Zusammenhang relevante Gendiagnostik-Gesetz beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den Zweck des Gendiagnostik-Gesetzes und seine Anwendungsbereiche benennen können.
- die wichtigsten Entwicklungsschritte der Genetik (Evolutionstheorie, Mendelsche Erblehre, Eugenik, Identifikation der Chromosomen, Genkonzept, Beschreibung der Doppelhelix, Humanes Genomprojekt) benennen und zeitlich einordnen können.
- ◆ die Bedeutung ökonomischer Rahmenbedingungen, gesellschaftlicher Werturteile und sozialer Konsequenzen für die Anwendung der Gendiagnostik erfassen.
- ◆ die ethischen Grenzen des technisch Möglichen reflektieren.

#### Lernspirale

Die Studierenden sind grob orientiert zum Prozess der Vernaturwissenschaftlichung der Medizin im ausgehenden 19. Jahrhundert. Sie haben in vorhergehenden Veranstaltungen den weitgehenden Deutungsanspruch der Genetik kennen gelernt, der nun historisch problematisiert wird. Die Bedeutung von medizinischer und professioneller Gewalt wird im Modul 6 „Gesundheit und Gesellschaft“ wieder aufgegriffen. Die genetische Diagnostik wird in späteren Lehrveranstaltungen vertiefend besprochen und diskutiert.



## Genetischer Fingerabdruck

### Praktikum (Großgruppe) (270 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Das humane Genom ist zwar bei allen Menschen prinzipiell gleich aufgebaut, trotzdem existieren interindividuelle Strukturunterschiede die jeden Menschen einzigartig machen. Diese Unterschiede, die die strukturelle Grundlage der individualisierten Medizin darstellen, werden in der forensischen Medizin (Täteridentifizierung, Vaterschaftstest) und bei der individuellen Risikoabschätzung für bestimmte Erkrankungen ausgenutzt. Als Beispiel für individuelle Merkmalsvariabilität weisen die Studierenden in diesem Praktikum die variable Länge des Tandemrepeats D1S80 bei sich selbst mittels genomischer PCR nach. Dabei wird exemplarisch das ausgewählte Tandemrepeat aus einer DNA Präparation amplifiziert und die Länge des resultierenden PCR-Produktes in der Elektrophorese bestimmt. In der Auswertung des Selbstversuchs wird die biologische Bedeutung von interindividuellen Sequenzunterschieden besprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Nukleinsäureaufbau kennen; Vorlesung „DNA: Von Nucleobasen zur Informationsspeicherung“.

Die Kenntnis des Inhalts des Praktikumsskripts ist für die Teilnahme am Praktikum unbedingt erforderlich. (Das Skript ist über Blackboard abrufbar; bitte auf DIN A 4 ausdrucken).

In den Praktikumsräumen muß ein Labormantel getragen werden!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der Präparation von DNA und die Durchführung einer PCR erläutern können sowie die interindividuelle Variabilität des humanen Genoms erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Polymerase-Kettenreaktion erklären können.
- die Grundlagen der DNA-Fingerprinttechnik erläutern können.
- die Prinzipien der Präparation genomischer DNA beschreiben können.

#### Lernspirale

Den Studierenden sind die strukturellen und funktionellen Grundlagen der Molekularbiologie aus der Schulbildung bekannt, die in anderen Lehrveranstaltungen dieser Woche weitergehend vertieft werden. In diesem Praktikum wird auf diesen Grundlagen aufgebaut und weiterführend erarbeitet, dass natürlich vorkommende Strukturvariationen innerhalb des menschlichen Genoms zu einer interindividuell unterschiedlichen Merkmalsausprägung führen. Das in diesem Praktikum vermittelte Wissen bildet die Grundlage für das Verständnis der Lehrinhalte, die in höheren Modulen (Modul 3 „Biologie der Zelle“, Modul 8 „Blut und Immunsystem“, Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“ adressiert werden.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Griffiths: An introduction to genetic analysis \(7. Aufl.\)](#): Chapter 12, Detecting and amplifying sequences by the polymerase chain reaction (mit Animation); Cha



*Bücher:*

- [Passarge: Taschenatlas der Genetik \(2. Aufl.\)](#): S. 96-99 und S. 334-335
- [Purves/Sadava: Biologie](#): S. 272-273 und S. 562-564

## Ärztliche Gesprächsführung KIT (135 Minuten)

### Einrichtung

Diverse Einrichtungen

### Kurzbeschreibung

Die professionelle Gestaltung des Gesprächs mit Patientinnen und Patienten zählt zu den Basiskompetenzen für ärztliches Handeln. In der Lehrveranstaltung „Kommunikation, Interaktion und Teamarbeit“ (KIT) wird in einem strukturierten Curriculum durch Kommunikationstraining die ärztliche Gesprächsführungskompetenz geschult. Ziel ist es, die Grundlagen von professionell geführten Arzt-Patienten-Gesprächen benennen und erläutern zu können. Darauf aufbauend lernen die Studierenden, die kommunikativen Aspekte von Arzt-Patienten-Gesprächen zu beurteilen. Die Studierenden erwerben die Voraussetzungen, um Arzt-Patienten-Gespräche durch den Einsatz von verschiedenen Gesprächsführungstechniken fachgerecht gestalten zu können.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Methoden einsetzen können, um Arzt-Patienten-Gespräche professionell zu führen.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ▶ die Gesprächsführung empathisch (i.S. Carl Rogers) gestalten können.
- ▶ ein Arzt-Patient-Gespräch logisch strukturieren können (u.a. logische Anordnung einzelner Gesprächssequenzen, Benennung und Begründung der Übergänge von einer Gesprächssequenz zur nächsten, Strukturierung des Gesprächs durch kurze Zusammenfassungen wesentlicher Inhalte, Gesprächsabschluss).
- ▶ Methoden anwenden können, um ein angemessenes Gesprächssetting zu gestalten.
- ▶ die Gesprächseröffnung sowie den Gesprächsabschluss im Arzt-Patienten-Gespräch professionell gestalten können.
- ▶ offene und geschlossene Fragen im Arzt-Patienten-Gespräch zielführend einsetzen können.
- ▶ die Methode des aktiven Zuhörens gezielt in ausgewählten Gesprächssequenzen anwenden können.
- ▶ die Methode "WWSZ" (Warten, Wiederholen, Spiegeln, Zusammenfassen) in der ärztlichen Gesprächsführung gezielt anwenden können.

## Patientenuntersuchung: Allgemeiner Einstieg

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

Diverse Einrichtungen

#### Kurzbeschreibung

Die Studierenden werden mit den eigenen Instrumenten für die klinische Untersuchung vertraut gemacht. Einen weiteren Schwerpunkt sollen die ersten eigenständigen Schritte zur Anamnese-Erhebung bilden. Bei den praktischen Fertigkeiten werden „Puls messen“ und „Bestimmung des allgemeinen Ernährungszustandes“ vermittelt und geübt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der modulunterstützende Vorlesung "Anamnese, Pulsmessung, Ernährungszustand" werden vorausgesetzt.

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den Ernährungszustand und Puls einer Patientin, eines Patienten bestimmen und Normalbefunde bestätigen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ den Puls einer gegebenen Patientin, einem gegebenen Patienten bestimmen, dokumentieren und hinsichtlich eines Normalbefunds einordnen können.
- ♣ den Ernährungszustand einer gegebenen Patientin, eines gegebenen Patienten ermitteln, dokumentieren und hinsichtlich eines Normalbefunds einordnen können.

#### Lernspirale

Der U-Kurs ist Teil des Allgemeinen Untersuchungskurses, ihm folgt der Vertiefende Untersuchungskurs im 3. und 4. Semester. Allgemeiner und Vertiefender Untersuchungskurs werden durch eine praktische Prüfung (OSCE) am Ende des 4. Semesters abgeschlossen. Es folgt der Unterricht am Patienten (5. - 10. Semester).

**POL M02-2**  
POL (180 Minuten)**Proteine als funktionelle Einheiten**  
Fachvorlesung (90 Minuten)**Einrichtung**

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

**Kurzbeschreibung**

Die korrekte Faltung und räumliche Struktur von Proteinen und Proteinkomplexen ist essentiell für ihre biologische Funktion. Fehlerhafte Faltungen von Proteinen können den partiellen oder auch vollständigen Funktionsverlust von Proteinen zur Folge haben. In der Vorlesung wird die strukturelle und funktionelle Einteilung der Proteinklassen vorgestellt.

Die Strukturhierarchie der Proteine (von Primär- zur Quartärstruktur) und deren Stabilisierung durch kovalente und nicht-kovalente Bindungen werden an konkreten Beispielen erläutert. Grundsätzliche Aspekte der Proteinfaltung werden diskutiert und die Bedeutung der korrekten Faltung und der dynamischen Eigenschaften von Proteinen als Voraussetzung für ihre biologische Funktion werden an spezifischen Beispielen vorgestellt.

**Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung**

Aus der Schulbildung (Abiturwissen) und aus der Moduleinführungsvorlesung sind den Studierenden Grundkenntnisse zur Struktur und Funktion von Aminosäuren und Proteinen sowie die prinzipielle Struktur und die biologische Rolle von Kohlenhydraten (besonders der Glucose) als energieliefernde Substanzen bekannt. Diese Kenntnisse sollen in der Vorlesung aufgenommen, erweitert und vertieft werden.

**Übergeordnetes Lernziel**

Die Studierenden sollen den Aufbau und die Struktur von Proteinen im menschlichen Organismus erklären können. Sie sollen die Beziehung von Proteinstruktur und den daraus resultierenden Eigenschaften der Proteine erläutern können.

**Lernziele**

Die Studierenden sollen...

- die Struktur-Wirkungs-Beziehungen am Beispiel globulärer und fibrillärer Proteine erläutern können.
- die Strukturhierarchie der Proteine (Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur) beschreiben können.
- die Eigenschaften der Peptidbindung und deren Bedeutung für die Proteinstruktur erläutern können.

**Lernspirale**

Aufbauend auf den Inhalten der modulunterstützenden Vorlesung (MUV) „Aminosäuren“ gibt die Vorlesung einen ersten Überblick über den Aufbau der Proteine und die funktionelle Unterteilung in Proteinklassen. Sie bildet eine wesentliche Grundlage für alle Lehrveranstaltungen des Modellstudiengangs, die sich mit Proteinen bzw. Enzymen beschäftigen. Proteinstruktur und -faltung sind die Voraussetzungen für intrazelluläre Transporte und die Proteinverteilung in der Zelle (Sorting) sowie posttranslationale Modifikationen, die in der MUV „Posttranslationale Modifikationen und Sorting von Proteinen“ vertieft werden.

