

# Modulhandbuch

3. Semester | SoSe 2022

Modul 11

**Herz und Kreislaufsystem**

## 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:**

29.03.2022

**Grafik:**

Christine Voigts ZMD Charité

**Foto:**

Zeichnung und Montage: Christine Voigts  
EKG: Charité - Universitätsmedizin Berlin

## 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. Vorlesungswoche	9
5.2. Mechanische Herzfunktion	10
5.3. Elektrische Herzaktivität	11
5.4. Vasculäres System	12
<b>6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen</b>	13
<b>7. Unterrichtsveranstaltungen</b>	14
<b>8. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi</b>	70

## Modul "Herz und Kreislaufsystem"

### Modulverantwortliche(r):

**Prof. Dr. med. Verena Stangl**

Klinik für Kardiologie und Angiologie

Tel: 450 - 513 142

eMail: verena.stangl@charite.de

**Prof. Dr. med. Helmut Habazettl**

Institut für Physiologie

Tel: 450 - 528 571

eMail: helmut.habazettl@charite.de

**PD Dr. med. Elena Kaschina**

Institut für Pharmakologie

Tel: 450 - 525 024

eMail: elena.kaschina@charite.de

**Julia Wieser**

Studierende der Charité

eMail: julia.wieser@charite.de

### Modulsekretariat:

**Heike Müller**

Prodekanat für Studium & Lehre

Tel: 450 - 528 172

eMail: heike.mueller@charite.de

Sprechzeiten: mittwochs 09:00 – 12:00 Uhr

### Semesterkoordinator(in):

**Dr. Axel Schunk**

Prodekanat für Studium & Lehre

Tel: 450 - 528 384

eMail: axel.schunk@charite.de

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

**Marlen Soika-Weiß & Nicole Piaskowski**

Studierende der Charité

Tel: 450 - 676 164

eMail: medien-lehre@charite.de

## 1. Überblick über das Modul

Liebe Studierende,

unter dem Titel "Herz und Kreislauf" behandelt dieses Modul die Grundlagen eines Themas von enormer klinischer Bedeutung. Wie Sie in der aktuellen Übersicht des statistischen Bundesamtes sehen, belegen Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems unter den zehn häufigsten Todesursachen die Plätze 1-3 und 8. Ähnliches gilt für die Morbidität. Im Rahmen eines Moduls können natürlich nur die ersten Konturen dieses sehr umfangreichen Themas erarbeitet werden. Sie sollten aber dennoch nach Absolvierung der drei Wochenthemen ein gutes Verständnis für grundlegende Mechanismen der Herz-Kreislaufregulation und ihre klinische Bedeutung entwickelt haben.

Die erste Woche führt unter den Leitkrankheiten 'Herzinsuffizienz' und 'Klappenvitium' in das Thema mechanische Herzaktivität ein. Hier werden die Grundlagen zur Anatomie und Physiologie des Pumpzyklus, zu seiner mechanischen Regulation und dem myokardialen Stoffwechsel gelegt.

Das Hauptthema der zweiten Woche ist die elektrische Herzaktivität mit den zugehörigen Leitkrankheiten 'Atrio-Ventrikulärer Block' (AV-Block) und 'Vorhofflimmern'. Dieses Thema umfasst die spezifischen kardialen Aktionspotentialen, die elektromechanische Kopplung und das Elektrokardiogramm (EKG) und wird mit einer Synopsis der mechanischen, akustischen und elektrischen Abläufe im Herzen abgeschlossen. Zusätzlich werden die vegetative Beeinflussung der Herzaktivität sowie die Grundlagen der kardialen Pharmakologie erarbeitet.

Der Kreislauf ist das zentrale Thema der dritten Woche, mit Fokussierung auf das arterielle System und die Kreislaufregulation und die orthostatische Dysregulation. Leitkrankheiten sind die 'periphere arterielle Verschlusskrankheit' (pAVK) und der 'Herzinfarkt' als chronische Verringerung und akute Unterbrechung der arteriellen Durchblutung.

Ihre Modulleitung

## 2. Semesterplan

Sommersemester 2022							
Monat	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Wochenrhythmus	Zyklus
April	Ostermontag	19	20	21	22	1. Woche	A
April	25	26	27	28	29	2. Woche	B
Mai	2	3	4	5	6	3. Woche	A
Mai	9	10	11	12	13	4. Woche	B
Mai	16	17	18	19	20	5. Woche	A
Mai	23	24	25	Christi Himmelfahrt	27	6. Woche	B
Mai/Juni	30	31	1	2	3	7. Woche	A
Juni	Pfingstmontag	7	8	9	10	8. Woche	B
Juni	13	14	15	16	17	9. Woche	A
Juni	20	21	22	23	24	10. Woche	B
Juni	27	28	29	30	1	11. Woche	A
Juli	4	5	6	7	8	12. Woche	B
Juli	11	12	13	14	15	13. Woche	A
Juli	18	19	20	21	22	14. Woche	B
Juli	25	26	27	28	29	15. Woche	A
August	1	2	3	4	5	Prüfungswoche	B
August	8	9	10	11	12	Prüfungswoche	A

### 3. Modul-Rahmencurriculum

Die übergeordneten Rahmen-Lernziele des Moduls "Herz und Kreislaufsystem" lauten entsprechend der Studienordnung Modellstudiengang Medizin der Charité:

Die Studierenden sollen:

- den normalen makro- und mikroskopischen Aufbau des Herz- und Kreislaufsystems und seine topographische Lage im menschlichen Körper beschreiben können.
- Funktionen von gesundem Herz- und Kreislaufsystems auf wissenschaftlicher Grundlage beschreiben können.
- einen Normalbefund bei Anamnese und körperlicher Untersuchung für das Herz- und Kreislaufsystems erheben und gegenüber pathologischen Veränderungen abgrenzen können.
- bei ausgewählten Erkrankungen die wesentlichen morphologischen und funktionellen Veränderungen beschreiben, die typischen Befunde in Anamnese und körperlicher Untersuchung erheben und die Prinzipien der Diagnostik, Therapie und ärztlichen Betreuung herleiten können.

## 4. Modulplan

	Semesterwoche 1-4		Semesterwoche 5-8		Semesterwoche 9-12		Semesterwoche 13-16		
S10	Blockpraktikum Allgemeinmedizin, Notfallmedizin, „Paperwork“, Schnittstellen		Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Kinder-, Frauenheilkunde		Repetitorium I + II				S10
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	
KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S8	Erkrankungen des Kopfes, Halses und endokrinen Systems	Neurologische Erkrankungen	Psychiatrische Erkrankungen	VL 4 Block	Vertiefung/Wahlpflicht III	Prüfungen		S8	
KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S7	Erkrankungen des Thorax	Erkrankungen des Abdomens	Erkrankungen der Extremitäten	VL 3 Block	Vertiefung/Wahlpflicht II	Prüfungen		S7	
GäDH • Modulunterstützende Vorlesungen									
S6	Abschlussmodul 1. Abschnitt	Sexualität und endokrines System	Wissenschaftliches Arbeiten II	Vertiefung/Wahlpflicht I		Prüfungen		S6	
KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S5	Systemische Störungen als Krankheitsmodell	Infektion als Krankheitsmodell	Neoplasie als Krankheitsmodell	Psyche und Schmerz als Krankheitsmodell	VL 2 Block	Prüfungen		S5	
POL • KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S4	Atmung	Niere, Elektrolyte	Nervensystem	Sinnesorgane		Prüfungen		S4	
POL • KIT • Modulunterstützende Vorlesungen									
S3	Haut	Bewegung	VL 1 Block	Herz und Kreislaufsystem	Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel	Prüfungen		S3	
POL • GäDH • Modulunterstützende Vorlesungen									
S2	Wachstum, Gewebe, Organ	Gesundheit und Gesellschaft	Wissenschaftliches Arbeiten I	Blut und Immunsystem		Prüfungen		S2	
POL • KIT • Untersuchungskurs • Modulunterstützende Vorlesungen									
S1	Einführung	Bausteine des Lebens	Biologie der Zelle	Signal- und Informationssysteme		Prüfungen		S1	
POL • KIT • Untersuchungskurs • Modulunterstützende Vorlesungen									

Abbildung: Übersicht Modulplan Modellstudiengang Medizin

Abkürzungen:

S: Semester; POL: Problemorientiertes Lernen; KIT: Kommunikation, Interaktion, Teamarbeit; GäDH: Grundlagen ärztlichen Denkens und Handelns



## 5. Übersicht über die Unterrichtsveranstaltungen

### 5.1. Vorlesungswoche

In der Vorlesungswoche, die für die alle Studierenden vor Beginn der Module 11 und 12 stattfindet, werden modulunterstützende Vorlesungen und Vorlesungen aus M11 und M12 in einem übergreifenden Zusammenhang angeboten. Die einzelnen Tage umfassen Themen von einführenden Veranstaltungen zum Herz-Kreislauf- und zum Verdauungssystem über das vegetative Nervensystem bis hin zu psychosozialen Einflussfaktoren auf Ernährung und die Entstehung von Herz-Kreislauferkrankungen. Im Präparierkurs der Woche wird mit der Eröffnung der Sites ein erster Überblick über die Anatomie des Herz-Kreislauf- und des Verdauungssystems gegeben.

Eine modulübergreifende Übersicht über die Veranstaltungen der Vorlesungswoche steht auf campusnet: [https://campusnet.charite.de/msm/wise2017\\_18/s3/studierende/stundenplan/](https://campusnet.charite.de/msm/wise2017_18/s3/studierende/stundenplan/).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
Einführung	Organisatorische Einführung Modul 11	Moduleinführung	0.33	14
Vorlesung	Aufbau und Funktion des Kreislaufsystems	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	14
Patientenvorstellung	Patient*in mit arterieller Hypertonie – Epidemiologie, Klinik, Diagnostik, Therapie	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	16
Vorlesung	Halt Dein Herz gesund!	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	17
Vorlesung	Psychosoziale Einflussfaktoren bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen	Fachvorlesung	2.00	19
Vorlesung	Molekulare und zelluläre Aspekte der Gefäßwandschädigung	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	21

UE: Unterrichtseinheiten

## 5.2. Mechanische Herzfunktion

Diese Woche dient als Einstieg in das Modul und bietet einen ersten Überblick über normalen Aufbau und Funktion des Herzens sowie wichtige kardiologische Leitererkrankungen wie Herzinsuffizienz oder Klappenvitien. Ausserdem geht es um die mechanische Komponente der Herzaktivität und die Präparation des Mediastinums. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul:

[https://lernziele.charite.de/Zend/levelist/list/orderBy/%40lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12821](https://lernziele.charite.de/Zend/levelist/list/orderBy/%40lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12821).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M11-1	POL	4.00	23
Vorlesung	Einführung in das Modul Herz und Kreislaufsystem	Interdisziplinäre Vorlesung	2.00	23
Patientenvorstellung	Patient*in mit Herzinsuffizienz	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	24
Seminar 1	Myokardstoffwechsel unter physiologischen und ischämischen Bedingungen	Seminar mit klinischem Bezug	2.00	25
Seminar 2	Herzmechanik	Seminar mit klinischem Bezug	2.00	27
Seminar 3	Aktionspotentiale am Herzen und elektromechanische Kopplung	Fachseminar	2.00	29
Präparierkurs	Präparation von Thoraxwand, Thoraxhöhlen, Mediastinum und Herzbeutel	Präparierkurs	4.00	30
Praktikum	Histologie der Herzmuskulatur	Histologiekurs	2.00	32
Praktikum	Praktische physikalische Grundlagen der EKG Messung	Praktikum (Großgruppe)	2.00	33
Praktikum	Regulation der Pumpfunktion des Herzens	Praktikum (Großgruppe)	2.50	34
Untersuchungskurs	Normalbefund und Patient*in mit Herzinsuffizienz oder häufigem Herzklappenfehler	Untersuchungskurs	2.50	36
Untersuchungskurs	Kardiologischer Status	Untersuchungskurs	2.50	37

UE: Unterrichtseinheiten

### 5.3. Elektrische Herzaktivität

Es werden die Grundlagen der ersten Woche vertieft und um die Aspekte der Regulation von Herz und Kreislauf erweitert. Die Leiterkrankungen sind Reizleitungsstörungen und deren Behandlung. Auch wird in die grundlegenden Aspekte des EKGs und dessen Befundung eingeführt. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul:

[https://lernziele.charite.de/Zend/levelist/list/orderBy/%40lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12821](https://lernziele.charite.de/Zend/levelist/list/orderBy/%40lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12821).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
POL	POL M11-2	POL	4.00	38
Vorlesung	Elektrokardiogramm (EKG)	Fachvorlesung	2.00	38
Patientenvorstellung	Patient*in mit AV-Block: Klinik und Ursachen von Erregungsbildungs- und -leitungsstörungen	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	40
Vorlesung	EKG-Interpretation	Fachvorlesung	2.00	41
Seminar 1	Steuerung der Herzaktivität	Fachseminar	2.00	42
Seminar 2	Grundlagen der kardialen pharmakologischen Therapie	Fachseminar	2.00	44
Seminar 3	Mikrozirkulation, Stoffaustausch und venöser Rückstrom	Fachseminar	2.00	45
Präparierkurs	Präparation Mediastinum, Präparation und Entnahme des Herzens	Präparierkurs	4.00	47
Praktikum	Synopsis der Herzaktivität: Elektrik, Mechanik, Hämodynamik	Praktikum (Großgruppe)	2.50	49
Praktikum	Belastungsanpassung von Herz und Kreislauf	Praktikum (Großgruppe)	2.50	50
Praktikum	Methodische Grundlagen der Herzultraschalldiagnostik	Praktikum (Großgruppe)	2.00	52
Untersuchungskurs	Patient*in mit Herzrhythmusstörung	Untersuchungskurs	2.50	53

UE: Unterrichtseinheiten

## 5.4. Vaskuläres System

In dieser Woche werden die Grundlagen von Physiologie und Pathophysiologie des Kreislaufsystems vermittelt. Zudem lernen Sie die Anatomie der Koronargefäße und erhalten einen ersten Einblick in atherosklerotische Erkrankungen, wie die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) und die koronare Herzkrankheit (KHK). Dieses Wissen wird im Praktikum "Die koronare Herzerkrankung" vertieft. Modulunterstützende Vorlesungen finden Sie im Semestermodul:

[https://lernziele.charite.de/zend/lvelist/list/orderBy/%40lv\\_codelve/orderMode/ASC/modul/12821](https://lernziele.charite.de/zend/lvelist/list/orderBy/%40lv_codelve/orderMode/ASC/modul/12821).