## Empfehlungen

### Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

#### *E-Book:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 21-32.](#)

#### *Bücher:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 21-32.](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 100-118.](#)
- [Zeeck: Chemie für Mediziner \(7. Aufl.\): S. 295-311.](#)

### Empfehlung zur Vertiefung

#### *E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 45-52, 56-86.](#)

#### *Bücher:*

- [Horton: Biochemie \(4. Aufl.\): S. 115-154.](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 45-52, 56-86.](#)

## Proteine als Drugtargets

### Fachvorlesung (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC05 - Institut für Pharmakologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die Veranstaltung soll den Studierenden einen ersten Einblick in das Fachgebiet der Pharmakologie geben. Hierfür soll der Begriff des „Pharmakons“ und seine Wirkungen auf den Körper erläutert werden. Am Beispiel von Peptiden / Proteinen als medikamentöse Zielmoleküle werden erste pharmakologische Wirkungen eingeführt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Struktur- und Funktionsunterschiede von Proteinen (z.B. Differenzierung in Funktions- und Strukturproteine) sollten bekannt sein.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den Begriff Pharmakon definieren können. Sie sollen grundlegend Klassen und Funktionen von peptid- und protein-basierten Drugtargets erläutern und exemplarisch Pharmaka zuordnen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- am Beispiel der ACE-Hemmer zur Behandlung arterieller Hypertonie beschreiben können, wie Medikamente Peptide / Proteine regulieren.
- unterschiedliche Proteinklassen und deren Funktionen als Drugtargets beschreiben können (Enzyme, Rezeptoren, Ionenkanäle).
- einzelne Wirkungen von Pharmaka (Beispiele aus der Vorlesung: Penicillin, Erythropoetin, Insulin, Diazepam) auf Drugtargets benennen können.
- den Begriff Pharmakon definieren können.

#### Lernspirale

Nach der Einführung der Proteine durch die Chemie / Biochemie zum Wochenanfang sollen hier die Studierenden erstmalig das Fach Pharmakologie im Zusammenhang mit Proteinen kennen lernen. In den folgenden Modulen werden die Interaktionen zwischen Medikament und Protein vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie \(10. Aufl.\): Kapitel 1.1, 1.2 \(Seite 1-14\)](#)

## Patientin/Patient mit Sichelzellanämie

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC17 - Klinik für Pädiatrie mit Schwerpunkt Onkologie und Hämatologie - CVK

#### Kurzbeschreibung

Am Beispiel eines Patienten oder einer Patientin werden die multiplen klinischen Manifestationen und Komplikationen einer Sichelzellkrankheit besprochen. Die therapeutischen Maßnahmen bei Akutkomplikationen und die langfristigen Behandlungsstrategien werden kurz vorgestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Sichelzellkrankheit als Beispiel einer monogenen Erkrankung mit einer uniformen Punktmutation im beta-Globin-Gen, die zu einem Austausch einer einzigen Aminosäure führt. Zur Vorbereitung lesen Sie bitte: [http://www.haemoglobin.uni-bonn.de/sichelzellerkrankung2010\\_7.html](http://www.haemoglobin.uni-bonn.de/sichelzellerkrankung2010_7.html)



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die fatalen Auswirkungen einer minimalen genetischen Veränderung (Punktmutation) vor Augen geführt bekommen.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die zwei grundlegenden langfristigen Behandlungskonzepte (allogene Stammzelltransplantation und chronisches Transfusionsprogramm) der Sichelzellerkrankung benennen können.
- wichtige klinische Manifestationen (Anämie, Schmerzkrisen, Hypoxämie) der Sichelzellanämie benennen können.
- am Beispiel der Sichelzellanämie die Auswirkungen von Veränderungen der Aminosäuresequenz auf die Hämoglobineigenschaften erklären können.

## Struktur und Funktion von Enzymen

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die Strukturaufklärung von biologischen Makromolekülen wie Proteine und Nukleinsäuren ist unabdingbar für das Verständnis der Grundlagen von Lebensprozessen und zur Analyse der molekularen Ursachen von Krankheiten in der modernen Medizin. Der Zusammenhang von Proteinstrukturen und ihren Funktionen, z.B. als Enzyme, wird dargestellt. Die grundlegenden Methoden (Röntgenstrukturanalyse, Kernspinresonanzmethoden, Elektronenmikroskopie), um eine Proteinstruktur „sichtbar“ zu machen, werden vorgestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der Vorlesungen „Proteine als funktionelle Einheiten“ und „Proteine als Drugtargets“ werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Methoden der Proteinstrukturforschung benennen und beispielhaft die molekularen Grundlagen von enzymatischer Aktivität darstellen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Bedeutung der räumlichen Struktur für die enzymatische Aktivität am Beispiel der Serinproteasen erläutern können.
- die vorgestellten Methoden bildgebender Verfahren für die Proteinstrukturanalyse (Röntgenstrukturanalyse, Kernspinresonanzmethoden und Elektronenmikroskopie) benennen können.
- die Prinzipien der molekularen Erkennung bei der Protein/Ligand-Wechselwirkung erläutern können.
- die Quantifizierung der Affinität von Enzymsubstraten ( $K_m$ - und  $K_d$ -Wert) erläutern können.

#### Lernspirale

Die Vorlesung greift die Inhalte der vorhergehenden Veranstaltungen des Moduls auf und vertieft die im weiteren Verlauf des Studiums wichtige Rolle von Struktur- und Funktionsbeziehungen von Proteinen in der modernen Medizin. Generell wird hier am Beispiel von biologischen Makromolekülen erstmals die Bedeutung von Bildgebung zum Verständnis von physiologischen und pathophysiologischen Prozessen erläutert. Dies wird später bei der Vorstellung bildgebender Verfahren in der medizinischen Diagnostik (Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, Modul 9 „Haut“ und Modul 10 „Bewegung“) und bei pharmakologischen Fragestellungen wieder aufgegriffen.



## Chemie der Aminosäuren und Peptide

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

In dem Seminar werden die Studierenden mit den chemischen Eigenschaften der proteinogenen Aminosäuren vertraut gemacht und lernen, wie diese Eigenschaften die Struktur und Funktion von Proteinen maßgeblich beeinflussen. Die Chemie der Verknüpfung von Aminosäuren durch Kondensation zu Peptiden und die beim Abbau der Proteine wichtige Spaltung der Peptidbindung durch Hydrolyse wird erlernt. Typische Reaktionen der proteinogenen Aminosäuren werden vorgestellt und aufgezeigt, welche Bedeutung diese Reaktionen im menschlichen Organismus haben.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt werden schulische Grundkenntnisse in Chemie sowie die Inhalte der Vorlesung „Proteine als funktionelle Einheiten“ und des Seminars 1 aus Woche 1 dieses Moduls.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Einteilung, chemischen Eigenschaften, biologische Funktion und grundlegenden Reaktionen der proteinogenen Aminosäuren und ihrer funktionellen Gruppen erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die verschiedenen Funktionen von Aminosäuren im menschlichen Organismus beschreiben können.
- die den proteinogenen Aminosäuren gemeinsamen Strukturmerkmale und chemischen Eigenschaften benennen können.
- die funktionellen Gruppen der 21 proteinogenen Aminosäuren kennen und die darauf basierende Einteilung ableiten können.
- die grundlegenden chemischen Reaktionen der proteinogenen Aminosäuren erläutern können.
- die Eigenschaften sowie die Entstehung und Spaltung von Amid (Peptidbindung) beschreiben können.
- Carbonsäuren, Amine und Amide als funktionelle Gruppen in Strukturformeln identifizieren können.

#### Lernspirale

Das chemische Basiswissen soll soweit ausgebaut werden, dass die in den folgenden Veranstaltungen behandelte Funktion der Proteine grundsätzlich verstanden und eigenständig vertieft werden kann. Die Lerninhalte werden in nachfolgenden Modulen (z.B. Modul 3 „Biologie der Zelle“, Modul 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“, Modul 8 „Blut und Immunsystem“) wieder aufgegriffen und vertieft.

## Intra- und intermolekulare Wechselwirkungen in Proteinen und Proteindenaturierung

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Fachseminar sollen grundlegende Prinzipien der kovalenten und nicht-kovalenten intra- und intermolekularen Wechselwirkungen von Proteinen vermittelt werden. Die chemischen Grundlagen der wichtigsten Bindungsarten (Disulfidbrücke, Wasserstoffbrücke, Ionenbeziehung, hydrophobe Wechselwirkung, van-der-Vaals-Kräfte) werden erläutert und Möglichkeiten zur Bindungsspaltung diskutiert. Die native Struktur eines Proteins wird als Resultat eines katalytischen Prozesses definiert, für den die Aminosäuresequenz und die Anwesenheit von Faltungskatalysatoren (Chaperone) bedeutsam sind. Die Proteindenaturierung wird als Verlust der nativen Proteinstruktur gekennzeichnet, wobei intramolekulare Bindungen gespalten und neue Bindungen geknüpft werden. Faktoren, die zur Modifizierung der Löslichkeit von Proteinen beitragen, werden erläutert und die Rolle von Co-Faktoren und prostetischen Gruppen diskutiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aus der Schulbildung (Abiturwissen), aus der Einführungsvorlesung zu diesem Modul und aus vorangegangenen Lehrveranstaltungen dieses Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse zur Struktur und Funktion von Proteinen. Diese Kenntnisse sollen im Fachseminar aufgenommen, erweitert und vertieft werden, wobei vor allem die kovalenten und nicht-kovalenten intramolekularen Wechselwirkungen und deren chemische Grundlagen im Mittelpunkt stehen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die intra- und intermolekularen Wechselwirkungen in Proteinen, die Beeinflussung der Proteinlöslichkeit und den Verlust der nativen Struktur eines Proteins (Denaturierung) beschreiben können. Sie sollen den Einfluss von Cofaktoren auf die Proteinfunktionen erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Cofaktoren als Proteinbestandteile definieren und deren Bedeutung für die Proteinfunktion erläutern können.
- kovalente und nicht-kovalente Bindungen und Wechselwirkungen in Proteinen benennen können.
- die Bindungsprinzipien von ionischen Wechselwirkungen, hydrophoben Wechselwirkungen, Van-der-Waals-Bindungen und Wasserstoffbrückenbindungen erläutern können.
- die Beeinflussung der Wasserlöslichkeit von Proteinen durch Veränderungen der Proteinstruktur, Proteinkonzentration, der Salzkonzentration, der Temperatur und des pH-Wertes erklären können.
- Denaturierung als Strukturveränderung von Proteinen definieren können, die mit dem Verlust spezifischer Proteinfunktionen einhergeht.

#### Lernspirale

Grundkenntnisse zu Struktur und Eigenschaften von Aminosäuren werden aus der Schulbildung, aus der Vorlesung „Struktur- und Funktionsbeziehungen in Proteinen“ und ggf. aus dem Seminar „Eigenschaften von Aminosäuren“ vorausgesetzt. Die hier vermittelten Erkenntnisse stellen eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis enzymkatalysierter Reaktionen im Rahmen des Zwischenstoffwechsels (Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“; Modul 17 „Systemische Störungen als

Krankheitsmodell“) dar. Weiterhin wird dieses Wissen für das Verständnis struktureller und regulatorischer Funktionen von Proteinen bei der Genexpression (Modul 3 „Biologie der Zelle“), bei der intra- und extrazellulären Signalwandlung (Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“) sowie bei zellulären und subzellulären Erkennungsreaktionen (Modul 8 „Blut und Immunsystem“, Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“) benötigt.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 21-32.](#)

*Bücher:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 21-32.](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 103-118.](#)
- [Zeeck: Chemie für Mediziner \(7. Aufl.\): S. 305-311.](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 56-68.](#)

*Bücher:*

- [Horton: Biochemie \(4. Aufl.\): S. 118-164.](#)
- [Lodish: Molekulare Zellbiologie \(4. Aufl.\): S. 23-29, 55-80.](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 56-68.](#)

## Änderungen von Proteineigenschaften als Ursache hämolytischer Anämien

Integriertes interdisziplinäres Seminar (90 Minuten)

### Einrichtung

CC17 - Institut für Medizinische Genetik und Humangenetik - CVK

CC17 - Klinik für Pädiatrie mit Schwerpunkt Onkologie und Hämatologie - CVK

### Kurzbeschreibung

In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Bedeutung von Veränderungen der Aminosäuresequenz für die Entstehung von Krankheiten am Beispiel von genetisch bedingten Anämieformen kennen. Ausgehend vom klinischen Erscheinungsbild soll die zugrunde liegende Kausalkette bis hin zum molekularen Auslöser diskutiert werden. Die Bedeutung von exogenen Faktoren für die Ausprägung der Erkrankung sowie die Selektionsvorteile, die sich aus Änderungen von Proteineigenschaften ergeben können, werden erläutert. Die Studierenden erhalten einen Einblick in vorbeugende Maßnahmen und das klinische Behandlungskonzept der vorgestellten Krankheiten.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aminosäuren als Bausteine und Proteinstrukturebenen, Primär- bis Quartärstruktur kennen; Prinzip der Strukturstabilisierung in Proteinen. Vorlesung „Proteine als funktionelle Einheiten“.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Proteinstrukturen kennen und die Verknüpfung von fehlerhaften Strukturzuständen der Proteine mit Krankheiten verstehen. Anämie als Balance zwischen Abbau und Produktion von Erythrozyten verstehen.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- häufige Mechanismen des Funktionsverlusts von mutierten Proteinen beschreiben können (Instabilität, Aggregatbildung, veränderte dreidimensionale Struktur).
- Hämoglobinopathien, die durch fehlerhafte Proteinstrukturen verursacht werden, beschreiben können.
- die Rolle der verschiedenen Bestandteile der Polypeptidkette bei der Stabilisierung der Proteinstruktur beschreiben können.

### Lernspirale

Von der Aminosäuresequenz zu den übergeordneten Proteinstrukturen mit Ausblick auf ihre Funktion in der Zellbiologie (Modul 3 „Biologie der Zelle“) und ihre Krankheitsrelevanz (Modul 8 „Blut und Immunsystem“). Schmerzen und Blässe als häufiges klinisches Merkmal im Kindes- und Jugendalter und Sichelzellanämie als eine wichtige Differentialdiagnose (Modul 34 „Erkrankungen des Kindesalters und der Adoleszenz“).

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Campbell: Biologie \(8. Aufl.\):](#) Kap. 5.4 (S. 112-113)
- [Purves/Sadava: Biologie:](#) Kap. 3 (S. 49-55)
- [Schmuck: Chemie für Mediziner:](#) S. 656-668
- [Zeeck: Chemie für Mediziner \(7. Aufl.\):](#) Kapitel Aminosäuren und Proteine

Empfehlung zur Vertiefung

*Bücher:*

- [Alberts: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie \(1. Aufl.\)](#)
- [Gadner: Pädiatrische Hämatologie und Onkologie \(1. Aufl.\): Kapitel Sichelzellkrankheit](#)
- [Nelson: Textbook of Pediatrics: Kapitel Sickle Cell Hemoglobinopathies](#)
- [Speer/Gahr: Pädiatrie \(3. Aufl.\): Thalassämien und Sichelzellanämie](#)

## Praktikum Proteine

### Praktikum (Großgruppe) (180 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem biochemischen Fachpraktikum stehen die Proteinen im Mittelpunkt. Die Quantifizierung und Auftrennung von Proteinen zum Beispiel in Serumproben ist in der Labordiagnostik eine wichtige Methode. Auch die Beeinflussung der Protein-Löslichkeit durch verschiedene Agentien und Faktoren spielt im „Laboralltag“ eine wichtige Rolle.

In diesem Praktikum werden folgende Versuche durchgeführt:

- Bestimmung des Proteingehalts in Serumproben
- Trennung von Biomolekülen nach Molekülgröße mittels Gelchromatographie
- Trennung von Proteinen nach der Ladung in einer Gel-Elektrophorese
- Fällung von Proteinen (irreversibel und reversibel) durch Säure, Lauge, Salz

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der Vorlesungen „Proteine als funktionelle Einheiten“ und des Seminars „Intra- und intermolekulare Wechselwirkungen in Proteinen und Proteindenaturierung“ werden vorausgesetzt.

Die Kenntnis des Inhalts des Praktikumsskripts ist für die Teilnahme am Praktikum unbedingt erforderlich. (Das Skript ist über Blackboard abrufbar; bitte auf DIN A 4 ausdrucken).

In den Praktikumsräumen muß ein Labormantel getragen werden!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen experimentelle Verfahren zur Proteintrennung, Proteinfällung und zur Proteinquantifizierung erläutern und deren praktische Bedeutung in der Medizin darstellen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den Proteinkonzentrationsbereich im Blutplasma kennen und Ursachen für Abweichungen vom Normwert erläutern können.
- Methoden zur analytischen und präparativen Trennung von Proteinen sowie die Anwendung dieser Verfahren in der Medizin erläutern können.
- Methoden zur Proteinquantifizierung erklären können.
- das Prinzip der Fällung von Proteinen durch Säuren, Basen oder Salze erläutern und Anwendungsbeispiele nennen können.

#### Lernspirale

Im Rahmen dieses Fachpraktikums werden den Studierenden erstmals innerhalb ihres Medizinstudiums theoretisches Wissen und praktische Fähigkeiten zu Proteinen und ihren Eigenschaften. Inhalte der Vorlesungen und Seminare der Woche werden durch Experimente veranschaulicht. Die vorgestellten Methoden finden sich in vielen Protokollen und Anwendungen in der Diagnostik wieder.

**POL M02-3**  
POL (180 Minuten)**Glucose - ein zentrales Monosaccharid**  
Fachvorlesung (90 Minuten)**Einrichtung**

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

**Kurzbeschreibung**

Glucose besitzt als Primärprodukt der Photosynthese eine zentrale Stellung im Stoffwechsel aller Lebewesen. Von Glucose leiten sich die Reservestoffe Stärke und Glykogen sowie das auf der Erde häufigste Biomolekül, Cellulose, ab. In der Vorlesung werden am Beispiel der Glucose zunächst Bau und Eigenschaften der Monosaccharide vermittelt. Durch den Vergleich mit anderen wichtigen Monosacchariden wird der Zusammenhang von räumlicher Struktur und Funktion der Kohlenhydrate erläutert. Exemplarisch werden wichtige Reaktionen der Glucose und deren Bedeutung für den Organismus dargestellt. Am Beispiel des Glycogens wird die Rolle der Monosaccharide als Baustein verdeutlicht. Durch den Vergleich mit Cellulose wird die Beziehung von räumlicher Struktur und Funktion der Polysaccharide illustriert.

**Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung**

Vorausgesetzt werden schulische Grundkenntnisse in Chemie und Biologie.

**Übergeordnetes Lernziel**

Die Studierenden sollen die Einteilung, chemischen Eigenschaften, biologische Funktion und grundlegenden Reaktionen der Monosaccharide erläutern können. Sie sollen die zentrale Rolle der Glucose als Energieträger, Metabolit und Baustein von Di- und Polysacchariden darlegen können.

**Lernziele**

Die Studierenden sollen...

- die Bedeutung der Glucose als Energieträger, Metabolit und Baustein erläutern können.
- die Einteilung der Monosaccharide aufgrund von Strukturmerkmalen, wie Ketosen/Aldosen, Furanosen/Pyranosen oder nach Kettenlänge, beschreiben können.
- die verschiedenen Arten der Isomerie (Konstitutionsisomere, Enantiomere, Diastereomere, Anomere) als Ursache der strukturellen Vielfalt organischer Verbindungen darstellen können.
- den reversiblen Vorgang der Cyclisierung der Monosaccharide beschreiben und die Konsequenzen für die Reaktionen der Monosaccharide darlegen können.
- die Verknüpfung von Monosacchariden zu Di- und Polysacchariden erläutern können.

**Lernspirale**

Die Vorlesung bildet die Grundlage für die weiteren Veranstaltungen der Woche. Die Lerninhalte werden in späteren Modulen (z.B. Modul 3 "Biologie der Zelle", Modul 12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel") wieder aufgegriffen und deren medizinische Bedeutung vertieft.

## Blutzuckerhomöostase und diabetische Komplikationen

### Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC13 - Medizinische Klinik für Endokrinologie und Stoffwechselmedizin - CBF/CCM

#### Kurzbeschreibung

In dieser Vorlesung soll den Studierenden zunächst die gesundheitspolitische Bedeutung der Volkskrankheit Diabetes mellitus erläutert werden. Dazu wird der klinische Partner auf die Diagnose Diabetes mellitus nach ADA eingehen und die Symptome einer Hyperglykämie erläutern. Des Weiteren wird eine phänomenologische Abgrenzung zwischen Typ 1 und Typ 2 Diabetes vorgenommen. Anhand epidemiologischer Daten soll die Assoziation zwischen Diabetes, Adipositas und Arteriosklerose hergestellt und diabetestypische mikrovaskuläre Folgeerkrankungen erläutert werden. Prinzipien der Diagnose und Therapie des D. mellitus werden auf basalem Niveau diskutiert. Von Seiten der Vorklinik wird die Vorlesung dadurch ergänzt, dass die Rolle von Kohlenhydraten als dominierende Energielieferanten des Menschen erläutert wird. Die Bedeutung der Konstanz der Blutzuckerhomöostase (Gleichgewicht von Glucose-verbrauchenden und Glucose-liefernden Prozessen) wird vermittelt, wobei kurz auf die Nettowirkung der wichtigsten blutzuckerregulierenden Hormone (Insulin, Glukagon, Cortisol) eingegangen wird.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aus der Schulbildung und aus populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen ist den Studierenden bekannt, dass ein erhöhter Blutzuckerspiegel das wesentliche Symptom der Volkskrankheit Diabetes mellitus darstellt und dass die Ursache dieser Erkrankung Insulinmangel ist. Diese Kenntnisse sollen in der Vorlesung aufgenommen, erweitert und vertieft werden.