Veranstaltung	Titel	Lehrformat	UE	Seite
Vorlesung	Regulation von Blutdruck und Blutvolumen	Fachvorlesung	2.00	54
Patientenvorstellung	Patient*in mit Herzinfarkt: Pathogenese, Klinik, Diagnostik und Therapie	Patientenvorstellung (Vorlesung)	2.00	56
Seminar 1	Das arterielle System: hoher Druck und hoher Widerstand	Fachseminar	2.00	57
Seminar 2	Zentrale Kreislaufregulation	Fachseminar	2.00	59
Seminar 3	Angebot und Nachfrage: die periphere Durchblutungsregelung	Integriertes Seminar	2.00	61
Präparierkurs	Präparation Koronargefäße, Eröffnung des Herzens, Herzklappen	Präparierkurs	4.00	63
Praktikum	Die Koronare Herzerkrankung	Praktikum (Großgruppe)	2.00	65
Praktikum	Kreislauf und Schwerkraft: die orthostatische Reaktion	Praktikum (Großgruppe)	2.50	66
Untersuchungskurs	Arterielle Hypertonie und KHK	Untersuchungskurs	2.50	68
Modulworkshop	Modulworkshop zu Modul 11	Modulworkshop	1.00	69

UE: Unterrichtseinheiten

## 6. Beschreibung der Unterrichtsveranstaltungen

### 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 Studierenden 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 Modul 11 Moduleinführung (15 Minuten)

### Aufbau und Funktion des Kreislaufsystems Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die strukturellen Grundlagen des Baus von Blutgefäßen und die beteiligten Grundgewebe sowie deren spezifische Anordnung in Blutgefäßen werden erläutert. Der Aufbau der verschiedenen Typen von Kapillaren wird vorgestellt. Sondertypen von Gefäßen wie z. B. Sperrarterien werden kategorisiert. Zudem wird der Bau von Lymphgefäßen erläutert.

Die Abschnitte des Gefäßsystems, gegliedert nach System- und Lungenkreislauf bzw. nach Hochdruck-, Austausch- und Niederdrucksystem, werden vorgestellt und ihre Funktionen besprochen. Hoch- und Niederdrucksystem werden gegenübergestellt und bezüglich ihrer morphologischen (Wanddicke, Wandaufbau) und funktionellen (Compliance, Widerstand) Charakteristika verglichen. Die Blut-Gewebeschränken im Austauschsystem und die Bedeutung des Lymphsystems für den Abtransport von Filtrationsflüssigkeit werden besprochen. In einer Synopsis des gesamten Gefäßsystems werden die für die einzelnen Abschnitte spezifischen Eigenschaften und Funktionen (Druck, Widerstand, Querschnitt, Oberfläche, Fließgeschwindigkeit) analysiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Anatomie und Funktion des Herzens sowie Grundlagen zum makroskopischen Anatomie der Gefäße (Modul1) werden als bekannt vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die spezifischen morphologischen und funktionellen Charakteristika der verschiedenen Abschnitte des Gefäßsystems erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- das Gefäßsystem nach morphologischen (Wandbau, Querschnitt, Oberfläche) und funktionellen (Druck, Widerstand, Fließgeschwindigkeit, Regulation) Charakteristika gliedern können.
- die Windkesselfunktion von Aorta und großen Arterien und ihre Beziehung zu Aufbau und mechanischen Eigenschaften der Gefäßwand erläutern können.
- den prinzipiellen Aufbau und die Funktion des Austauschsystems (Kapillaren, Venolen) und des Lymphsystems erläutern können.
- das Niederdrucksystem des Kreislaufs und seine Bedeutung für den Ausgleich von Volumenschwankungen (Kapazitätssystem) beschreiben können.
- Aufbau und Funktion des Hochdruck-/Widerstandssystems in Grundzügen erläutern können.

### Lernspirale

Die Vorlesung legt Grundlagen für M11 und für spätere Module wie z. B. M25 "Erkrankungen des Thorax"; M38 "Allgemeinmedizin, Notfallmedizin, "Paperwork", Schnittstellen"; M39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie".

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.1 bis 28.4, Stömungsmechanik, Eigenschaften der Gefäßwände und arterielle Hämodynamik, Niederdrucksystem, Mikrozirkulation

*Bücher:*

- [Lüllmann-Rauch: Taschenlehrbuch Histologie \(3. Aufl.\)](#): Kapitel Kreislauforgane/Blutgefäße
- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.1 bis 28.4, Stömungsmechanik, Eigenschaften der Gefäßwände und arterielle Hämodynamik, Niederdrucksystem, Mikrozirkulation
- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\)](#): Kapitel 8.2.1 bis 8.2.5, Gefäßmechanik, Allgemeine Hämodynamik, Hochdrucksystem, Mikrozirkulation, Niederdrucksystem

## Patient\*in mit arterieller Hypertonie – Epidemiologie, Klinik, Diagnostik, Therapie

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC12 - Medizinische Poliklinik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Vorstellung einer Patientin/eines Patienten mit arterieller Hypertonie. Anhand dieses Falles sollen die Grundzüge der Pathogenese, der Symptomatik, der Diagnostik der Folgeerkrankungen und der medikamentösen Therapie erklärt werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnisse zur Physiologie des großen Kreislaufsystems und der Regulation von Blutdruck und -volumen werden vorausgesetzt. Allgemeine Kenntnisse der Pharmakodynamik / -kinetik sollten bekannt sein.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen das Krankheitsbild der arteriellen Hypertonie einschließlich Symptomatik, Diagnostik, Folgeerkrankungen und medikamentöser Therapie erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die bei arterieller Hypertonie zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese (einschließlich kardiovaskulärer Folgeerkrankungen) und spezifischen Befunde bei der körperlichen Untersuchung (insbesondere auch Blutdruckgrenzwerte, Hypertoniestadien) benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der Diagnostik, Therapie im Sinne der Prävention von kardiovaskulären Folgeerkrankungen und medizinischen Betreuung bei arterieller Hypertonie herleiten können.
- auf pathophysiologischer Grundlage klinisch etablierte Screening-Verfahren zum Nachweis sekundärer arterieller Hypertonieformen herleiten und zuordnen können.

#### Lernspirale

Die Vorlesung baut auf Kenntnissen aus M04 "Signal- und Informationssysteme" (Pharmakodynamik-Beeinflussung der Signalübertragung) und M05 "Wachstum, Gewebe, Organ" (Pharmakokinetik-Stofftransport) auf und legt Grundlagen für M11 und für spätere Module.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie \(10. Aufl.\): Kapitel 18. S. 449-487](#)



## Halt Dein Herz gesund!

### Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC01 - Institut für Sozialmedizin, Epidemiologie und Gesundheitsökonomie - CCM  
CC13 - Medizinische Klinik für Endokrinologie und Stoffwechselforschung - CBF/CCM

#### Kurzbeschreibung

Ausgehend von der gesamtgesellschaftlichen Bedeutung von Herz-Kreislauferkrankungen sollen die Studierenden wichtige kardiovaskuläre Risikofaktoren und deren Identifikation exemplarisch im Rahmen von bedeutsamen epidemiologischen Studien und im klinischen Kontext kennen lernen. Der Stellenwert einzelner Risikofaktoren auf individueller und gesellschaftlicher Ebene wird, unter Berücksichtigung von geschlechtsspezifischen Aspekten, für wichtige Krankheitsbilder herausgearbeitet. Mit Hilfe von Fallbeispielen wird im Anschluss das Zusammenspiel wichtiger Risikofaktoren und die Vorhersagbarkeit des Krankheitsrisikos diskutiert. Darauf aufbauend werden Ansätze zur Prävention von Herz-Kreislauferkrankungen und der Stellenwert von individuellen und populationsbasierten Präventionsansätzen dargestellt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundlagen der Epidemiologie und Prävention (M06 "Mensch und Gesellschaft" und M07 "Wissenschaftliches Arbeiten I") sowie Kenntnisse aus M10 "Bewegung" (z. B. Seminar "Stillstand ist Rückschritt") werden vorausgesetzt. Zusammenhänge ergeben sich zu Veranstaltungen im Modul 12 "Ernährung, Verdauung, Stoffwechsel".



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen modifizierbare und metabolische Risikofaktoren für die Entstehung von Herz-Kreislauferkrankungen erläutern und dieses Wissen in der Prävention anwenden können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Entwicklung von Risikoscores mit epidemiologischen Studien verstehen und die damit verbundenen Limitationen darlegen können.
- klinisch relevante Risikofaktoren / -indikatoren für Koronare Herzkrankheit, Schlaganfall, Herzinsuffizienz und periphere arterielle Verschlusskrankheit aufzählen können.
- das Zusammenwirken von kardiovaskulären Risikofaktoren für die Beurteilung des Risikos der Entstehung von Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems wie koronare Herzkrankheit und Schlaganfall beschreiben können.
- Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Framingham-Risiko Score, PROCAM-Score und ESC-SCORE benennen können.

#### Lernspirale

Die Veranstaltung baut auf den in früheren Modulen erworbenen Kenntnissen u. a. zu Epidemiologie, Prävention, Bewegung und Ernährung auf (M06, M08). Die differenzierten Kenntnisse wichtiger kardiovaskulärer Risikofaktoren werden ergänzt durch die ebenfalls in diesem Modul stattfindende Vorlesung "Psychosoziale Einflussfaktoren bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen " und bildet die Grundlage für spätere krankheitsspezifische Module.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vertiefung

*Artikel:*

- Yusuf: Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries

## Psychosoziale Einflussfaktoren bei der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC12 - Medizinische Klinik m.S. Psychosomatik - CBF/CCM

#### Kurzbeschreibung

Der zentrale Fokus der Vorlesung liegt auf der Bedeutung von psychosozialen Faktoren für die Entstehung und den Verlauf der Koronaren Herzkrankheit (KHK) und anderer kardiovaskulärer Erkrankungen (insbesondere arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz, Stresskardiomyopathie) im Rahmen eines biopsychosozialen Erklärungsmodells. Anhand von Beispielen aus dem klinischen Alltag und aktuellen Studien werden Zusammenhänge und Relevanz psychosozialer Risikofaktoren aufgezeigt. Es wird ein Einblick in bio-psycho-soziale Zusammenhänge gegeben, darunter psychophysiologische, psychoimmunologische und neuroendokrinologische Wechselwirkungen. Schließlich werden mit Blick auf die psychischen Folgeprobleme bei Herzinfarktpatientinnen und -patienten Konsequenzen für die Behandlung diskutiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorwissen zu Modellen der Krankheitsentstehung und Grundkenntnisse zur Kreislaufregulation werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Mechanismen der Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen am Beispiel der Koronaren Herzkrankheit benennen, die Bedeutung psychosozialer Faktoren einordnen und die Behandlungskonsequenzen ableiten können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- am Beispiel der koronaren Herzkrankheit häufige vegetative Symptome benennen und Zusammenhänge zu psychischen Belastungen erläutern können.
- psychobiologische sowie psychophysiologische, psychoimmunologische und neuroendokrinologische Mechanismen der Entstehung von Herz- und Gefäßerkrankungen benennen können.
- psychosoziale Faktoren in Bezug auf Entstehung und Prognose kardiovaskulärer Erkrankungen benennen und in ihrer klinischen Bedeutung einordnen können.

#### Lernspirale

Die Veranstaltung knüpft an Vorwissen aus den Modulen 6 "Mensch und Gesellschaft" sowie 8 "Blut und Immunsystem" an und legt Grundlagen für die Module 25 "Erkrankungen des Thorax" sowie 20 "Psyche und Schmerz als Krankheitsmodell".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Fritzsche, Kurt : Psychosomatische Medizin und Psychotherapie: S.109-116](#)

*Buch:*

- [Herrmann-Lingen Ch., Albus Ch., Titscher G. \(Hrsg.\): Psychokardiologie: Ein Praxisleitfaden für Ärzte und Psychologen. 2. Auflage, Deutscher Ärzte-Verlag, 2014.](#)

*Artikel:*

- [Herrmann-Lingen C, Meinertz T. Psychosomatik der koronaren Herzkrankheit.](#)
- [Merswolken M, Deter HC, Weber CS et al. Anxiety as Predictor of the Cortisol Awakening Response in Patients with Coronary Heart Disease.](#)

- Rozanski: The Epidemiology, Pathophysiology, and Management of Psychosocial Risk Factors in Cardiac Practice: 637-51

## Molekulare und zelluläre Aspekte der Gefäßwandschädigung

### Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

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

#### Kurzbeschreibung

Bei der Arteriosklerose als klassischem Beispiel der Gefäßwandschädigung werden die Arterienwände durch Ablagerungen von Lipiden, Bindegewebe, Entzündungszellen und Kalkablagerungen in Form von atherosklerotischen Plaques geschädigt, in deren Folge es zur Lumeneinengung, der Stenose, kommt. Es handelt sich um eine typische multifaktorielle Erkrankung, die durch das Zusammenwirken exogener und endogener Faktoren zustande kommt.

In dieser Vorlesung werden die wesentlichen Mechanismen der Atherogenese beschrieben, die Begriffe 'endotheliale Dysfunktion' und 'arterielles Remodeling' eingeführt und als Resultat einer über viele Jahre asymptomatisch verlaufenden multifaktoriellen Störung erklärt. Dabei sollen die Prinzipien der Schaumzellbildung dargestellt und die oxidative Modifizierung des Lipoproteins LDL als eine Schlüsselreaktion charakterisiert werden, die - unter Beteiligung anderer Risikofaktoren - die metabolische Dysregulation triggert und verstärkt. Die lokale Entzündungsreaktion, die mit einer Störung des Gleichgewichts zwischen Radikalbildung und -elimination einhergeht, und die protektive Wirkung von HDL wird erläutert.

Die Prinzipien des lokalen und systemischen Lipoproteinstoffwechsels werden dargestellt und die Funktion wesentlicher daran beteiligter Schlüsselenzyme und Rezeptoren erläutert. Ein Schwerpunkt hierbei bildet die Erkennung des Zusammenwirkens von Störungen des Lipoproteinstoffwechsels und anderen kardiovaskulären Risikofaktoren auf molekularer Ebene.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt werden Kenntnisse zum Aufbau der Gefäßwand (Gefäßendothel, Subendothelialraum und glatte Muskelzellen), Grundkenntnisse zur Struktur und Klassifizierung von Lipoproteinen (M02 "Bausteine des Lebens"), Orientierende Kenntnisse zur Protein-Lipid-Wechselwirkung (M02 "Bausteine des Lebens"), zur Radikalbildung (M03 "Biologie der Zelle") und Rezeptor-vermittelten Endozytose (M04 "Signal- und Informationssysteme") sowie Grundzüge der Entzündungsreaktion (M08 "Blut und Immunsystem").



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der Mechanismen der Atherosklerose auf molekularer und zellulärer Ebene herleiten und im Kontext dazu die Pathobiochemie des Lipoproteinstoffwechsels erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- auf zellulärer und molekularer Ebene Schlüsselprozesse in der Pathogenese der Arteriosklerose (endotheliale Dysfunktion und Läsion, oxidativ modifiziertes LDL, Schaumzellbildung, Plaquebildung und Gefäßwand-Remodeling) beschreiben und in ihrer Abfolge zuordnen können.
- den Stoffwechsel der Lipoproteine LDL, HDL, VLDL, Chylomikronen, einschließlich deren Abbauprodukte (Remnants) und ihre Rolle in der Pathogenese der Arteriosklerose in Grundzügen beschreiben können.
- ◆ für die Probleme einer über lange Zeit asymptomatisch verlaufenden multifaktoriellen Krankheit sensibilisiert werden.

### Lernspirale

In M02 "Bausteine des Lebens" wurden Lipide als wasserunlösliche Naturstoffe und die für deren Transport in wässrigen Systemen erforderlichen Transportvehikel, die Lipoproteine, eingeführt. Weiterhin wurde den Studierenden eine Erhöhung des LDL-Cholesterins im Blut als ein wesentlicher, aber nicht isoliert zu betrachtender, Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen dargestellt. Darauf aufbauend werden die prinzipiellen Mechanismen des systemischen und lokalen Lipoproteinstoffwechsels und deren Bedeutung für die Atherogenese erläutert als Grundlage für das Verständnis der aktuell gültigen und auch möglicher zukünftiger Therapiekonzepte. Die spezielle Pathologie der Atherosklerose (stabile versus instabile Plaques) wird in M25 "Erkrankungen des Thorax" vertieft.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Hofmann: Medizinische Biochemie \(4. Aufl.\)](#): Kapitel 'Pathobiochemie der Arteriosklerose'

Empfehlung zur Vertiefung

*E-Book:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): Kapitel 'Transport der Lipide im Blut'

*Bücher:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): Kapitel 'Transport der Lipide im Blut'
- [Siegenthaler: Klinische Pathophysiologie](#): Kapitel 'Fettstoffwechsel' und Kapitel 'Spezielle Pathophysiologie des arteriellen Systems'

*Artikel:*

- [Rocha: Obesity, inflammation, and atherosclerosis](#)
- [Ross: Atherosclerosis - an inflammatory disease](#)

**POL M11-1**  
POL (180 Minuten)**Einführung in das Modul Herz und Kreislaufsystem**  
Interdisziplinäre Vorlesung (90 Minuten)**Einrichtung**

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

**Kurzbeschreibung**

Nach einer kurzen Einführung über Inhalte und Ablauf des Moduls "Herz und Kreislaufsystem" wird zur Darstellung der Bedeutung von Herzkreislauferkrankungen in westlichen Industrienationen ein kurzer Überblick über die Häufigkeit dieser Erkrankungen und die damit assoziierte Mortalität gegeben. Gender-Aspekte werden angesprochen.

Anschließend wird in Grundzügen die embryonale Entwicklung des Herzkreislaufsystems erläutert und ein Einblick in Aufbau (Herzkammern, Herzklappen, große Gefäße) und Funktion des Herzens sowie des Herzkreislaufs insgesamt gegeben.

**Übergeordnetes Lernziel**

Die Studierenden sollen Entwicklung, Aufbau und Funktion des Herzkreislaufsystems in Grundzügen beschreiben und die Bedeutung von Herzkreislauferkrankungen für Morbidität und Mortalität in westlichen Industrienationen erläutern können.

**Lernziele**

Die Studierenden sollen...

- die 5 häufigsten Herzkreislauferkrankungen (Prävalenz) des Erwachsenenalters in Deutschland aufzählen können.
- die 5 häufigsten kardiovaskulären Todesursachen des Erwachsenenalters in Deutschland aufzählen können.
- die Herzentstehung in der Embryonalentwicklung und den fetalen Blutkreislauf darstellen können.

**Lernspirale**

Im M25 "Erkrankungen des Thorax" werden basierend auf diesen Grundlagen kardiovaskuläre Erkrankungen vertiefend behandelt.

**Empfehlungen**

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Bommas-Ebert, Ulrike : Kurzlehrbuch Anatomie und Embryologie](#): Kapitel 7.3 Herz

*Buch:*

- [Schulze: Basics Embryologie](#): Kapitel 'Herz, Blutkreislauf und lymphatisches System', S. 38-S.42

## Patient\*in mit Herzinsuffizienz

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC05 - Institut für Pathologie - CCM/CBF

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In der Vorlesung wird eine Patientin oder ein Patient mit Herzinsuffizienz infolge einer dilatativen Kardiomyopathie vorgestellt und auf der Basis dieses Falles werden Pathogenese, Klinik, Diagnostik, Differentialdiagnostik sowie die medikamentösen und nicht-medikamentösen Therapieoptionen besprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau und Funktion des Herzens und Grundlagen von Herzmechanik und Kontraktion werden als bekannt vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Ursachen und Auswirkungen einer Pumpfunktionsstörung des Herzens erläutern und die klinischen Zeichen und Symptome sowie Grundzüge von Diagnostik und Therapie der Herzinsuffizienz beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- auf pathophysiologischer Grundlage die Hauptursachen einer Herzinsuffizienz und die hämodynamischen Auswirkungen einer reduzierten Pumpfunktion des Herzens beschreiben können.
- die bei Herzinsuffizienz zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese und Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik, Therapie und Betreuung bei Herzinsuffizienz herleiten können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf der vorausgehenden Vorlesung zu Herzaufbau und -funktion sowie Herzmechanik und Kontraktion wird durch Vorstellung einer Patientin oder eines Patienten mit dilatativer Kardiomyopathie die klinische Relevanz von Pumpfunktionsstörungen und der resultierenden Herzinsuffizienz verdeutlicht. Das Wissen zu Herzmuskelerkrankungen wird in M25 "Erkrankungen des Thorax" weiter vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Erdmann: Klinische Kardiologie](#): 'Kardiomyopathien', S.305 - 325

*Bücher:*

- [Erdmann: Klinische Kardiologie](#): 'Kardiomyopathien', S.305 - 325
- [Herold: Innere Medizin](#): S.218 - 221 (Kardiomyopathien)
- [Mewis: Kardiologie compact](#): Kapitel 16 'Kardiomyopathien'



## Myokardstoffwechsel unter physiologischen und ischämischen Bedingungen

### Seminar mit klinischem Bezug (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Biochemie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Im ersten Teil des Seminars werden, aufbauend auf den allgemeinen Prinzipien des Energiestoffwechsels, die herzspezifischen Besonderheiten des Energie- und Radikalstoffwechsels diskutiert. Dazu werden zum einen die Abbauege der wesentlichen energieliefernden Substrate im Überblick beschrieben, zum anderen die Stoffwechselveränderungen bei myokardialer Ischämie erläutert. Dabei wird auf Grundprinzipien der Stoffwechselregulation (z. B. Hypoxie-induzierbarer Faktor), auf metabolische Kompensationsmechanismen (z. B. ischämische Präkonditionierung) und auf das post-ischämische Reperfusionssyndrom eingegangen, das im Rahmen revaskularisierender Maßnahmen auftreten kann. Im zweiten Abschnitt des Fachseminars wird den Studierenden am Beispiel des Nachweises biochemischer Herzmarker das labordiagnostische Prinzip akuter Organschädigungen vermittelt. Dabei werden biochemische Marker eingeführt, die eine Schädigung des Herzens anzeigen (Creatinkinase (CK), Myoglobin, Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT), Laktat-Dehydrogenase (LDH), Troponine). Weiterhin lernen die Studierenden die zeitliche Abfolge der Freisetzung dieser Substanzen aus geschädigten Zellen kennen. Hierbei wird auch die Organspezifität am Beispiel der akuten Herzschildigung erläutert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Für das Verständnis der Lehrveranstaltung sollten die Studierenden über Grundkenntnisse der Anatomie des Herzens und der Prinzipien der koronaren Blutversorgung verfügen. Die allgemeinen Prinzipien des Energiestoffwechsels aus den Modulen 3 "Biologie der Zelle" und 8 "Blut und Immunsystem" sollten wiederholt werden, ebenso die quantitative biochemische Bestimmung intrazellulärer Enzyme im Blutplasma (Enzymdiagnostik), die als labordiagnostisches Prinzip wurde in Modul 3 eingeführt wurde.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die herzspezifischen Besonderheiten des Energie- und Radikalstoffwechsels unter physiologischen (normoxischen) und pathophysiologischen (hypoxischen) Bedingungen erläutern können. Sie sollen die laborchemischen Äquivalente akuter Organschädigungen erklären und biochemische Marker für eine Schädigung des Herzens erörtern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- am Beispiel der Myokardischämie den Radikalstoffwechsel beschreiben können.
- die herzspezifischen Besonderheiten im Energiestoffwechsel unter normalen und hypoxischen Bedingungen erläutern können.
- am Beispiel einer myokardialer Ischämie das Konzept der ischämischer Präkonditionierung und dabei die Rolle von Hypoxie-induzierbaren Faktoren (HIF) beschreiben können.
- die klinisch relevanten labordiagnostischen Marker des akuten Myokardinfarktes benennen und hinsichtlich ihrer klinischen Bedeutung, ihres zeitlichen Verlaufs und ihrer Freisetzungsmechanismen aus den Kardiomyozyten beschreiben können.