<http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/12/bs12-49.htm>.



#### Übergeordnetes Lernziel

Nach dieser Vorlesung sollen die Studierenden die gesundheitspolitische Bedeutung der Volkskrankheit Diabetes mellitus charakterisieren und Grundprinzipien der Regulation der Blutzuckerhomöostase erläutern können. Dabei soll auf die grundlegende Wirkungsweise der wichtigsten blutzuckerregulierenden Hormone (Insulin, Glukagon, Cortisol) eingegangen und grundlegende metabolische Konsequenzen von Störungen der Hormonsynthese erläutert werden.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Typ 1 und Typ 2 Diabetes hinsichtlich ihrer grundlegenden Pathomechanismen und ihres typischen klinischen Erscheinungsbildes voneinander abgrenzen können.
- grundlegende Strategien (Ernährung, Bewegung, Diät, Medikamente) bei der Behandlung des Diabetes mellitus benennen können.
- die Rolle von Insulin, Glukagon und Cortisol bei der hormonellen Regulation der Blutzuckerhomöostase beschreiben können.

#### Lernspirale

In der Moduleinführungsvorlesung wurden Kohlenhydrate als wesentliche Energielieferanten bei der menschlichen Ernährung charakterisiert. Diese Erkenntnisse werden in weiteren Lehrveranstaltungen dieser Modulwoche aufgegriffen und weiter vertieft. In dieser Vorlesung werden die Studierenden erstmals im Verlaufe ihres Medizinstudiums in phänomenologischer Art und Weise mit einer typischen Veränderung im Kohlenhydratumsatz vertraut gemacht. Die dieser Veränderung zugrunde liegenden metabolischen Dysregulationen werden zunächst in den Grundlagenmodulen (Modul 3 „Biologie der Zelle“ und Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“) erläutert und in höheren Modulen (Modul 12 „Ernährung, Verdauung,



Stoffwechsel“; Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“; Modul 22 „Sexualität und endokrines System“) wieder aufgegriffen.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 354-355.](#)

*Bücher:*

- [Christen: Biochemie \(1. Aufl.\): S. 301-303.](#)
- [Hofmann: Medizinische Biochemie \(4. Aufl.\): S.649-654.](#)
- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 354-355.](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 174-184, 205-207.](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 832-838.](#)

*Bücher:*

- [Horton: Biochemie \(4. Aufl.\): S. 689-690.](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 832-838.](#)

## Patient/in mit Galaktosämie

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC17 - Sozialpädiatrisches Zentrum - CVK

#### Kurzbeschreibung

Die klassische Galaktosämie, bedingt durch eine Defizienz der Galaktose-1-Phosphat-Uridyltransferase, stellt mit einer Inzidenz von 1:40.000 die häufigste angeborene Störung im Galaktose-Stoffwechsel dar. Bei dieser Erkrankung liegt ein Defekt im zweiten Schritt des Galaktose-Stoffwechsels vor, nämlich im Abbau von Galaktose-1-Phosphat. Dadurch kommt es zu einem Anstau von Galaktose und Galaktose-1-Phosphat. In der Vorlesung wird ein Patient oder eine Patientin mit einer klassischen Galaktosämie vorgestellt. An diesem Beispiel werden die Grundzüge des klinischen Bildes und der Behandlung der klassischen Galaktosämie dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Für die Teilnahme an der Vorlesung wird allgemeines Abiturwissen vorausgesetzt. Eine Vorbereitung ist daher nicht nötig.



#### Übergeordnetes Lernziel

In der Vorlesung sollen die Studierenden die klinische Manifestation eines Enzymdefektes am Beispiel der klassischen Galaktosämie demonstriert bekommen. Anhand der klassischen Galaktosämie sollen die Studierenden in der Lage sein, die Prinzipien der klinischen und biochemischen Symptome sowie der Diät als Therapieansatz zu erkennen.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- beispielhaft benennen können, wie Störungen im Galaktose-Stoffwechsel schwerwiegende Erkrankungen bedingen.
- die einzige Therapieoption bei der klassischen Galaktosämie (Diät) beschreiben können.
- drei wichtige klinische Symptome der klassischen Galaktosämie benennen.
- den Enzymdefekt der klassischen Galaktosämie benennen können.

#### Lernspirale

Bei dieser Veranstaltung lernen die Studierenden das Krankheitsbild der Galaktosämie beispielhaft als Modell für einen Enzymdefekt im Galaktose-Stoffwechsel kennen. Diese Kenntnisse werden in folgenden Modulen zum Kohlenhydratstoffwechsel vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Duale Reihe, Pädiatrie \(3. Aufl.\)](#): Kapitel 8.1.3. Störungen des Galaktose-Stoffwechsels.

*Buch:*

- [Duale Reihe, Pädiatrie \(3. Aufl.\)](#): Kapitel 8.1.3. Störungen des Galaktose-Stoffwechsels.

## Chemie der Kohlenhydrate

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

In dem Seminar werden die Studierenden mit den verschiedenen Darstellungen der Monosaccharide vertraut gemacht und lernen die funktionellen Gruppen der Kohlenhydrate und deren Eigenschaften kennen. Dabei werden die für die Monosaccharide typischen Reaktionen (Umlagerungen, Cyclisierung und Kondensation zu Polysacchariden) erläutert. Am Beispiel der Monosaccharide wird gezeigt, dass zwei Moleküle trotz gleicher Summenformel verschieden sind (Isomerie), wenn sie sich in der Verknüpfung der Atome oder in ihrem dreidimensionalen Aufbau unterscheiden. Anhand der Oxidations- und Reduktionsprodukte der Monosaccharide wird das Konzept einer schrittweisen Oxidation von organischen Verbindungen eingeführt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt werden die Inhalte der Vorlesung "Glucose - ein zentrales Monosaccharid" sowie allgemeines Abiturwissen in Chemie.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die strukturelle Darstellung von Kohlenhydraten (Fischer-Projektion, Haworth- und Konformations-Formel) beschreiben und wichtige chemische Reaktionen der Monosaccharide (Umlagerungen, Redoxreaktionen sowie Bildung von Di- und Polysacchariden) erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die unterschiedlichen Darstellungsweisen (Fischer-Projektion, Haworth-Formel, Konformations-Formel) der Strukturformeln der Kohlenhydrate interpretieren können.
- Aldehyde und Ketone als funktionelle Gruppen in Strukturformeln identifizieren können.
- die Redoxreaktionen von primären und sekundären Alkoholen sowie Aldehyden beschreiben können.
- die Bedeutung der Carbonylgruppe für die Gleichgewichtsreaktionen der Monosaccharide (Cyclisierung, Umlagerungen) beschreiben können.
- die besondere Bedeutung des anomeren Kohlenstoffs bei der Bildung von Di- und Polysacchariden erläutern können.

#### Lernspirale

Das chemische Basiswissen soll soweit ausgebaut werden, dass die in den folgenden Veranstaltungen behandelte Funktion der Kohlenhydrate grundsätzlich verstanden und eigenständig vertieft werden kann. Die Lerninhalte werden in nachfolgenden Modulen (z.B. Modul 3 "Biologie der Zelle", Modul 12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel") wieder aufgegriffen und vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Zeeck: Chemie für Mediziner \(7. Aufl.\): Kapitel 20 \(Kohlenhydrate\)](#)

## Struktur und Funktion ausgewählter Mono-, Di- und Polysaccharide

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Ausgehend von den Lehrinhalten der Vorlesung „Glucose - ein zentrales Monosaccharid“ werden medizinrelevante Monosaccharide (Glucose, Galaktose, Fruktose) und Disaccharide (Maltose, Isomaltose, Saccharose, Laktose) vorgestellt und ihre biologische Bedeutung diskutiert. Darüber hinaus wird die Aktivierung von Monosacchariden sowie deren gegenseitige Umwandlung erläutert. Anschließend werden die für den menschlichen Organismus relevanten Homoglykane Glykogen, Stärke und Zellulose vorgestellt. Dabei werden Strukturbesonderheiten der verschiedenen Polysaccharide herausgearbeitet und deren Bedeutung für den Menschen als intrazellulärer Energielieferant und Nahrungsbestandteil charakterisiert. Besonderes Augenmerk wird dem wichtigen Kohlenhydratspeicher Glykogen gewidmet und die Grundprinzipien seines Auf- und Abbaus in Leber und Muskel dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aus der Schulbildung und der Moduleinführungsvorlesung sind den Studierenden die prinzipielle Struktur und die biologische Rolle von Kohlenhydraten, besonders der Glucose, als energieliefernde Substanz bekannt. Diese Kenntnisse sollen im Fachseminar aufgenommen, erweitert und vertieft werden.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Struktur und Funktion verschiedener Mono- und Disaccharide sowie von Homoglykanen erläutern können. Sie sollen die Prinzipien des Auf- und Abbaus von Glykogen beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Struktur und Funktion von Monosacchariden (Glukose, Galaktose, Mannose, Fruktose) und deren Aktivierung erläutern können.
- Struktur und Vorkommen ausgewählter Disaccharide (Maltose, Isomaltose, Saccharose, Laktose) erläutern können.
- Struktur und Funktion wichtiger Homoglykane (Stärke, Glykogen, Zellulose) erläutern können.
- die Prinzipien der Glykogensynthese und des Glykogenabbaus darstellen können.

#### Lernspirale

In dieser Veranstaltung werden die Studierenden im Rahmen ihres Medizinstudiums erstmals in seminaristischer Form mit der Komplexität der Kohlenhydrate als Naturstoffklasse konfrontiert. Grundkenntnisse zu Struktur und zu Eigenschaften von Monosacchariden werden aus der Schulbildung, aus der Vorlesung „Glucose – ein zentrales Monosaccharid“ und aus dem Seminar „Chemie der Kohlenhydrate“ als bekannt vorausgesetzt. Die vermittelten Erkenntnisse werden in anderen Veranstaltungen dieser Modulwoche vertieft und stellen eine Voraussetzung für das Verständnis der Lehrveranstaltungen zur Modul 3 „Biologie der Zelle“ und Modul 4 „Signal- und Informationssysteme“ dar. Weiterhin werden die hier vermittelten Lehrinhalte bei der Regulation des Zwischenstoffwechsels in Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“ vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.)

*Bücher:*

- Hofmann: Medizinische Biochemie (4. Aufl.)
- Löffler: Basiswissen Biochemie (7. Aufl.)
- Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie (1. Aufl.)