#### Lernspirale

Organübergreifenden Prinzipien des Energiestoffwechsels eukaryotischer Zellen (M03 "Biologie der Zelle" und M08 "Blut und Immunsystem") werden mit ihren herzspezifischen Besonderheiten vertieft. Kenntnisse zur Bildung und Entgiftung von reaktiven Sauerstoff- und Stickstoffspezies unter normalen und hypoxischen Bedingungen werden aufbauend auf Kenntnissen aus Modul 3 (Bildung von Superoxid als ein

Vertreter der reaktiven Sauerstoffspezies) hier eingeführt. Das Seminar schafft mit der Diskussion der Folgen des gestörten Myokardstoffwechsels und der Vermittlung von Grundkenntnissen zum Einsatz labordiagnostischer Marker beim akuten Myokardinfarkt Grundlagen für weitergehende diagnostische bzw. therapeutische Überlegungen in diesem und in späteren Modulen, insbesondere M25 "Erkrankungen des Thorax".

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Dörner, Klaus : Klinische Chemie und Hämatologie](#): S. 416-423
- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): S. 134-138, S. 385, S. 509-513, S. 913

*Bücher:*

- [Löffler/Petrides: Biochemie & Pathobioch. \(8. Aufl.\)](#): S. 134-138, S. 385, S. 509-513, S. 913
- [Püschel: Taschenlehrbuch Biochemie \(1. Aufl.\)](#): S. 490 (HIF), S. 732-742, S. 828 (HIF)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Renz: Praktische Labordiagnostik \(1. Aufl.\)](#): Kapitel 'Herzmuskel'

*Artikel:*

- [Monassier: Reperfusion injury in acute myocardial infarction](#): 491-500
- [Reactive oxygen species and antioxidants in the pathophysiology of cardiovascular disease: does the actual knowledge justify a clinical approach?](#): 259-275

## Herzmechanik

Seminar mit klinischem Bezug (90 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

### Kurzbeschreibung

Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Herzmechanik vertraut gemacht. Der Kontraktionszyklus des Herzens mit Anspannungs- und Austreibungsphase der Systole und Entspannungs- und Füllungsphase der Diastole werden erarbeitet und anhand einer Echokardiographiesequenz demonstriert. Die dabei in Vorhöfen, Ventrikeln und herznahen Arterien typischerweise auftretenden Drücke und die Bedeutung der Klappen für einen gerichteten Blutstrom und ihre Funktionsweise werden besprochen. Die kausalen und zeitlichen Zusammenhänge zwischen elektrischer Erregung, Kontraktionszyklus und Herztönen werden anhand einer Synopsis dieser Vorgänge analysiert. Die Mechanismen der Anpassung der Pumpfunktion des Herzens an Änderungen von Vor- und Nachlast (Frank-Starling-Mechanismus) sowie der Wirkung inotroper Stimulation werden anhand des Druck-Volumendiagramms erarbeitet.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundlagen der Elektrophysiologie (M04 "Signal- und Informationssysteme"), der Zusammenhang von elektrischer Erregung (Depolarisation) und Muskelkontraktion und Grundlagen der Herzmechanik (Kontraktionszyklus, Klappenfunktion, Druck-Volumendiagramm, Frank-Starling-Mechanismus) werden vorausgesetzt.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den mechanischen Kontraktionszyklus des Herzens, seine Beziehung zu den elektrischen und akustischen Phänomenen sowie seine Anpassung an geänderte hämodynamische Bedingungen beschreiben können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die typischen Druckverläufe in den Herzkammern und den großen Arterien (Aorta und A. pulmonalis) während des Herzzyklus beschreiben können.
- den Kontraktionszyklus des Herzens mit Anspannungs- und Austreibungsphase der Systole und Entspannungs- und Füllungsphase der Diastole beschreiben können.
- Mechanismen der Anpassung der Pumpfunktion des Herzens an Änderungen von Vor- und Nachlast (Frank-Starling-Mechanismus) anhand des Druck-Volumendiagramms erläutern können.
- das Druck-Volumendiagramm des Herzens beschreiben und davon abgeleitete Größen (enddiastolisches und endsystolisches Volumen, Schlagvolumen sowie Auswurfraction) herleiten können.
- die Auswirkung inotroper Stimulation durch Sympathikus oder Sympathomimetika auf das Druck-Volumendiagramm des Herzens erläutern können.

### Lernspirale

Vorherige Module: M04 "Signal- und Informationssysteme";

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax"; M38 "Allgemeinmedizin, "Paperwork", Notfallmedizin, Schnittstellen", M39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie".

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 26, Herzmechanik

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 26, Herzmechanik
- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\)](#): Kapitel 8.1.3 Mechanik des Herzens

## Aktionspotentiale am Herzen und elektromechanische Kopplung

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Aufbauend auf Kenntnissen zur Entstehung und Ausbreitung von Aktionspotentialen, werden die Besonderheiten der Aktionspotentiale von Schrittmacherzellen, Myokardzellen und Zellen des Erregungsleitungssystems erarbeitet. Die wichtigsten beteiligten Ionenkanäle werden funktionell beschrieben und ihre Bedeutung für den geregelten Ablauf der verschiedenartigen Aktionspotentiale des Herzens analysiert. Die Besonderheiten der elektromechanischen Kopplung in Herzmuskelzellen werden herausgearbeitet und die sich daraus ergebenden Einflussmöglichkeiten für das vegetative Nervensystem beschrieben.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundlagen der Elektrophysiologie, Aktionspotentiale, Erregungsleitung, elektromechanische Kopplung im Skelettmuskel werden als bekannt vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen unterschiedliche Aktionspotentiale am Herzen sowie die Bedeutung der beteiligten Ionenkanäle erläutern können. Sie sollen die Besonderheiten der elektromechanischen Kopplung am Herzmuskel im Vergleich zum Skelettmuskel und die Folgen für vegetative und pharmakologische Wirkprinzipien erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den zeitlichen Ablauf des Aktionspotentials von kardialen Schrittmacherzellen im Zusammenhang mit den beteiligten Ionenkanälen und ihre Bedeutung für die Automatie des Herzens beschreiben können.
- den zeitlichen Ablauf des Aktionspotentials von Myokardzellen im Zusammenhang mit den beteiligten Ionenkanälen und ihre Bedeutung für die Refraktärperiode des Herzens beschreiben können.
- auf molekularer Ebene die Besonderheiten der elektromechanischen Kopplung in Kardiomyozyten im Vergleich zur Skelettmuskelzelle erläutern können.
- molekulare Mechanismen der positiv inotropen und lusitropen Wirkung des Sympathikus auf das Herz beschreiben können

#### Lernspirale

Vorherige Module: M04 "Signal- und Informationssysteme"; M10 "Bewegung".

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 25, Herzerregung.

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 25, Herzerregung.
- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\)](#): Kapitel 8.1.1 Herzerregung

## Präparation von Thoraxwand, Thoraxhöhlen, Mediastinum und Herzbeutel Präparierkurs (180 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

### Kurzbeschreibung

Anatomische Präparation des Mediastinums und der Gefäße.

Die Studierenden präparieren die Thoraxwand und lernen ihre funktionelle Anatomie kennen. Projektionen der thorakalen Organe und Leitungsbahnen sowie Herzklappen-Auskultationspunkte werden demonstriert. Die Systematik der thorakalen Muskulatur und ihrer Vaskularisation wird studiert. Der Thorax wird eröffnet und die großen Strukturen (Pleurahöhlen, Mediastinum mit Perikard und Herz) werden inspiziert. Zudem werden radiologische Aufnahmen zum parallelen Studium bildgebender Verfahren gezeigt und diskutiert.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Topographische Anatomie der Brustwand, die Gliederung des Mediastinums und das Perikard. Allgemeine Voraussetzungen für den Präparierkurs entsprechend der Präparierkurskripte.

Mitzubringen sind: weißer Kittel (ein anderer als der U-Kurs-Kittel!), Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Anatomie der Thoraxwand und die Projektion von Mediastinum, Herz und großen Gefäßen auf die Thoraxwand erläutern können. Sie sollen in Grundzügen die die Organe des Mediastinums beschreiben können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Den geweblichen Aufbau von Arterien und von Venen in einem histologischen Präparat oder anhand einer Abbildung beschreiben können.
- die makroskopische Gliederung des Mediastinums beschreiben können.
- am Beispiel von Perikard und Epikard den prinzipiellen Aufbau einer serösen Höhle erläutern können.
- die makroskopischen Strukturen des Mediastinums und die äußeren Strukturen des Herzens am anatomischen Präparat oder Modell benennen und zuordnen können.
- den anatomischen Aufbau der Thoraxwand (Brust- und Interkostalmuskeln, Atem- und Atemhilfsmuskeln, Leitungsbahnen) erläutern und mit ihrer Funktion in Verbindung setzen können.
- die Funktion und die Zuflüsse des Ductus thoracicus und seine Verbindung zum Venensystem beschreiben können.
- die makroskopischen Strukturen des Mediastinums auf einem anatomischen oder radiologischen Schnittbild zuordnen können.

### Lernspirale

Die Präparation im Modul 11 "Herz und Kreislaufsystem" baut auf der Präparation und erlerntem anatomischem Wissen aus den Modulen 9 "Haut" und 10 "Bewegung" auf. Die Veranstaltung nimmt eine Schlüsselposition zum Verständnis von Bau und Funktion der Thoraxwand, Herz und Mediastinum ein und liefert eine Übersicht über die zentralen Strukturen des Herz und Kreislaufsystems.

Die Basis-Präparation im 3. Semester dient außerdem auch der Erstellung von Präparaten, die in höheren Semestern die Vertiefung des anatomischen Lernens durch Studium und Weiterpräparation ermöglicht.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Taschenbuch Anatomie \(1. Aufl.\): "Brusteingeweide"](#)
- [Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe: Kap. 13; "Organe des Kreislaufsystems und ihre Leitungsbahn"](#)
- [Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen: Thema Herz](#)

Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): Herzentwicklung](#)

## Histologie der Herzmuskulatur

### Histologiekurs (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die Studierenden mikroskopieren Präparate zum Aufbau des Myokards, des Reizleitungssystems und der Herzklappen. Der ultrastrukturelle Bau des Myokards wird anhand von elektronenmikroskopischen Bildern diskutiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Allgemeine histologische Kenntnisse, insbesondere Histologie der quergestreiften Muskulatur und des Herzmuskelgewebes, und Umgang mit dem Mikroskop werden aus vorhergehenden Semestern vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen den histologischen Aufbau des Herzmuskels und des Reizleitungssystems erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Unterschiede im Wandaufbau einer Arteria elastotypica und einer Arteria musculotypica in einem Präparat oder anhand einer Abbildung beschreiben können.
- den histologischen Aufbau des Herzmuskels und des Reizleitungssystems beschreiben können.
- die histologischen Strukturen des Herzmuskels und des Reizleitungssystems im histologischen Präparat und auf elektronenmikroskopischen Bildern identifizieren und benennen können.

#### Lernspirale

Die Veranstaltung baut auf Kenntnissen der allgemeinen Histologie auf (insbesondere Modul 5) und schafft die Grundlagen für das Verständnis von Pathologie und Pathophysiologie der kardiovaskulären Erkrankungen.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- Böcker: [Pathologie \(4. Aufl.\)](#): Grundlagen endokardialer und myokardialer Erkrankungen
- Lüllmann-Rauch: [Taschenlehrbuch Histologie \(3. Aufl.\)](#): Kapitel Herzmuskulatur



## Praktische physikalische Grundlagen der EKG Messung

### Praktikum (Großgruppe) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Medizinische Physik und Biophysik - CCM

#### Kurzbeschreibung

Dieses Praktikum dient der Erarbeitung biophysikalischer Grundlagen des Elektrokardiogramms. Im ersten Teil sollen die physikalischen Grundlagen des EKG anhand eines einfachen Modells veranschaulicht und die physikalischen Größen wie Ladung, Strom, Spannung, elektrisches Feld, Feldlinien, Potential sowie das Messprinzip des EKG erlernt werden. Das erste Experiment besteht aus einem vereinfachten Modell eines menschlichen Körpers aus leitendem Gummi mit einem Herz und Extremitätenanschlüssen. In der Herzgegend wird mit Hilfe eines Funktionsgenerators eine zeitlich veränderliche, periodische Spannung angelegt. Die Spannung wird mit Hilfe eines 2-Kanal-Oszilloskops an den Extremitäten des Körpermodells (Punkte A, B, C, Ableitung nach Einthoven) abgegriffen und gemessen. Darauf aufbauend wird im zweiten Teil des Praktikums mittels einfacher EKG-Geräte die Herzspannungskurve von Studierenden abgeleitet und so in die Praxis der EKG-Ableitung eingeführt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundbegriffe der Elektrizitätslehre (Strom, Spannung, Widerstand, Ohmsches Gesetz) werden als bekannt vorausgesetzt. Die Kenntnis des Praktikumsskripts (Blackboard) wird vorausgesetzt. Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die grundlegenden biophysikalischen Zusammenhänge der Entstehung des EKGs beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Begriffe 'elektrische Feldstärke', 'elektrisches Potential' und 'elektrischer Dipol' am Beispiel des Herzens erläutern können.
- die Entstehung des Integralvektors des elektrischen Herzfeldes darlegen können.

#### Lernspirale

Der Versuch schließt an das Praktikum "Physikalische und physiologische Prinzipien der Signalweiterleitung an Nervenzellen" in M04 "Signal und Informationssysteme" an und legt Grundlagen für das Verständnis dieses kardiologischen Basisdiagnostik.

#### Empfehlungen

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Weblink:*

- [Praktische physikalische Grundlagen der EKG-Messung](#): Praktikumsskript

## Regulation der Pumpfunktion des Herzens

### Praktikum (Großgruppe) (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Praktikum verwenden die Studierenden nicht-invasive Messverfahren der Herzfunktion (Impedanzkardiographie, oszillometrische und plethysmographische Blutdruckmessung), um im Selbstversuch die Regulation der mechanischen Herzfunktion zu untersuchen. Hierbei wird mittels verschiedener Manöver der venöse Rückstrom und der intrathorakale Druck verändert und die Reaktionen von Schlagvolumen und Herzfrequenz bestimmt. Zudem wird der Einfluss von Veränderungen des peripheren Widerstands und von Klappenstenosen und -insuffizienzen auf die Pumpfunktion diskutiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundlagen der Herzmechanik (Kontraktionszyklus, Klappenfunktion, Druck-Volumendiagramm, Frank-Starling-Mechanismus) werden vorausgesetzt. Die Kenntnis des Praktikumskripts (Blackboard) wird vorausgesetzt.

Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Mechanismen der Regulation der Pumpfunktion des Herzens bei Änderungen des venösen Rückstroms, des intrathorakalen Drucks und des peripheren Widerstands auf die Pumpfunktion erklären können; zudem sollen sie Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit nicht-invasiven Mess- und Monitor-Verfahren der Herzfunktion demonstrieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den Zusammenhang zwischen der enddiastolischen Ventrikelfüllung und dem Schlagvolumen und die Mechanismen, die diesem zugrunde liegen, erklären können.
- den Einfluss von Änderungen des venösen Rückstroms, des intrathorakalen Drucks und des peripheren Widerstands auf die Pumpfunktion des Herzens erklären können.
- nicht-invasive Mess- und Monitor-Verfahren der mechanischen Herzfunktion (Impedanzkardiographie, oszillometrische und plethysmographische Blutdruckmessung) beschreiben können.
- ▶ die Handhabung einfacher Monitoring-Verfahren (plethysmographische und oszillometrische Blutdruckmessung) demonstrieren können.

#### Lernspirale

Vorheriges Modul: M10 "Bewegung": Muskelmechanik Skelettmuskel.

Dieses Modul: W3\_Praktikum "Kreislauf und Schwerkraft: die orthostatische Reaktion".

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel "Mechanik der Herzaktion - Druck-Volumen-Diagramm - Anpassung an wechselnde Belastung"

*Buch:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kapitel "Mechanik der Herzaktion - Druck-Volumen-Diagramm - Anpassung an wechselnde Belastung"](#)

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Weblink:*

- [Regulation der Pumpfunktion des Herzens](#): Praktikumsskript

## Normalbefund und Patient\*in mit Herzinsuffizienz oder häufigem Herzklappenfehler Untersuchungskurs (113 Minuten)

### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik für Kardiologie - CBF  
CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie - CVK  
CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM  
CC12 - Medizinische Poliklinik - CCM  
RST - Rettungsstellen - CCM/CVK

### Kurzbeschreibung

Aufbauend auf dem Allgemeinen U-Kurs im 1. und 2. Semester sollen die Studierenden in diesem U-Kurs die spezifische kardiologische Anamnese und körperliche Untersuchung erlernen und strukturiert wiedergeben können.

Bezüglich der kardiovaskulären Anamnese: aktuelle Beschwerden (z. B. Dyspnoe, NYHA Klassen, Angina pectoris, Schwindel, Synkope, Ödeme), Vorerkrankungen, kardiovaskuläre Risikofaktoren (inklusive Familienanamnese), Medikation.

Bezüglich der klinischen Untersuchung: Inspektion (Blässe, Erythrosis, Zyanose), Palpation (Pulsstatus, Herzspitzenstoss), Auskultation (Auskultationsareale, Herztöne, häufige pathologische Herzgeräusche (inklusive punctum maximum und Ausstrahlung) wie Aortenstenose oder Mitralklappeninsuffizienz).

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau des Herzens (Herzkammern, Klappen, große Gefäße) und Funktion der einzelnen Strukturen sollten in Grundzügen bekannt sein.

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



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen strukturiert die kardiovaskulär orientierte Anamnese erheben und die klinische Untersuchung durchführen können. Normale und pathologische akustische Phänomene am Herzen (Aortenstenose, Mitralinsuffizienz) sollen erkannt und zugeordnet werden können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den typischen Auskultationsbefund (inklusive punctum maximum) bei der Aortenklappenstenose beschreiben und bei Vorliegen bei Patient\*innen oder im Audiomaterial wiedererkennen können.
- den typischen Auskultationsbefund (inklusive punctum maximum) bei der Mitralinsuffizienz beschreiben und bei Vorliegen bei Patient\*innen oder im Audiomaterial wiedererkennen können.
- ♣ bei gegebenen Patient\*innen einen Normalbefund in der kardiologischen Anamnese und körperlichen Untersuchung erheben, dokumentieren und von einem Nicht-Normalbefund abgrenzen können.
- ♣ bei gegebenen Patient\*innen mit Herzinsuffizienz eine spezifische kardiologische Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, einschließlich ihren/seinen Status gemäß der NYHA-Einteilung klassifizieren und den Befund dokumentieren können.

### Lernspirale

Aufbauend auf die Allgemeinen U-Kurse in den Modulen 1-8 wird in diesem U-Kurs die spezifische kardiovaskuläre Anamnese behandelt und die Herz-Auskultation am Beispiel pathologischer Geräuschphänomene vertieft. Allgemeiner und vertiefender Untersuchungskurs werden durch eine praktische Prüfung (mündlich-praktische Stationen-Prüfung) am Ende des 4. Semesters abgeschlossen. Es folgt der Unterricht am Krankenbett (5. - 10. Semester).

## Kardiologischer Status

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik für Kardiologie - CBF  
CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie - CVK  
CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM  
CC12 - Medizinische Poliklinik - CCM  
RST - Rettungsstellen - CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs steht die klinische Untersuchung des Gefäßsystems im Vordergrund. An einer Patientin/ einem Patienten soll die spezifische Anamnese (z. B. Fontaine-Ratschow-Stadien) und der Gefäßstatus (arteriell und venös) erhoben und dokumentiert werden. Inspektion, Palpation und Auskultation der unterschiedlichen Gefäßregionen werden geübt. Der Knöchel-Arm-Index soll erhoben und dessen Bedeutung vermittelt werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundwissen über die periphere Gefäßanatomie (arteriell und venös) wird vorausgesetzt.  
Mitzubringen sind: weißer Kittel, Namensschild und U-Kurs-Untersuchungsinstrumente.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen eigenständig eine vaskuläre Anamnese und einen Gefäßstatus erheben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- ♣ bei gegebenen Patient\*innen mit koronarer Herzerkrankung eine spezifische Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, vorhandene Angina pectoris kategorisieren und den Befund dokumentieren können.
- ♣ bei gegebenen Patient\*innen den Knöchel-Arm-Index erheben, bezüglich eines normalen oder pathologischen Befundes einordnen und dokumentieren können.
- ♣ bei gegebenen Patient\*innen mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit eine spezifische Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, das Stadium nach Fontaine-Ratschow zuordnen und den Befund dokumentieren können.

#### Lernspirale

Dieser Kurs baut auf das vermittelte Wissen des Allgemeinen U-Kurses in den Modulen 1 bis 8 auf. In M25 "Erkrankungen des Thorax" wird das klinische Wissen zu angiologischen Erkrankungen weiter vertieft.

**POL M11-2**  
POL (180 Minuten)**Elektrokardiogramm (EKG)**  
Fachvorlesung (90 Minuten)**Einrichtung**

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

**Kurzbeschreibung**

Zunächst wird erläutert, wie bei der Erregungsleitung im Herzen elektrische Dipole entstehen, sich diese zu einem Summenvektor addieren und wie dieser sich auf die Körperoberfläche projiziert. Am Beispiel der Ableitung II nach Einthoven wird die Entstehung, Größe und Richtung dieses Summenvektors über einen Herzzyklus hinweg analysiert und das dabei entstehende EKG-Signal demonstriert. Die klinisch üblichen Ableitungen nach Einthoven, Goldberger und Wilson werden vorgestellt und ihre Besonderheiten besprochen. An einem Beispiel-EKG werden die relevanten Zeiten wie PQ-Intervall, QRS-Komplex, QT-Zeit erarbeitet und ihre klinische Bedeutung analysiert. Die Bestimmung der elektrischen Herzachse und ihre klinische Bedeutung werden demonstriert. Anhand klinischer Beispiele werden häufige Rhythmusstörungen und ihre Erscheinung im EKG besprochen.

**Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung**

Grundlagen der Elektrophysiologie (M04 "Signal- und Informationssysteme") und Kenntnisse aus dem Praktikum "Praktische physikalische Grundlagen der EKG Messung" werden vorausgesetzt.

**Übergeordnetes Lernziel**

Die Studierenden sollen die Entstehung des EKG-Signals und die typischen Ableitungen erklären können. Sie sollen relevante Zeitintervalle im EKG Signal und deren Veränderungen bei häufigen supraventrikulären Rhythmusstörungen (AV-Block, Vorhofflimmern) bestimmen können.

**Lernziele**

Die Studierenden sollen...

- die elektrische Herzachse anhand der EKG-Ableitung nach Einthoven bestimmen können.
- die EKG-Ableitungen nach Einthoven, Goldberger und Wilson mit den entsprechenden Elektrodenpositionen- und -polungen beschreiben können.
- Ursachen für Veränderungen der Zeitintervalle im EKG am Beispiel von Schenkelblock und LQT-Syndrom erläutern können.
- die Segmente einer normalen EKG-Kurve benennen und dem zeitlichen Ablauf von Erregungsbildung, -leitung und -rückbildung im Herzen zuordnen können.
- den zeitlichen Ablauf der physiologischen Erregungsbildung, -leitung und -rückbildung im Herzen auf Grundlage der beteiligten kardialen Strukturen beschreiben können.

**Lernspirale**

Vorherige Module: M04 "Signal- und Informationssysteme";

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax"; M38 "Allgemeinmedizin, "Paperwork", Notfallmedizin, Schnittstellen"; M39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie".

**Empfehlungen**

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kapitel 25, Herzerregung](#)

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kapitel 25, Herzerregung](#)
- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\): Kapitel 8.1.1 Herzerregung und 8.1.2 Elektrokardiogramm](#)

## Patient\*in mit AV-Block: Klinik und Ursachen von Erregungsbildungs- und -leitungsstörungen

Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

### Kurzbeschreibung

In dieser Vorlesung wird eine Patientin oder ein Patient mit atrioventrikulärem Block vorgestellt. Anhand dieses Falls sollen die Grundzüge von Pathogenese, Symptomatik, Diagnostik und Therapie (medikamentös, nicht medikamentös) diskutiert werden. Erregungsbildung und Reizleitung am Herzen werden systematisch dargestellt.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau und Funktion der Herzen, Grundprinzipien des myokardialen Kontraktionszyklus und Grundlagen der EKG Beurteilung werden als bekannt vorausgesetzt.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen pathophysiologische und klinische Auswirkungen von Störungen der Erregungsbildung und -leitung beschreiben und Grundzüge der Therapie aufzeigen können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- auf pathophysiologischer Grundlage die Hauptursachen sowie die hämodynamischen Folgen einer Blockierung der AV-Überleitung am Herzen beschreiben können.
- die bei Blockierung der AV-Überleitung am Herzen zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese und spezifischen Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik, Therapie und Betreuung bei Blockierung der AV-Überleitung am Herzen herleiten können.