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.)

*Bücher:*

- Horton: Biochemie (4. Aufl.)
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.)

## Heteroglykane

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Durch den Reaktionsprozeß der Glykosylierung werden Oligo- bzw. Polysaccharide mit Proteinen und Lipiden kovalent verknüpft. Dadurch entstehen Proteoglykane, Glykoproteine und Glykolipide, die verschiedene Funktionen in der Zelle haben. Am Beispiel dieser Heteroglykane soll verdeutlicht werden, dass durch eine vielfältige Kombination eines überschaubaren Repertoires an Monosacchariden sowie durch verschiedene chemische Modifikationen, eine extreme strukturelle und damit auch funktionelle Vielfalt hergestellt wird. Die verschiedenen Funktionen werden exemplarisch am Beispiel des Heparins, der Hyaluronsäure und der ABO-Blutgruppensubstanzen vorgestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Für das Verständnis der Lehrinhalte dieses Fachseminars wird der in den Vorlesungen und Seminaren zur Chemie und Biochemie der Kohlenhydrate vermittelte Lehrstoff vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Einteilung, den Aufbau und die Funktion von Heteroglykanen erklären können. Sie sollen chemische Kohlenhydratmodifikation benennen und deren Bedeutung für die Funktion der Heteroglykane erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Einteilung, den prinzipiellen Aufbau und die Funktion der verschiedenen Heteroglykane beschreiben und an den Beispielen ABO-Blutgruppensubstanzen, Hyaluronsäure und Aggrecan erklären können.
- die Prinzipien der Modifizierung von Kohlenhydraten (Aminierung, Azetylierung, Sulfatierung) erklären können.
- die Bindungsmöglichkeiten von Kohlenhydraten an Proteine (O- und N-glykosidisch) beschreiben können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf den Inhalten der Vorlesungen „Glucose - ein zentrales Monosaccharid“ und „Polysaccharide“ sowie den beiden vorangegangenen Kohlenhydratseminaren der aktuellen Woche wird in diesem Seminar die Struktur-Funktionsbeziehung von Heteroglykanen anhand biologischer Beispiele vermittelt. Das Seminar bereitet auf Inhalte des Moduls 3 „Biologie der Zelle“, des Moduls 4 „Signal- und Informationssysteme“ und Moduls 5 „Wachstum, Gewebe, Organ“ vor. Die hier vermittelten Lehrinhalte sind auch für das Verständnis der Lehrinhalte höherer Module (z.B. Modul 8 „Blut und Immunsystem“) nötig.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\)](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Essentials of Glycobiology](#): Kapitel "Structural Basis of Glycan Diversity", Kapitel "Biological Roles of Glycans".

*Buch:*

- Stryer Biochemie 6. Aufl.

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Buch:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\)](#)

## Glucose und andere Kohlenhydrate Praktikum (Großgruppe) (169 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

### Kurzbeschreibung

Diabetes mellitus stellt eine weit verbreitete Stoffwechselerkrankung dar, die unbehandelt unter anderem mit einer starken Erhöhung der Blutglucosekonzentration einher geht. Im Rahmen dieses Praktikums sollen die Studierenden das Prinzip von Glucoseteststreifen erlernen und mit deren Hilfe Glucose in Blut und Harn quantitativ bestimmen. Dazu sollen zuerst die eigenen Blutzuckerwerte ermittelt und bewertet werden. Anhand von (Modell-)Blutproben eines oralen Glucosetoleranztests (oGTT) zweier fiktiver Patienten/innen soll der zeitliche Verlauf der Blutglucosekonzentration dieser Patienten nach Glucosebelastung ermittelt und graphisch dargestellt werden. Die dabei erhaltenen Verlaufskurven sollen diskutiert werden und anhand der ermittelten Werte eine Verdachtsdiagnose erstellt werden. In der Abbesprechung sollen die Studierenden diskutieren, welche weiteren Laborparameter bzw. Symptome zur Erhärtung ihrer Verdachtsdiagnose herangezogen werden könnten.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der Vorlesungen "Die Bausteine des Lebens" und "Glucose - ein zentrales Monosaccharid" werden vorausgesetzt.

Die Kenntnis des Inhalts des Praktikumsskripts ist für die Teilnahme am Praktikum unbedingt erforderlich. (Das Skript ist über Blackboard abrufbar; bitte auf DIN A 4 ausdrucken).

In den Praktikumsräumen muß ein Labormantel getragen werden!



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Messprinzipien der Glukosebestimmung im Blut und im Urin mittels Teststreifen sowie den oralen Glukosetoleranztest erläutern können, diese Messungen durchführen und die Ergebnisse einordnen können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die gemessenen Glucosekonzentrationen im Blut und im Urin als normal bzw. pathologisch verändert interpretieren können.
- das Prinzip des oralen Glucosetoleranztests als diagnostische Methode erläutern können.
- die Messprinzipien der Glukosebestimmung im Blut und im Urin mit Hilfe der Teststreifenmethode beschreiben können.
- ▶ mit Hilfe von Glucose-Teststreifen die Bestimmung der Glucosekonzentration in Blut und Urin durchführen können.

### Lernspirale

Im Rahmen dieses Fachpraktikums werden den Studierenden erstmals innerhalb ihres Medizinstudiums theoretisches Wissen und praktische Fähigkeiten zum Diabetes mell. vermittelt. Dabei wird auf den Inhalt der Vorlesungen "Die Bausteine des Lebens" und "Glucose - ein zentrales Monosaccharid" aufgebaut. Die in diesem Praktikum vermittelten Lehrinhalte stellen die Grundlage zum Verständnis der komplexen Regulationsprinzipien der Blutzuckerhomöostase dar, die in späteren Lehrveranstaltungen der Endokrinologie benötigt werden.



## Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- Schmuck: Chemie für Mediziner: S. 591– 627
- Zeeck: Chemie für Mediziner (7. Aufl.): S. 355–380

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 832– 837.

*Bücher:*

- Doenecke: Karlsons Biochemie und Pathobiochemie (15. Aufl.): S. 579– 581
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 832– 837.

## Patientenuntersuchung: Schwerpunkt Thorax/ Lunge

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

Diverse Einrichtungen

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs steht die klinische Untersuchung von Thorax und Lunge im Mittelpunkt. Hierzu gehören die Oberflächenprojektion der Lungen, anatomische Orientierungslinien sowie bei der klinischen Untersuchung Inspektion, Palpation, Perkussion und Auskultation von Thorax und Lunge.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der modulunterstützende Vorlesung "Untersuchung von Thorax / Lunge" werden vorausgesetzt. Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen bei einer Patientin, einem Patienten den Brustkorb inspizieren und die Atemfrequenz bestimmen und Normalbefunde bestätigen können. Sie sollen die anatomischen Projektionslinien des Thorax und die Oberflächenprojektion der Lungen bei der klinischen Befundbeschreibung anwenden können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ die in der klinischen Untersuchung verwandten anatomischen Projektionslinien des Brustkorbs und der Oberflächenprojektion der Lungen aufzeigen, benennen und bei der Beschreibung des klinischen Untersuchungsbefundes anwenden können.
- ♣ die Form des Brustkorbs einer gegebenen Patientin, eines gegebenen Patienten beschreiben, dokumentieren und hinsichtlich eines Normalbefunds einordnen können.
- ♣ die Atemfrequenz einer gegebenen Patientin, eines gegebenen Patienten bestimmen, dokumentieren und hinsichtlich eines Normalbefunds einordnen können.

#### Lernspirale

Der U-Kurs ist Teil des Allgemeinen Untersuchungskurses, ihm folgt der Vertiefende Untersuchungskurs im 3. und 4. Semester. Allgemeiner und Vertiefender Untersuchungskurs werden durch eine praktische Prüfung (OSCE) am Ende des 4. Semesters abgeschlossen. Es folgt der Unterricht am Patienten (5. - 10. Semester).

**POL M02-4**  
POL (180 Minuten)**Lipide als bioaktive Naturstoffe**  
Fachvorlesung (90 Minuten)**Einrichtung**

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

**Kurzbeschreibung**

In dieser Fachvorlesung soll aufbauend auf den Lehrinhalten der Einführungsvorlesung „Bausteine des Lebens“ ein einfaches Klassifizierungsschema komplexer Lipide (Fettsäurederivate, Isoprenoide, Polyketide) erarbeitet, wobei biologisch bedeutsame Fette (Cholesterin, Cholesterolester, Triglyceride, Phospholipide, Glykolipide, Makrolide) den drei Lipidklassen zugeordnet werden. Weiterhin werden grundlegende Eigenschaften (begrenzte Wasserlöslichkeit, geringe Dichte, hoher Energiegehalt, schnelle Mobilisierbarkeit) von Lipiden erläutert, die diese Naturstoffe gegen andere Naturstoffklassen abgrenzen. Im zweiten Teil der Vorlesung werden ausgewählte Lipide als extra- und intrazelluläre Botenstoffe (Steroidhormone, Eikosanoide, Diacylglycerole) charakterisiert, wobei Grundprinzipien der Biosynthese, die biologische Bedeutung und der molekulare Wirkmechanismus dieser Lipidmediatoren erläutert werden. Die pharmakologische Beeinflussung der Biosynthese von Eikosanoiden wird exemplarisch als molekularer Angriffspunkt für die Wirkungsweise von entzündungshemmenden Medikamenten gekennzeichnet, wobei auf unerwünschte Nebenwirkungen und deren mechanistische Grundlagen eingegangen werden soll.

**Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung**

Aus der Einführungsvorlesung zu diesem Modul und aus der Schulbildung sind den Studierenden der prinzipielle Aufbau und die biologische Rolle von Lipiden bekannt. Diese Kenntnisse sollen in der Fachvorlesung aufgenommen und zunächst hinsichtlich der Lipidklassifizierung erweitert werden. Durch die Charakterisierung von Eikosanoiden als Lipidmediatoren soll den Studierenden aufgezeigt werden, dass Lipide als überall vorkommende Signalmoleküle bei der Regulation von zellulären Stoffwechselprozessen bedeutsam sind.

**Übergeordnetes Lernziel**

Die Studierenden sollen den Aufbau, die Funktionen und die Klassifizierung komplexer Lipide darstellen können. Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der Biosynthese und des Abbaus von Lipidhormonen erläutern und die dabei wesentlichen Enzyme und deren medizinisch relevante Isoformen benennen können.

**Lernziele**

Die Studierenden sollen...