### Lernspirale

Aufbauend auf die Vorlesung "Erregungsleitung im Herzen und deren Störungen" (M04\_W2) und der Vorlesung 1 "Elektrokardiogramm (EKG)" (dieses Modul) wird ein klinischer Fall mit Störungen im Reizleitungssystem vorgestellt und diskutiert. In M25 "Erkrankungen des Thorax" werden Herzrhythmus- und Leitungsstörungen intensiver behandelt.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Buch:*

- [Herold: Innere Medizin](#): Kapitel 'Reizleitungsstörungen'

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*E-Book:*

- [Schuster, Hans-Peter : EKG-Kurs für Isabel](#): Kapitel 'Atrioventrikuläre Überleitungsstörungen'



## EKG-Interpretation

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In dieser Vorlesung wird anhand von Fallbeispielen die systematische EKG Auswertung besprochen und geübt. Insbesondere die Analyse von Herzfrequenz, Herzrhythmus und Lagetyp wird behandelt. Weiter werden die häufigsten pathologischen EKG-Veränderungen wie atriale und ventrikuläre Herzrhythmusstörungen, Vorhof- und intraventrikuläre Leitungsstörungen sowie Repolarisationsstörungen behandelt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundkenntnisse der EKG-Ableitung werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen eine basale EKG-Auswertung vornehmen können und ein normales EKG von einem pathologischen unterscheiden können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die typischen Veränderungen im EKG bei Vorhofflimmern und AV-Block beschreiben können.
- im EKG einen Sinusrhythmus erkennen können.
- den Lagetyp in einem EKG herleiten können.
- ein normales EKG von einem pathologischen EKG unterscheiden können.
- ▶ die Herzfrequenz bei Vorlage eines EKGs bestimmen können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf den Lehrveranstaltungen zu EKG-Grundlagen wird die EKG-Auswertung vertieft. In den Vorlesungen AV-Block, Vorhofflimmern und Herzinfarkt dieses Moduls werden einzelne Aspekte wieder aufgegriffen und genauer besprochen. In M25 "Erkrankungen des Thorax" wird die EKG-Auswertung weiter vertieft und seltenere EKG-Veränderungen werden besprochen.

## Steuerung der Herzaktivität

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Seminar wird die vegetativ-hormonelle Steuerung der Herzaktivität besprochen. Der Aufbau des vegetativen Nervensystems mit Lage der prä- und postganglionären Neurone von Sympathikus und Parasympathikus wird beschrieben. Die ganglionäre Signalübertragung mit beteiligtem Transmitter und Rezeptor sowie die postganglionären Transmitter und am Herzen relevante Rezeptoren beider Systeme werden herausgearbeitet. Die Mechanismen der entsprechenden Wirkungen auf Chronotropie, Dromotropie, Inotropie, Lusitropie und Bathmotropie werden erarbeitet. Aus der Alltagserfahrung und Selbstbeobachtung der Studierenden werden typische physiologische und pathophysiologische Bedingungen der differenzierten Steuerung der Herzaktivität durch Sympathikus und Parasympathikus (z. B. physische, mentale und psychoemotionale Belastung oder Schlaf) hergeleitet. Auf Möglichkeiten pharmakologischer Beeinflussung wird hingewiesen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundkenntnisse zu Erregungsbildung und Reizleitung sowie zu Aktionspotentialen und elektromechanischer Kopplung am Herzen und zum Vegetativum werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die grundlegende Struktur und Funktion des peripheren vegetativen Nervensystems erläutern und die verschiedenen Mechanismen der Steuerung von elektrischen und mechanischen Herzfunktionen durch das vegetative Nervensystem und Hormone sowie Bedingungen einer Dominanz von Sympathikus oder Parasympathikus erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Gliederung des efferenten peripheren Vegetativums, seine Transmitter und deren Rezeptoren beschreiben können.
- die Steuerung der mechanischen und elektrischen Herzaktivitäten durch das Vegetativum im Hinblick auf Inotropie, Chronotropie, Bathmotropie, Dromotropie, Lusitropie beschreiben können.
- typische physiologische und pathophysiologische Bedingungen benennen können, unter denen der Sympathikus oder der Parasympathikus die Steuerung der Herzaktivitäten dominiert.

#### Lernspirale

Vorherige Module: M04 "Signal- und Informationssysteme": Elektrophysiologische Grundlagen (Aktions-, Ruhepotential), M10 "Bewegung": elektromechanische Kopplung Skelettmuskel. Das Seminar ergänzt das Seminar "Aktionspotentiale am Herzen und elektromechanische Kopplung" (W1\_S3).

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): Kapitel "Aktionspotentiale und elektromechanische Kopplung am Herzen", "Steuerung der Herzaktivität durch Vegetativum und Hormone"](#)

*Buch:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel "Aktionspotentiale und elektromechanische Kopplung am Herzen", "Steuerung der Herzaktivität durch Vegetativum und Hormone"

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*E-Book:*

- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Kap. "Vegetatives Nervensystem", S. 78-87

*Buch:*

- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Kap. "Vegetatives Nervensystem", S. 78-87

## Grundlagen der kardialen pharmakologischen Therapie

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC05 - Institut für Pharmakologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In dem Seminar sollen die Grundlagen für die Pharmakotherapie von Herzerkrankungen besprochen werden. Im Mittelpunkt stehen hierbei Medikamente zur Behandlung von Herzrhythmusstörungen und zur chronischen Therapie der Herzinsuffizienz.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnisse des makroskopischen Aufbaus des Herzen und Grundprinzipien der Erregungsbildung und -leitung, der Herzmechanik und des Kontraktionszykluses werden vorausgesetzt. Grundlegende Kenntnisse der Einteilung und Klinik von Herzrhythmusstörungen und chronischer Herzinsuffizienz sollten bekannt sein.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die allgemeinen Grundlagen der chronischen Herzinsuffizienz sowie die wichtigsten Substanzklassen im Hinblick auf Wirkungsmechanismen, klinische Anwendung und Nebenwirkungen erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- pharmakologische Substanzklassen benennen können, die in der Therapie von chronischer Herzinsuffizienz eingesetzt werden.
- für die in der medikamentösen Therapie der chronischen Herzinsuffizienz eingesetzten Wirkstoffklassen (RAAS-Inhibitoren, Betablocker, Digitalis und ARNI) die grundlegenden Wirkmechanismen beschreiben und ihre Hauptnebenwirkungen zuordnen können.

#### Lernspirale

Aufbauend auf Kenntnissen zu Kanälen und Carrier - Toxine als Aktivatoren und Inhibitoren, zum Stofftransport durch Membranen - Membranen als potentielle Wirkstoffbarieren (M03 "Biologie der Zelle"), zur Hemmung zellulärer Signalübertragung als pharmakologisches Konzept (allgemeine Pharmakodynamik) (M04 "Signal- und Informationssysteme") sowie zum intra- und extravasalen Stofftransport - Pharmakologie (allgemeine Pharmakokinetik) (M05 "Wachstum, Gewebe, Organ") legt das Seminar Grundlagen für spätere Module wie insbesondere Modul 25.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Lüllmann: Pharmakologie und Toxikologie](#): Kapitel 12, S. 143-163

*Bücher:*

- [Aktories/Förstermann: allg. & spez. Pharmakologie \(10. Aufl.\)](#): Kapitel 17.1 und 17.2
- [Lüllmann: Pharmakologie und Toxikologie](#),: Kapitel 12, S. 143-163

## Mikrozirkulation, Stoffaustausch und venöser Rückstrom

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Aufbau und Funktionen der Mikrozirkulation inklusive des Kapillarsystems, insbesondere die Mechanismen und Gesetzmäßigkeiten des Stoffaustauschs per Diffusion und Filtration werden besprochen. Physiologische und pathologische Änderungen des Gleichgewichts von Flüssigkeitsfiltration und Rückresorption, die Rolle des Lymphsystems und die Mechanismen der Bildung von Ödemen werden analysiert. Die Mechanismen des venösen Rückstroms in Abhängigkeit von Blutvolumen und Füllungsdruck sowie von der Körperlage werden beschrieben und mit Hilfe des Konzepts vom Niederdruck- oder Kapazitätssystem analysiert. Die Mechanismen zur Steigerung des Rückstroms (Muskelpumpe, Arterienpumpe) und die Bedeutung intakter Venenklappen für deren Effizienz werden analysiert. Auf die klinischen Folgen und die Therapie der venösen Insuffizienz wird eingegangen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Die Inhalte der Vorlesung "Aufbau und Funktion des Kreislaufsystems" werden vorausgesetzt.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Aufbau, Funktion und pathologische Veränderungen der Mikrozirkulation (Austauschsystem) und des Niederdrucksystems erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- zentrale Mechanismen des kapillären Stoff- und Flüssigkeitsaustauschs wie Permeabilität, Diffusion, Filtration und Resorption erläutern können.
- im Rahmen der kapillären Austauschvorgänge die physiologische Bedeutung des Lymphsystems für eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz des Gewebes beschreiben können.
- auf Grundlage des Aufbaus und der Funktion des Kapillarsystems typische Ursachen für die Bildung von Ödemen ableiten können.
- die physiologische Funktion der Muskelpumpe für die Verbesserung des venösen Rückstroms und die Bedeutung der Venenklappen erläutern können.
- in Grundzügen den Aufbau des Kapillarsystems und seine Bedeutung für Gas-, Stoff- und Flüssigkeitsaustausch sowie Homöostase in Organen und Geweben beschreiben können.

#### Lernspirale

Vorlesung "Aufbau und Funktion des Kreislaufsystems" (Vorlesungswoche 3. Semester).

Spätere Module: M13 "Atmung": Lungenödem; M25 "Erkrankungen des Thorax"; M38 "Blockpraktikum Allgemeinmedizin, "Paperwork", Notfallmedizin, Schnittstellen"; M39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.3 und 28.4, Niederdrucksystem und Mikrozirkulation

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.3 und 28.4, Niederdrucksystem und Mikrozirkulation

- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\): Kapitel 8.2.4 und 8.2.5, Mikrozirkulation und Niederdrucksystem](#)

## Präparation Mediastinum, Präparation und Entnahme des Herzens Präparierkurs (180 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

### Kurzbeschreibung

Die Studierenden präparieren an der Leiche das vordere Mediastinum. Die spezifischen Lageverhältnisse des Herzens und seiner Teile werden demonstriert. Die Studierenden lernen die Ausdehnung des Herzbeutels sowie die epikardiale Oberfläche des Herzens mit dem Verlauf der Koronararterien und der Herzvenen kennen. Die großen ab- und zuführenden Gefäße werden identifiziert und ihre herznahe Lagebeziehung zueinander, zum Herz und zum Perikard werden präpariert und erläutert. Das Herz wird anschließend vom Gefäßsystem getrennt und entnommen. Die Herzzräume und Herzklappen werden parallel an bereits präparierten Herzen studiert. Klappenvitien werden anhand von Beispielen aus den Präparaten vergleichend demonstriert.

Makroskopische Präparate des Herzens mit dilatativer Kardiomyopathie, Hypertrophie und Herzklappenveränderungen werden zusätzlich demonstriert.

Zudem wird die Systematik der Arterien und Venen des Körpers übersichtsweise demonstriert.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnis der Topographie der Herzkranzgefäße und der großen herznahen Gefäße und des Perikards. Generelle Topographie des Gefäßsystems (Systematik der Arterien und Venen des Körpers).

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen sich am makroskopischen Präparat die Grundlagen zur Anatomie des Herzens, der Gliederung der Herzzräume und der Gestalt und Position der Herzklappen erarbeiten.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- Ausdehnung und topographische Lagebeziehungen von Perikard und Perikardhöhle beschreiben können.
- die Schichten der Wand des Herzens (Endokard, Myokard, Epikard) beschreiben können.
- die Räume des Herzens, die Ventilebene und die Herzklappen am anatomischen Präparat oder Modell erläutern können.
- die topographische Lage der großen Gefäße im oberen Mediastinum am anatomischen Präparat oder Modell erläutern können.
- die vegetative Innervation des Herzens (Herkunft der sympathischen und parasympathischen Bahnen, Lage am Herzen) erläutern können.

### Lernspirale

Erste Einblicke in die Herzanatomie wurden im Modul 1 "Einführung" ermöglicht. In Modul 11 erfolgt die erste detaillierte Beschäftigung mit dem Herz. Anatomie und Funktion des Herzens werden in vielen Folgemodulen eine Rolle spielen, insbesondere im Modul 25 "Erkrankungen des Thorax" (7. Semester) und im Modul 39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie" (10. Semester).

Die Präparation im Modul 11 baut auf der Präparation und erlerntem anatomischem Wissen aus den Modulen 9 "Haut" und 10 "Bewegung" auf.

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 (17. Aufl.): Kap. 3.1; "Herz"
- Benninghoff/Drenckhahn: Taschenbuch Anatomie (1. Aufl.): "Brusteingeweide"
- Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe: "Brusteingeweide" Kap. 13; "Organe des Kreislaufsystems und ihre Leitungsbahn"
- Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen: Kap. 9.3 "Herz".



## Synopsis der Herzaktivität: Elektrik, Mechanik, Hämodynamik

### Praktikum (Großgruppe) (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Bei einem Studierenden werden EKG, Herztöne und Pulswelle der A. carotis simultan abgeleitet. Dann werden entsprechende Zeitintervalle ausgemessen und relevante Größen wie Dauer von elektrischer und mechanischer Systole und Diastole, Dauer von Anspannungs- und Austreibungsphase der Systole, Dauer für die elektromechanische Kopplung und Andere mehr bestimmt. In der Abschlussbesprechung werden die ermittelten Größen mit Normwerten verglichen und ihre physiologische und klinische Bedeutung besprochen. Das klinisch verwendete integrierte kardiovaskuläre Monitoring wird per Video demonstriert und mit den im Praktikum aufgezeichneten Signalen verglichen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Grundlagen des Kontraktionszyklus, zu Pulswelle und EKG werden vorausgesetzt. Die Kenntnis des Praktikumsskripts (Blackboard) wird vorausgesetzt.

Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die kausalen und zeitlichen Zusammenhänge von elektrischer und mechanischer Herzfunktion erläutern und wesentliche Zeitintervalle zwischen deren Manifestationen in EKG, Herztönen und Pulswelle beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- an gegebenen Kurvenverläufen von EKG, Phonokardiogramm und Pulswellen das Zusammenspiel von elektrischer und mechanischer Herzfunktion in zeitlichem und kausalem Zusammenhang darstellen können.
- am Beispiel eines normfrequenten Sinusrhythmus die Größenordnungen wesentlicher Zeitintervalle des kardialen Kontraktionszyklus (Systolen- und Diastolendauer, Anspannungs- und Austreibungsphase) einordnen können.
- ▶ die Elektrodenplatzierung für ein Ein-Kanal-Überwachungs-EKG demonstrieren können.

#### Lernspirale

In diesem Modul: Kontraktionszyklus des Herzens, EKG, Herztöne, Elektromechanische Kopplung.

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax"; M38 "Allgemeinmedizin, "Paperwork", Notfallmedizin, Schnittstellen"; M39 "Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie, Pädiatrie".

#### Empfehlungen

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Weblink:*

- [Synopsis der Herzaktivität: Elektrik, Mechanik, Hämodynamik](#): Praktikumsskript

## Belastungsanpassung von Herz und Kreislauf

### Praktikum (Großgruppe) (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Praktikum untersuchen die Studierenden im Selbstversuch die Kreislaufregulation bei physischer, mentaler und psychischer Belastung. Sie verwenden klassische Methoden kardiologischer Funktionsdiagnostik (Fahrradergometrie, EKG, Phonokardiographie, Impedanzkardiographie, Blutdruckmessung) unter Beachtung objektiver und subjektiver Abbruchkriterien. Die Reaktionen von systolischem und diastolischem Blutdruck, Schlagvolumen, Herzfrequenz, Diastolendauer, Systolendauer und Überleitungszeit sowie auf unterschiedliche Belastungen (dynamische und statische Handergometrie, mentale und psychische Reize) werden ermittelt. Anhand der erzielten Ergebnisse werden die beteiligten Regulationsmechanismen, die Rolle der beteiligten Muskelmasse und der thermoregulatorischen Notwendigkeit sowie die Unterschiede zwischen dynamischer und statischer Arbeit diskutiert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen dieses Moduls erworbene Wissen und die Kenntnis des Praktikumsskripts (Blackboard).

Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Kreislaufregulation bei physischer und psychischer Belastung erklären können. Zudem sollen sie Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit einfachen Verfahren kardiologischer Funktionsdiagnostik demonstrieren können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Änderungen von Schlagvolumen, Herzfrequenz, Diastolendauer, systolischem und diastolischem Druck und peripherem Widerstand bei physischer und psychischer Belastung erklären können.
- die Bedeutung von aktiver Muskelmasse, Thermoregulation, dynamischer oder statischer Arbeit für die kardiale Beanspruchung erläutern können.
- die Regulationsmechanismen, die bei der Belastungsreaktion des Kreislaufs beteiligt sind, in Grundzügen beschreiben können.
- ▶ die Handhabung einfacher diagnostischer Verfahren des kardiovaskulären Systems (Fahrradergometer, EKG, plethysmographische und oszillometrische Blutdruckmessung, Phonokardiographie, Impedanzkardiographie) demonstrieren können.

#### Lernspirale

Vorherige Module: M01 "Einführung": Thermoregulation und Fieber; M06 "Mensch und Gesellschaft": psychoemotionale Belastung; M09 "Haut": Thermoregulation.

Spätere Module: M25 "Erkrankungen des Thorax".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel "Kreislaufregulation"
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Kapitel 8, Abschnitt "Kreislauffunktion bei körperlicher Arbeit"

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel "Kreislaufregulation"
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Kapitel 8, Abschnitt "Kreislauffunktion bei körperlicher Arbeit"

## Methodische Grundlagen der Herzultraschalldiagnostik Praktikum (Großgruppe) (90 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

### Kurzbeschreibung

In diesem Praktikum werden zur Einführung zunächst die physikalisch-technischen Grundlagen der Echokardiographie besprochen: was ist Ultraschall, wie können Schallwellen so hoher Frequenz generiert und detektiert werden und wie kommt ein Ultraschallbild überhaupt zustande. Sodann wird die Anatomische Lage des Herzens im Thorax beurteilt und die sich daraus ergebenden Einschränkungen durch vorgelagerte Strukturen wie knöcherner Thorax oder auch Lunge angesprochen und daraus die typischen Anlotungspunkte für die transthorakale Echokardiographie abgeleitet. Die sich daraus ergebenden Standardschnittebenen und die jeweils zu erkennenden Strukturen werden gezeigt und erläutert. Es folgt die Demonstration dieser Schnittebenen an ProbandInnen und anschließend ist Zeit für die Studierenden, unter Anleitung selbst diese Schnittebenen darzustellen. Je nach Verlauf können fakultativ noch kurz typische pathologische Befunde wie Dilatative Kardiomyopathie oder Aortenstenose demonstriert werden.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen Grundlagen, Einschränkungen und Möglichkeiten der transthorakalen Echokardiographie kennenlernen.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den direkten und indirekten piezoelektrischen Effekt als Grundlage der Erzeugung und Detektion hochfrequenter Ultraschallwellen in Grundzügen beschreiben können.
- das Prinzip der Erzeugung eines zweidimensionalen Schnittbilds durch Ultraschall am Beispiel einer Querschnittsdarstellung des linken Ventrikels in Grundzügen erläutern können.
- den Dopplereffekt und seine Anwendung für die Beurteilung der Richtung und Geschwindigkeit der Blutströmung im Herzen und herznahen Gefäßen in Grundzügen erläutern können.
- die Einschränkungen für den Ultraschallzugang zum Herzen und die sich daraus ergebenden typischen Anlotungspunkte (parasternal, apikal) für die transthorakale Echokardiographie beschreiben können.
- die typischen Schnittebenen der transthorakalen Echokardiographie (parasternale lange und kurze Achse, apikaler 4-Kammerblick) skizzieren und die jeweils darstellbaren Strukturen des Herzens benennen können.

### Lernspirale

Die Veranstaltung ordnet sich ein als Zwischenglied zwischen Physik für Mediziner und Anatomie des Mediastinums einerseits und kardiologischer bildgebender Diagnostik. Einerseits werden aufbauend auf den Anatomischen Kenntnissen die Einschränkungen und Möglichkeiten der transthorakale Echokardiographie entwickelt, andererseits werden aber auch die diagnostischen Möglichkeiten und Vorteile dieser Methode dargestellt.

## Patient\*in mit Herzrhythmusstörung

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik für Kardiologie - CBF

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie - CVK

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

CC12 - Medizinische Poliklinik - CCM

RST - Rettungsstellen - CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

In diesem Untersuchungskurs steht die praktische Durchführung und Interpretation des EKGs im Mittelpunkt. Bei Patient\*innen mit kardialen Erkrankungen soll die Indikation zum Schreiben eines EKGs diskutiert, das EKG anschließend abgeleitet und schließlich Grundzüge der Auswertung vermittelt werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Kenntnisse der EKG-Ableitungen und Grundlagen der EKG-Auswertung aus diesem Modul werden vorausgesetzt.

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



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Indikationen und Aussagekraft eines EKG erläutern sowie eigenständig ein EKG anlegen, schreiben und orientierend auswerten können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- häufige Indikationen zum Ableiten eines EKGs benennen können.
- ▶ bei gegebenen Patient\*innen ein 12-Kanal-EKG fachgerecht durchführen (anlegen und anfertigen) können.
- ♣ bei gegebenen Patient\*innen mit definierter Herzrhythmusstörung (AV-Block oder Vorhofflimmern) eine spezifische kardiologische Anamnese und Untersuchung durchführen und den Befund dokumentieren können.

#### Lernspirale

In diesem U-Kurs wird aufbauend auf den klinischen U-Kursen der ersten Semester und dem spezifischen kardiovaskulären U-Kurs der ersten Woche dieses Moduls eine wichtige kardiologische Untersuchungsmethode praktisch erlernt.

## Regulation von Blutdruck und Blutvolumen

### Fachvorlesung (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In dieser Vorlesung werden grundlegende Mechanismen der Regulation des arteriellen Blutdrucks und des Blutvolumens besprochen. Aufbauend auf den bereits erworbenen Kenntnissen zu den Determinanten des arteriellen Drucks, der Herzmechanik und des venösen Rückstroms, wird die Unterscheidung von volumenabhängigen und volumenunabhängigen Mechanismen der Blutdruckregulation dargestellt. Schnelle, neuronal vermittelte Mechanismen der Blutdruckregulation werden am Beispiel des Barorezeptoren-Reflexes erklärt, dessen strukturelle und funktionelle Elemente beschrieben und homöostatische Rolle erläutert wird. Als typische Regelanforderung wird die Kreislaufumstellung bei Orthostase erklärt. Aufbauend auf einer kurzen Darstellung der Rolle der Nieren für die Natrium- und Wasserbilanz und damit für das Blutvolumen, wird die hormonelle Steuerung der renalen Natrium- und Wasserausscheidung durch Angiotensin II, Aldosteron und ADH (antidiuretisches Hormon) besprochen. Dann werden die Regelkreise der Volumenregulation durch den Henry-Gauer-Reflex und das systemische Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) erklärt und deren homöostatische Funktion erläutert. Als weitere typische Regelanforderung wird die Antwort auf eine isotone Dehydratation besprochen. Am Beispiel des RAAS werden Interaktionen zwischen volumenabhängigen und volumenunabhängigen Mechanismen der Druckregulation geschildert.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in den Wochen 1-3 dieses Moduls erworbene Wissen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die grundlegenden Mechanismen der Regulation des arteriellen Blutdrucks und des Blutvolumens erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den Zusammenhang zwischen Natrium- und Wasserbilanz, Blutvolumen und arteriellem Druck erklären können.
- Mechanismen der Regulation des arteriellen Blutdrucks im Hinblick auf ihre Volumenabhängigkeit bzw. Volumenunabhängigkeit und ihre Regulationsgeschwindigkeit einordnen können.
- die funktionellen Elemente des Barorezeptorenreflexes, seine homöostatische Funktion und seine Rolle bei der Kreislaufanpassung an Orthostase beschreiben können.
- die funktionellen Elemente des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems und des Henry-Gauer-Reflexes benennen können.
- die homöostatische Funktion des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems und des Henry-Gauer-Reflexes und ihre Regelantwort bei isotoner Dehydratation erläutern können.

#### Lernspirale

Vorherige Module: Homöostasebegriff

Spätere Module: M14 "Niere, Elektrolyte"; M25 "Erkrankungen des Thorax".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.9 und 28.10
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): "Salz- und Wasserhaushalt - Regulation der Körperflüssigkeiten"

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.9 und 28.10
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): "Salz- und Wasserhaushalt - Regulation der Körperflüssigkeiten"
- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\)](#): Kapitel 8.2.6 und 8.2.7

## Patient\*in mit Herzinfarkt: Pathogenese, Klinik, Diagnostik und Therapie

### Patientenvorstellung (Vorlesung) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Es wird eine Patientin/ein Patient mit Zustand nach Myokardinfarkt vorgestellt und anhand dieses Fallbeispiels werden Pathogenese der Atherosklerose und akuter koronarer Syndrome, klinische Manifestationsformen, Diagnostik, Differentialdiagnosen und Therapieprinzipien dargestellt. Geschlechtsspezifische Unterschiede werden jeweils angesprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Aufbau und Funktion des Herzens sowie Aufbau und Verlauf der Koronararterien sollen bekannt sein.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Pathogenese des akuten Herzinfarkts verstehen und erläutern können. Sie sollen die klinischen Zeichen und Symptome sowie Grundzüge von Diagnostik und Therapie beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- auf pathophysiologischer Grundlage die Entstehung eines akuten Myokardinfarktes infolge koronarer Herzerkrankung beschreiben können.
- die bei akutem Myokardinfarkt zu erwartenden spezifischen Angaben in Anamnese und Befunde bei der körperlichen Untersuchung benennen und zuordnen können.
- die Grundzüge der medizinischen Diagnostik, Therapie und Betreuung bei akutem Myokardinfarkt herleiten können.
- geschlechtsspezifische Unterschiede in der klinischen Manifestation von koronarer Herzerkrankung benennen und zuordnen können.