- die grundlegenden Prinzipien der Lipidklassifizierung (Einteilung in Fettsäurederivate, Isoprenoide und Polyketide) beschreiben können.
- die prinzipiellen Bestandteile medizinisch bedeutsamer Lipide (Tri- und Diacylglycerole, Phospholipide, Sphingolipide, Plasmalogene, Isoprenoide) benennen können.
- die biologische Rolle medizinrelevanter Lipide (Triacylglycerole, Diacylglycerole, Phospho- und Sphingolipide, Cholesterolderivate) erläutern können.
- die Grundprinzipien der Biosynthese ausgewählter Lipidmediatoren (Steroidhormone, Eikosanoide) erläutern können.

## Lernspirale

In dieser Veranstaltung werden die Studierenden im Rahmen ihres Medizinstudiums erstmals mit der Naturstoffklasse der Lipide konfrontiert. Grundkenntnisse zur Struktur und Funktion von Lipiden sollten aus der Schulbildung und aus der Moduleinführungsvorlesung (Bausteine des Lebens) vorhanden sein. Die hier vermittelten Lehrinhalte werden in anderen Veranstaltungen der ersten Modulwoche vertieft und stellen die Voraussetzung für das Verständnis der Lehrveranstaltungen späterer Module dar: Modul 8 „Blut und Immunsystem“; 11 „Herz und Kreislaufsystem; 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“; 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“; 18 „Infektion als Krankheitsmodell“; 22 „Sexualität und endokrines System“; 33 „Schwangerschaft, Geburt, Neugeborene, Säuglinge“. In diesen Modulen werden ausgewählte Lehrinhalte dieser Lehrveranstaltung wieder aufgegriffen.

## Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Christen: Biochemie \(1. Aufl.\): S. 304-309.](#)
- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 129-134.](#)

*Bücher:*

- [Christen: Biochemie \(1. Aufl.\): S. 304-309.](#)
- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 129-134.](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 213-227, 263-271.](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 397-425.](#)

*Bücher:*

- [Hofmann: Medizinische Biochemie \(4. Aufl.\): S. 70-78, 414-421.](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 397-425.](#)

*Artikel:*

- [Fahy: Update of the LIPID MAPS comprehensive classification system for lipids: J. Lipid Res. 50, S9-S14 \(2009\)](#)
- [Fahy: A comprehensive classification system for lipids: J. Lipid Res. 46, 839-861 \(2005\)](#)
- [Szeffel: Eicosanoids in prevention and management of diseases: Curr Mol Med. 11, 13-25 \(2011\)](#)

## Biochemie der Lipoproteine und deren Beziehung zur Arteriosklerose

### Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC13 - Arbeitsbereich Lipidstoffwechsel - CVK

#### Kurzbeschreibung

In dieser interdisziplinären Vorlesung soll auf phänomenologischer Ebene der Zusammenhang zwischen Lipoproteinen und dem Krankheitsbild der Arteriosklerose erläutert werden. Da diese entzündliche Gefäßerkrankung die Hauptursache für koronare Herzkrankheit, Herzinfarkt und periphere arterielle Verschlusskrankheit darstellt, kommt diesem Zusammenhang große medizinische Bedeutung zu. In der Vorlesung werden zunächst von biochemischer Seite grundlegende Aspekte des Aufbaus und der Funktion verschiedenen Lipoproteine besprochen, wobei dem Cholesterin (Cholesterol) als einem der dominierenden Lipidbestandteile, besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Anschließend werden von klinischer Seite die kausalen Zusammenhänge zwischen Lipoproteinen und Arteriosklerose aufgezeigt. Anhand des LDL-Rezeptormangels soll ein erhöhtes Serumcholesterin als Risikofaktor für die Arteriosklerose dargestellt werden. Der Zusammenhang zwischen Arterioskleroserisiko und Kohlenhydratstoffwechsel (Diabetes mell. als wichtiger Risikofaktor der Arteriosklerose) wird kurz erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aus der Schulbildung und aus populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen ist den Studierenden bekannt, dass erhöhte Blutfettwerte ein Gefahrenpotential für Herz-Kreislauf-Erkrankungen darstellen. Diese Kenntnisse sollen in der Vorlesung aufgenommen und hinsichtlich der mechanistischen Basis erweitert werden.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den Aufbau von Lipoproteinen und ihre Funktionen erläutern können. Sie sollen die Rolle der Lipoproteine bei Cholesteroltransport und Cholesterolaufnahme darstellen und ihre prinzipielle Rolle bei der Pathogenese der Arteriosklerose beschreiben können. Die Studierenden sollen die wesentlichen Strukturmerkmale von Cholesterol und Cholesterolestern benennen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den grundlegenden Aufbau und die Funktion humaner Lipoproteine erläutern können.
- die wesentlichen chemischen Strukturmerkmale von Cholesterol (Sterangerüst, OH-Gruppe am A-Ring, verzweigte Seitenkette am D-Ring) und Cholesterolestern beschreiben können.
- das Prinzip und die Regulation der zellulären Aufnahme von LDL über den LDL-Rezeptor erläutern können.
- die unterschiedlichen Funktionen von LDL und HDL beim Cholesteroltransport erläutern können.
- auf basalem Niveau die kausale Beteiligung von Lipoproteinen (besonders LDL, HDL) an der Pathogenese der Arteriosklerose erläutern können.

#### Lernspirale

In dieser Veranstaltung werden die Studierenden erstmals während ihres Medizinstudiums mit der klinischen Bedeutung erhöhter Blutfettwerte (Hyperlipoproteinämie) für die Pathogenese der Arteriosklerose konfrontiert. Diese Problematik wird in der folgenden Modulwoche bei der Besprechung der Prinzipien des Kohlenhydratstoffwechsels (Diabetes mell. als einer der wichtigsten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen) fortgeführt. In mehreren höheren Modulen (Herz und Kreislaufsystem; Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel; Erkrankungen des Thorax; Erkrankungen des Kopf, Halses und

endokrinen Systems (Schlaganfall)) werden die hier vermittelten Erkenntnisse wieder aufgenommen und mechanistisch vertieft.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 129-134.](#)

*Bücher:*

- [Christen: Biochemie \(1. Aufl.\): S. 304-309.](#)
- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 129-134.](#)
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 257-262.](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 572-583.](#)

*Bücher:*

- [Hofmann: Medizinische Biochemie \(4. Aufl.\): S. 298-414.](#)
- [Horton: Biochemie \(4. Aufl.\): S. 683-687](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 572-583.](#)

## Lipidanalytik im Serum

### Fachvorlesung (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC05 - Institut für Laboratoriumsmedizin, klinische Chemie und Pathobiochemie - CBF/CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

Es werden die Grundprinzipien der modernen Lipidanalytik beschrieben. Fast immer werden diese Techniken automatisiert durchgeführt, wobei nach einer chemischen Reaktion mit Indikatorreaktion zumeist photometrische oder fluorimetrische Methoden eingesetzt werden. Dies wird am Beispiel der Cholesterin- und Triglyzeridbestimmung erläutert. Die Verfahren der direkten und indirekten LDL-Cholesterin-Bestimmung sowie der Lipoproteinelektrophorese werden erklärt und die Vor- und Nachteile dieser Methoden im klinischen Alltag besprochen. Darauf aufbauend wird das Prinzip der Einteilung von Lipidstoffwechselstörungen unter klinischen Gesichtspunkten in Grundzügen hergeleitet.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es wird das Wissen aus den Vorlesungen „Lipide als bioaktive Naturstoffe“ und „Biochemie der Lipoproteine und deren Beziehung zur Arteriosklerose“ vorausgesetzt. Darüber hinaus ist keine spezielle Vorbereitung erforderlich.



#### Übergeordnetes Lernziel

Nach der Vorlesung sollen die Studierenden die methodischen Grundprinzipien der modernen Lipidanalytik verstanden und somit methodisches Basiswissen für eine rationelle Lipiddiagnostik erhalten haben. Damit sollen die Grundlagen für spätere Vertiefungen (Risikoprädiktion, Differenzierung primärer und sekundärer Störungen, rationeller Einsatz von Spezialdiagnostik etc.) gelegt werden.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Einteilung in 'isolierte Hypercholesterinämie', 'isolierte Hypertriglyzeridämie' und 'kombinierte Hyperlipidämie' als ein effizientes und kostengünstiges Grundprinzip der Einteilung von Lipidstoffwechselstörungen beschreiben und begründen können.
- Vor- und Nachteile der direkten und indirekten Verfahren zur LDL-Cholesterinbestimmung erläutern können.
- die Grundprinzipien der Photometrie und der Fluorimetrie in der automatisierten Lipid-Analytik beschreiben können.

#### Lernspirale

Nachdem der Baustein „Lipid“ strukturell und biochemisch vorgestellt wurde, sollen die Studierenden hier – ausgehend von der Struktur der Lipide und Lipoproteine - erlernen, wie die Messung in einem modernen Labor erfolgt und ein Grundprinzip der Einteilung von Lipidstoffwechselstörungen kennen lernen.

Hierauf aufbauend müssen später Lipidanalytik und -therapie vertieft werden, einschließlich der Differenzierung primärer und sekundärer Störungen, des rationellen Einsatzes von Spezialdiagnostik und der Bedeutung weiterer kardiovaskulärer Risikofaktoren im klinischen Kontext. Das Thema wird u.a. in Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“ wieder aufgegriffen.

## Patientin/Patient mit Adipositas

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (45 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Arbeitsbereich Lipidstoffwechsel - CVK

#### Kurzbeschreibung

Adipositas: Ursachen, Erscheinungsform und Therapieoptionen

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird allgemeines Abiturwissen in Biologie.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Definition, Verbreitung und Krankheitswert von Adipositas u.a. am Beispiel des metabolischen Syndroms verstehen, Adipositas als Risikofaktor für die Entstehung weiterer Krankheiten erkennen, Therapieoptionen der Adipositas benennen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- auf basalem Niveau Therapieziele und Therapiemöglichkeiten (Ernährungsumstellung, Bewegung, Medikamente) bei Patienten und Patientinnen mit metabolischem Syndrom benennen können.
- Adipositas als eine der grundlegenden Ursachen von chronischen Zivilisationskrankheiten beschreiben können.
- die Definition des metabolischen Syndroms als Komplex von miteinander in Beziehung stehenden kardiovaskulären Risikofaktoren erklären und diese Einzelfaktoren benennen können.

#### Lernspirale

Bei dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Adipositas als Krankheitsbild und ihre Ursachen kennen. Diese Kenntnisse werden in folgenden Modulen zum Lipoproteinstoffwechsel vertieft.



## Chemie der Fettsäuren und Fettsäureester

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Ausgehend von den Bausteinen der Fette (Glycerol und Fettsäuren) werden die prinzipiellen Eigenschaften von Alkoholen und Carbonsäuren erarbeitet. Am Beispiel der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren werden die Eigenschaften von C-C Einfach- und Doppelbindungen und der Einfluss der Doppelbindungen auf den Aggregatzustand von Fetten erläutert. Die Studierenden erlernen die Chemie der Verknüpfung von Glycerol und Fettsäuren zu Triacylglycerinen und die beim Abbau der Fette wichtige Spaltung durch Hydrolyse. Als Grundlage zum Verständnis der Rolle von Fetten als Energiespeicher wird die Verbrennung von Biomolekülen zu Kohlendioxid erläutert und dabei das Konzept einer schrittweisen Oxidation von organischen Verbindungen eingeführt. Die prinzipiellen Eigenschaften der Triacylglycerine werden verdeutlicht und die chemischen Eigenschaften von Carbonsäure-, Phosphorsäure- und Thioestern erlernt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird allgemeines Abiturwissen in Chemie, insbesondere grundlegende Regeln zum Aufbau von Molekülen (Edelgasregel) und Grundbegriffe der Oxidation und Reduktion.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den grundsätzlichen Aufbau, die chemischen Eigenschaften und die Prinzipien der Bildung und Spaltung von Triacylglycerinen darstellen können. Sie sollen die grundlegende Funktion von NADH, NADPH und Coenzym A erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Carbonsäureester, Thiole und Thioester als funktionelle Gruppen in Strukturformeln identifizieren können.
- die Eigenschaften von (Kohlenstoff-) Einfach- und Doppelbindungen sowie deren Einfluss auf den Aggregatzustand von Fetten beschreiben können.
- die Bildung und Spaltung von Carbonsäureestern und Phosphorsäureestern beschreiben können.
- die wichtigsten Fettsäuren (Palmitin-, Stearin-, Öl-, Linol-, Linolensäure) in ihrer Struktur beschreiben können.
- die Funktionen von NAD<sup>+</sup>/NADH und NADP<sup>+</sup>/NADPH als Redoxsysteme erläutern können.
- die Aktivierung von Carbonsäuren und die Übertragung von Acyl- und Acetyl- Gruppen mittels Coenzym A beschreiben können.

#### Lernspirale

Die Schulkenntnisse in Chemie sollen aufgefrischt und das chemische Basiswissen soweit ausgebaut werden, dass die in den folgenden Veranstaltungen behandelte Funktion der Lipide grundsätzlich verstanden und eigenständig vertieft werden kann.

Die Lerninhalte werden in späteren Modulen (z.B. Modul 3 "Biologie der Zelle") wieder aufgegriffen und deren medizinische Bedeutung vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Zeeck: Chemie für Mediziner \(7. Aufl.\): Kapitel 16.1 - 16.1.3 und 17.2](#)

## Stoffwechsel von Triacylglycerolen und von Cholesterol

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Aufbauend auf den Lehrinhalten der Einführungsvorlesung sollen Fettsäuren, Cholesterin (Cholesterol) und Cholesterinester als wichtige Bestandteile Medizin-relevanter Lipide vorgestellt und ihre biologischen Funktionen als energieliefernde Nahrungsbestandteile, endogene Energiespeicher, Membran- und Lipoproteinkomponenten sowie als Hormonvorstufen charakterisiert werden. Die Grundzüge der Biosynthese von Fettsäuren und Cholesterin aus aktiver Essigsäure sowie der prinzipielle Ablauf des mitochondrialen Fettsäureabbaus zum Zwecke des Energiegewinns werden erläutert. Weiterhin soll die Ausscheidungsschwäche des menschlichen Organismus für Cholesterin (nicht abbaubares Lipid) dargestellt und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für Gefäßerkrankungen erläutert werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundkenntnisse zur Struktur und Funktion von Fettsäuren und Cholesterin (Cholesterol) sind Bestandteile des allgemeinen Abiturwissens und können bei Bedarf durch die Teilnahme an Brückenkursen aufgefrischt werden. Ausgewählte Aspekte zu diesen Themen werden in der Moduleinführungsvorlesung und im Seminar „Chemie der Fettsäuren und Fettsäureester“ aufgegriffen und vertieft.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Biosynthese und den Abbau von Fettsäuren und Cholesterol erläutern und deren Bedeutung für den Zellstoffwechsel ableiten können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Funktionen von Fettsäuren und Cholesterol im menschlichen Organismus beschreiben können.
- die Prinzipien der Biosynthese und des Abbaus von Triacylglycerolen und Fettsäuren in Grundzügen erläutern können.
- Derivatisierungen und Ausscheidung von Cholesterol beschreiben können.
- die Schlüsselreaktionen der Biosynthese von Cholesterol (Mevalonatsynthese, Isoprensynthese, Squalensynthese, Zyklisierung) beschreiben können.

#### Lernspirale

In dieser Veranstaltung werden die Studierenden im Rahmen ihres Medizinstudiums erstmals in seminaristischer Form mit der Strukturvielfalt von Lipiden konfrontiert. Die vermittelten Lehrinhalte werden in anderen Veranstaltungen dieser Modulwoche vertieft und stellen die Voraussetzung für das Verständnis der Lehrveranstaltungen zur Struktur und Funktion von Biomembranen (Modul 3 „Biologie der Zelle“) und zur Regulation des Zwischenstoffwechsels (Modul 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“, Modul 17 „Systemische Störungen als Krankheitsmodell“) dar. Weiterhin kann in den Modulen 11 „Herz und Kreislaufsystem“, 14 „Niere und Elektrolyte“ und 22 „Sexualität und endokrines System“ auf den Lehrinhalten dieser Veranstaltung aufgebaut werden.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 91-118, 125-129.](#)

*Bücher:*

- [Christen: Biochemie \(1. Aufl.\): S. 85-93.](#)
- [Löffler: Basiswissen Biochemie \(7. Aufl.\): S. 91-118, 125-129.](#)

## Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 397-418, 564-580.](#)

*Bücher:*

- [Horton: Biochemie \(4. Aufl.\): S. 342-357.](#)
- [Lehninger: Prinzipien der Biochemie \(2. Aufl.\): S. 279-306](#)
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\): S. 397-418, 564-580.](#)

## Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Buch:*

- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\): S. 218-227.](#)

## Ernährung

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC13 - Arbeitsbereich Lipidstoffwechsel - CVK

#### Kurzbeschreibung

In diesem Seminar werden die Rollen der Nahrungsbestandteile besprochen. Die Prinzipien der gesunden Ernährung werden dargelegt und die Ernährung bei der Prävention und Behandlung von Fettstoffwechselstörungen und metabolischem Syndrom kurz vorgestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Es wird das Wissen aus der Vorlesung „Lipide als bioaktive Naturstoffe“ vorausgesetzt. Es werden Empfehlungen zur gesunden Ernährung und zur Ernährung bei Fettstoffwechselstörungen und ein journalistischer Artikel aus dem Magazin „Fokus“ Nr. 17, 20. April 2009 „Tödliches Blutfett Cholesterin“ ausgegeben.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen grundlegend die Ernährungsrealität in Deutschland im Vergleich zu Empfehlungen darlegen können. Sie sollen Verteilung und Zusammensetzung der Nahrungsfette im Hinblick auf Empfehlungen und den Stellenwert von Ernährungsprotokollen für Ernährungsumstellungen erläutern können



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den Einsatz eines Ernährungsprotokolls zur Erhebung der Ernährungsanamnese und seine Funktion bei der Ernährungsumstellung erläutern können.
- die Realität bei der durchschnittlichen Ernährung, z.B. in Deutschland, im Vergleich zu den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung erläutern können.
- die günstigste Verteilung der Nahrungsfette (tierische und pflanzliche Fette unter Berücksichtigung der „versteckten Fette“) bei einer gesunden Ernährung anhand der Ernährungspyramide beschreiben können.
- physiologische Funktionen der mehrfach ungesättigten Fettsäuren darstellen können.
- ◆ eigene Gefühle bei Empfehlungen zur Änderung von Ernährungsgewohnheiten reflektieren können.

#### Lernspirale

In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Ernährung als Quelle für die Grundbausteine des Lebens und gleichzeitig in ihrer Rolle in der Pathophysiologie von Krankheiten kennen. Diese Kenntnisse werden in späteren Modulen, insbesondere in Modul 12 „Ernährung, Verdauung und Stoffwechsel“ vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

Artikel:

- 'Fokus' Nr. 17, 20. April 2009: Tödliches Blutfett Cholesterin

## Lipide - Fettverseifung und Cholesterolquantifizierung

### Praktikum (Großgruppe) (169 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Praktikum werden einfache Versuche zur Wochenthematik „Lipide“ durchgeführt: enzymatische Hydrolyse eines Neutralfettes, Eigenschaften und Reaktionen von Fettsäuren, sowie Bestimmung von Triacylglycerolen und Cholesterol im eigenen Blut mit Hilfe der Teststreifenmethode.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Kenntnis des Inhalts des Praktikumsskripts ist für die Teilnahme am Praktikum unbedingt erforderlich (Das Skript ist über Blackboard abrufbar und sollte auf DIN A4 ausgedruckt werden). Damit das Praktikum pünktlich beginnen kann, wird darum gebeten, dass sich die Studierenden spätestens 5 Minuten vor Beginn des Praktikums im Kittel im Praktikumsaal einfinden. In den Praktikumsräumen des CCO herrscht Kittelpflicht!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Rolle von Gallensäuren bei der Verdauung von Fetten sowie den chemischen Nachweis ungesättigter Fettsäuren in der Nahrung kennen lernen. Außerdem sollen sie mit Hilfe des Teststreifenverfahrens die Bestimmung von Cholesterol und Triacylglycerolen im Blut durchführen und beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- chemische und enzymatische Möglichkeiten der Fettsäureesterspaltung beschreiben können.
- den Nachweis und die Eigenschaften von C=C-Doppelbindungen in ungesättigten Fettsäuren beschreiben können.
- das Messprinzip der Quantifizierung von Cholesterol im Blut mit Hilfe der Teststreifenmethode erläutern können.
- die Rolle von Gallensäuren bei der enzymatischen Lipidhydrolyse im Magen-Darm-Trakt erläutern können.

#### Lernspirale

Auf die in diesem Praktikum untersuchten Laborparameter wird in verschiedenen Veranstaltungen der späteren Modulen (z.B. zu den Themen Adipositas und Arteriosklerose in den Modulen 6 „Gesundheit und Gesellschaft“, 11 „Herz und Kreislaufsystem“ und 12 „Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel“) Bezug genommen.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Schmuck: Chemie für Mediziner](#): S. 427–429, 568–576.
- [Zeeck: Chemie für Mediziner \(7. Aufl.\)](#): S. 228–229 und 279–289.

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): S. 553–582

*Bücher:*

- Doenecke: Karlsons Biochemie und Pathobiochemie (15. Aufl.): S. 321–325
- Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. (8. Aufl.): S. 553–582

## Abschlussbesprechung Modul 2

### Nachbesprechung (90 Minuten)

#### Einrichtung

PDLE - Prodekanat Lehre - CCM

#### Kurzbeschreibung

In dieser Veranstaltung stehen die Studierenden im Mittelpunkt!

Moderiert vom studentischen Modulverantwortlichen besteht in einer gemeinsamen Diskussion die Möglichkeit, die eigene Meinung zum Modul „Bausteine des Lebens“ zu teilen und dabei neben Stärken und Schwächen auch eigene Vorschläge für die Weiterentwicklung des Moduls zu besprechen.

Der studentische Modulverantwortliche nimmt diese wichtigen Informationen dann u.a. mit in die Treffen der Modulleitung, wo kontinuierlich an der Verbesserung und Fortentwicklung des Moduls gearbeitet wird.

Damit ein möglichst breites Meinungsbild eingeholt werden kann, ist die Teilnahme mindestens der POL-Gruppensprecher erwünscht, alle Interessierten sind ebenso sehr willkommen!



## 8. Vorbereitung auf das Folgemodul - Modul 3

Nach Abschluss des Moduls 2 „Bausteine des Lebens“ werden Sie sich im dritten Modul mit der Biologie der Zelle beschäftigen. Für dieses Modul werden neben dem bereits im vorigen Modul erworbenen Wissen grundlegende Kenntnisse der Bereiche Biologie und Biochemie aus Ihrer Schulzeit vorausgesetzt. Andere Inhalte werden aufgegriffen und vertieft.

An dieser Stelle möchten wir Sie wieder auf die betreffenden vorausgesetzten und vertieften Themengebiete aufmerksam machen. Nutzen Sie bitte die Gelegenheit einer frühzeitigen und gezielten Vorbereitung.

### Vorausgesetztes Wissen für Modul 3

#### Biologie:

Voraussetzung für die Lehrveranstaltungen des Gebiets Biologie sind die im Rahmen der Sekundarstufe I und II erworbenen Kenntnisse über folgende Themen:

**Zellzyklus und Mitose:** Interphase, Mitose, Mitosestadien, Chromatid, DNA-Gehalt der Zelle in den Phasen des Zellzyklus’.

**Humanzytogenetik:** Karyogramm, Chromosom, Autosom, Gonosom, Telomer, Zentromer.

**Zytologie:** Zellmembran, Zellorganellen mit ihrer prinzipiellen Funktion.

**Mikrobiologie:** Stäbchen, Kokken, Prokaryonten, Eukaryonten

#### Biochemie:

Voraussetzung für die Lehrveranstaltungen des Bereichs Biochemie sind die im Rahmen der Sekundarstufe I und II erworbenen Kenntnisse über folgende Themen:

**Stoffeigenschaften:** hydrophob, hydrophil, amphiphil

**Chemische Reaktionen:** Definitionen exotherm, endotherm

**Von der DNA zum Protein:** Definition Transkription, Translation, Spleißen

**Zellstoffwechsel:** ATP als zelluläre „Energiewährung“

#### Platz für Aufzeichnungen

---

---

---

## 9. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi



Campus Charité Mitte  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin



- 1 Cohn-Hörsaal (HS), Axhausen-HS, Schröder-HS, Miller-HS, Mikroskopier-, Kleingruppen- und Seminarräume, Virchowweg 24
- 2 Kleingruppen- und Seminarräume, Virchowweg 23
- 3 Kleingruppen- und Seminarräume, Medizinische Klinik, Virchowweg 11, Seiteneingang Nordflügel (am Bonhoefferweg)
- 4 Seminarräume, Campus Klinik, Rahel-Hirsch-Weg 5
- 5 Hoffmann-HS, Seminarraum, Hautklinik, Rahel-Hirsch-Weg 4
- 6 Westphal-HS, Nervenklinik, Bonhoefferweg 3
- 7 Pathologie-HS, Virchowweg 14
- 8 Seminarraum 03.021, Hufelandweg 9
- 9 Seminarraum 04.030, Hufelandweg 5
- 10 Hertwig-HS, Anatomie, Medizinische Bibliothek (Oskar Hertwig-Haus), Philippstraße 11
- 11 Kopsch-HS, H. Virchow-HS, Präpsäle, Histologiesaal, Sternsaal, Studienkabinett und Seminarräume, Anatomie (Wilhelm Waideyer-Haus), Philippstraße 11
- 12 Sauerbruch-HS, Hufelandweg 6
- 13 Seminarräume, Luisenstr. 57
- 14 Rahel Hirsch-HS, Poliklinik, Luisenstr. 13
- 15 HS Innere Medizin, Sauerbruchweg 2
- 16 Seminarräume 1-4, Innere Medizin, Virchowweg 9
- 17 Praktikumsräume CharitéCrossOver (CCO), Virchowweg 6
- 18a Lernzentrum, CIPom, Virchowweg 5
- 18b Lernzentrum, Virchowweg 3
- 18c Lernzentrum, Virchowweg 6
- 19 Paul Ehrlich-HS, Virchowweg 4
- 20 Turnhalle, Luisenstraße 13
- 21 Kossel-HS, Seminarraum 1, Hessische Str. 3
- 22 Referat für Studienangelegenheiten, Hannoversche Str. 19, 10115 Berlin
- 23 Seminarräume, Bettenhochhaus, Luisenstraße 64  
HS = Hörsaal

Campus Virchow-Klinikum  
Augustenburger Platz 1  
13353 Berlin

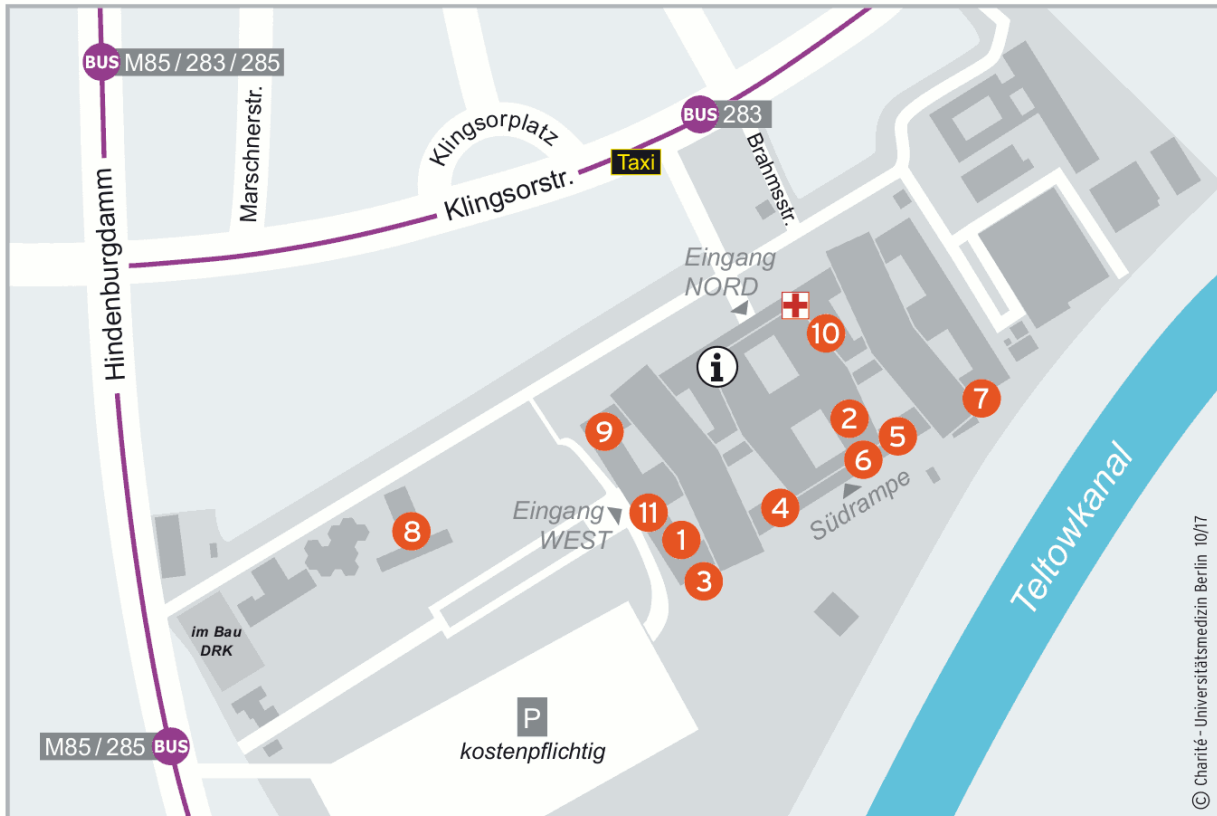


- 1 Hörsaal (ehem. Dermatologie), Ostring 1
- 2 Hörsaal 6, Kursräume 5 und 6, Mittelallee 10
- 3 Forschungsgebäude: Hörsaal Pathologie, Forum 4
- 4 Lehrgebäude: Hörsaal 1, 2 (Audimax) und 3, Kursräume 1-3, Seminarräume, Mikroskopiersaal, Kleingruppenräume, Lieblingscafé (Fachschaft), Forum 3
- 5 Gustav Bucky Hörsaal, (Zugang über die Radiologie-Anmeldung), Mittelallee 3
- 6 Praktikumsräume 1. OG, Forum 4
- 7 Demonstrationsraum O1 4040, 1. Kellergeschoss, Kinderklinik, Mittelallee 8

- A Haupteingang Augustenburger Platz 1 (nur für Fußgänger)
- B Einfahrt Seestraße 5 (für Fußgänger, PKW und Lieferverkehr) mit Parkhaus
- C Eingang Föhler Straße 15 (nur für Fußgänger)
- D Nebeneingang Föhler Straße 14 (nur für Fußgänger, nur PKW-Ausfahrt), nur Mo. - Fr. von 6 - 22 Uhr geöffnet
- E Nebeneingang Nordufer (für Fußgänger und PKW, kein Lieferverkehr)
- F Nebeneingang Sylter Straße (nur für Fußgänger)
- G Nebeneingang Amrumer Straße (nur für Fußgänger, nur PKW-Ausfahrt, kein Lieferverkehr), nur Mo. - Fr. von 6 - 22 Uhr geöffnet



Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 30  
12200 Berlin



- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1 Kursräume 1, 3, 4, 5, EG            | 7 Hörsaal Pathologie, 1. UG               |
| 2 "Blaue Grotte", EG                  | 8 Kleingruppenräume E13 - E24, Haus II    |
| 3 Kursräume 7, 8, 9, 1. OG            | 9 Kleingruppenräume 1207 - 1281, 1. OG    |
| 4 Hörsaal West                        | 10 Untersuchungsraum + Turnhalle, 2. UG   |
| 5 Hörsaal Ost                         | 11 Kleingruppenräume U106a + U106b, 1. UG |
| 6 Kleiner Spiegelsaal, Kursraum 6, EG |   |

[www.charite.de](http://www.charite.de)