#### Lernspirale

Das Wissen zu verschiedenen Manifestationsformen der koronaren Herzerkrankung wird im M25 "Erkrankungen des Thorax" vertieft.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- **Erdmann: Klinische Kardiologie:** Kapitel 'Akutes koronares Syndrom' und 'ST-Streckenhebungsinfarkt'
- **Herold: Innere Medizin:** Kapitel 'Akute Koronare Syndrome'
- **Mewis: Kardiologie compact:** Kapitel 10 'Koronare Herzerkrankung'



## Das arterielle System: hoher Druck und hoher Widerstand

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

Die arteriellen Anteile des großen Kreislaufs, also das Hochdruck- oder Widerstandssystem, sind der Ort in dem sich die meisten kardiovaskulären Erkrankungen manifestieren (Herzinfarkt, ischämischer Schlaganfall, periphere arterielle Verschlusskrankheit). Außerdem werden zur Aufrechterhaltung dieses Systems ca. 70% der Herzarbeit benötigt.

Im Seminar wird die Bedeutung des hohen, regulierbaren Widerstandes für die Kontrolle von Blutdruck und Durchblutung erarbeitet. Es wird analysiert, wie die mechanischen Eigenschaften der arteriellen Gefäße und der periphere Widerstand zur Erzeugung eines hohen Blutdrucks beitragen. Die Pulswelle und ihre Anteile (Druckpuls, Volumenpuls, Strömungspuls), ihre Abhängigkeit von den Wandeigenschaften der großen elastischen Arterien (Windkessel) und ihre Ausbreitung werden besprochen. Hierbei wird auch die Pulswellenreflektion und die zentrale Blutdruckamplitude mit ihrer Bedeutung als kardiovaskulärer Risikofaktor analysiert. Abschließend werden die Strömungsbedingungen im arteriellen System unter normalen Bedingungen und an Gefäßverengungen (arterielle Stenose) besprochen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen dieses Moduls erworbene Wissen zur vaskulären Anatomie, zur funktionellen Gliederung des Kreislaufs sowie zu grundlegenden physikalischen Mechanismen von Strömung, Widerstand und Wellen.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen das Konzept, die strukturellen Voraussetzungen, die funktionellen Mechanismen und die Bedeutung des Hochdruck- oder Widerstandssystems erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- das Hochdrucksystem des Kreislaufs und seine Bedeutung für die Regulation von Durchblutung und Blutdruck (Widerstandssystem) beschreiben können.
- die Entstehung der arteriellen Pulswelle in der Aorta (Druckpuls, Strömungspuls, Volumenpuls) und den Einfluss des Windkessels erläutern können.
- die Ausbreitung der Pulswelle, einschließlich ihrer Beeinflussung durch Gefäßwandelastizität und Reflektionen, beschreiben können.
- die Bedeutung der Regulation des peripheren Widerstandes für die Kontrolle von Blutdruck und Durchblutung erläutern können.
- die prinzipiellen Druck- und Strömungsbedingungen an einer hochgradigen arteriellen Stenose beschreiben können.

#### Lernspirale

M08 "Blut und Immunsystem": rheologische Eigenschaften des Blutes.

Spätere Module: M14 "Niere, Elektrolyte" und M25 "Erkrankungen des Thorax": Vaskuläre Erkrankungen, Bluthochdruck.

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Book:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.2, Eigenschaften der Gefäßwände und arterielle Hämodynamik

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): Kapitel 28.2, Eigenschaften der Gefäßwände und arterielle Hämodynamik
- [Speckmann/Hescheler/Köhling: Physiologie \(5. Aufl.\)](#): Kapitel 8.2.1 und 8.2.3, Gefäßmechanik und Hochdrucksystem

## Empfehlung zur Vertiefung

*Buch:*

- [Levick: Physiologie des Herz-Kreislaufsystems](#): Kapitel 8.4, 8.5

## Zentrale Kreislaufregulation

### Fachseminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Seminar werden die Mechanismen der zentralen Kreislaufregulation besprochen. Dabei wird auf die in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen erarbeiteten Kenntnisse zur vegetativen Steuerung der Herzfunktionen und zu funktionellen Charakteristika von Widerstands- und Kapazitätsgefäßen aufgebaut. Zunächst wird mit der Medulla oblongata das neuroanatomische Korrelat des sogenannten Kreislaufzentrums vorgestellt. Dann werden anhand klinisch relevanter Beispiele periphere vegetative und somatische Afferenzen (z. B. arterielle Baro- und Chemorezeptoren, atriale Volumenrezeptoren, Schmerzafferenzen) und zentrale Einflüsse (z. B. Mitinnervation bzw. Startreaktion bei physischer Belastung, psychoemotionaler sowie thermoregulatorischer Einflüsse) erläutert. Die differenzierten Effekte der vegetativen Efferenzen an Herz und Gefäßen inklusive der daran beteiligten Transmitter und Rezeptoren sowie der sympathische Einfluss auf die Aktivität des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS) und die Gefäßwirkung von Angiotensin II werden besprochen. Es wird herausgearbeitet, dass typische Regelaufgaben der zentralen Kreislaufregulation sowohl im Konstanthalten von Regelgrößen (z. B. arterieller Blutdruck via Baroreflex) als auch im Anpassen von Regelgrößen an bestimmte Erfordernisse (z. B. Herzzeitvolumen bei physischer Belastung; thermoregulatorische Vasomotion) bestehen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen dieses Moduls erworbene Wissen zu Struktur und Funktion des kardiovaskulären Systems.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die grundlegenden Mechanismen der zentralen Kreislaufregulation erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die für die Kreislaufregulation wichtigen Strukturen und Funktionen des ZNS (sog. Kreislaufzentrum), deren periphere vegetative und somatische Afferenzen sowie nervale und humorale (Adrenalin, Angiotensin II) Efferenzen erklären können.
- anhand von Beispielen (Orthostase, physische Belastung, Thermoregulation) typische Regel- und Steuerungsanforderungen, Wirkungsbedingungen und kardiovaskuläre Effekte der zentralen Kreislaufregulation erklären können.
- anhand von Beispielen (Thermoregulation bei physischer Belastung) das Umsetzen konkurrierender Regelanforderungen und homöostatischer Hierarchien in der zentralen Kreislaufregulation erklären können.

#### Lernspirale

Vorherige Module:

M04 "Signal- und Informationssysteme": Homöostase; M09 "Haut": Thermoregulation.

Spätere Module: M20 "Psyche und Schmerz als Krankheitsmodell", M25 "Erkrankungen des Thorax", M27 "Erkrankungen der Extremitäten".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): "Kreislaufregulation"](#)
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\): Kapitel 8, Abschnitt "Kreislaufregulation: zentrale Steuerung"](#)

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): "Kreislaufregulation"](#)
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\): Kapitel 8, Abschnitt "Kreislaufregulation: zentrale Steuerung"](#)

## Angebot und Nachfrage: die periphere Durchblutungsregelung

### Integriertes Seminar (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

CC05 - Institut für Pharmakologie - CCM

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

#### Kurzbeschreibung

Anhand klinisch relevanter Beispiele werden systematisch die Mechanismen besprochen, die an der Regulation der Durchblutung von Organen und Geweben unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen beteiligt sind, und Möglichkeiten ihrer pharmakologischen Beeinflussung dargestellt. Es wird herausgearbeitet, dass die Weite der Widerstandsgefäße durch mehrere, oft auch konkurrierende Mechanismen gesteuert wird:

Zentrale Mechanismen:

1) neurogene Mechanismen (erläutert am Beispiel Leitungsanästhesie, Noradrenalin; Pharmakologie: Alpha-Blocker)

2) hormonelle Mechanismen (erläutert am Beispiel Postaggressionssyndrom, Adrenalin und Angiotensin II; Pharmakologie: RAAS-Inhibition)

Lokale Mechanismen:

3) metabolische Faktoren (erläutert am Beispiel Ischämie - reaktive Hyperämie, sog. metabolischer Cocktail; Pharmakologie: Adenosin-Pathway)

4) endothelvermittelte Mechanismen (erläutert am Beispiel endotheliale Dysfunktion, NO; Pharmakologie: NO-Donatoren)

5) myogene Effekte (erläutert am Beispiel der Autoregulation)

6) Entzündungs-, Anaphylaxie- und Hämostase-Mediatoren (erläutert an den Beispielen lokale Entzündung/ anaphylaktische Reaktion, diverse Autakoide; Pharmakologie: ASS, Antihistaminika).

Die besondere Rolle der metabolischen Steuerung der Organdurchblutung wird am Beispiel der physischen Belastung deutlich gemacht. Besonderheiten des renalen und des Koronarkreislaufs werden benannt.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in diesem Modul erworbene Wissen zu Bau und Funktion von Widerstandsgefäßen und der Mikrozirkulation.



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die grundlegenden Mechanismen der Regulation der Durchblutung von Organen und Geweben sowie Möglichkeiten ihrer pharmakologischen Beeinflussung erklären können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- neurogene Mechanismen der Durchblutungsregulation anhand der Gefäßwirkung einer Leitungsanästhesie und der pharmakologischen Beeinflussung durch Alpha-Sympathikolytika erklären können.
- metabolische Mechanismen der Durchblutungsregulation anhand des Beispiels der reaktiven Hyperämie und der Adenosinwirkung erklären können.
- hormonelle Mechanismen der Durchblutungsregulation am Beispiel Adrenalin und am Beispiel Renin-Angiotensin-Aldosteron-System und der pharmakologischen Beeinflussung durch RAAS-Inhibitoren erklären können.
- endotheliale Mechanismen der Durchblutungsregulation anhand des Beispiels der

Wandschubspannung( wall shear stress)-abhängigen Freisetzung von Stickstoffmonoxid (NO) und der pharmakologischen Wirkung von NO-Donatoren erklären können.

- die Rolle von Entzündungs-, Anaphylaxie- und Hämostase-Mediatoren bei der lokalen Durchblutungsregulation anhand der Beispiele 'lokale Entzündung' und 'anaphylaktische Reaktion' sowie der pharmakologischen Beeinflussung durch ASS und Antihistaminika erklären können.
- myogene Mechanismen der lokalen Durchblutungsregulation anhand des Beispiels der Autoregulation erklären können.

### Lernspirale

Vorherige Module: Zelluläre Signaltransduktion.

Spätere Module: M14 "Niere, Elektrolyte", M25 "Erkrankungen des Thorax", M27 "Erkrankungen der Extremitäten".

### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): "Kreislaufregulation", "Koronarkreislauf", "Lungenkreislauf", "Nierendurchblutung"
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Kapitel 8, Abschnitt "Kreislaufregulation: zentrale Steuerung, Verbraucherkontrolle..."

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\)](#): "Kreislaufregulation", "Koronarkreislauf", "Lungenkreislauf", "Nierendurchblutung"
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\)](#): Kapitel 8, Abschnitt "Kreislaufregulation: zentrale Steuerung, Verbraucherkontrolle..."

## Präparation Koronargefäße, Eröffnung des Herzens, Herzklappen Präparierkurs (180 Minuten)

### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM

### Kurzbeschreibung

Die Studierenden präparieren die Herzkranzgefäße und vergleichen im Präpariersaal identifizierte koronare Versorgungstypen. Die anatomischen Grundlagen der Herzdurchblutung in Abhängigkeit von der Herzaktion werden erarbeitet. Praktische Aspekte der Entwicklung von Herz und herznahen Gefäßen werden erläutert und auf den adulten Zustand übertragen. Die Herzhöhlen werden eröffnet, ihre charakteristischen Wandstrukturen sowie der muskuläre Hilfsapparat der Segelklappen werden präpariert. Die einzelnen Herzpräparationen werden im Präpariersaal zur vergleichenden Darstellung von Dimensionsanomalien und Strukturvarianten inspiziert. Die Präparation der peripheren Gefäße wird unter besonderer Berücksichtigung der am Lebenden tastbaren Gefäße vervollständigt.

Außerdem werden die anatomischen Verhältnisse bei Operationen an Herzklappen (Ersatz mit Prothese und Rekonstruktion) von einem Herzchirurgen dargestellt. Verschiedene Herzklappenprothesen für den Klappenersatz und 'Ringe' für die Klappenrekonstruktion werden demonstriert.

### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Anordnung und Systematik der Herzkranzgefäße. Überblick über die Gefäßstämme des arteriellen und venösen Systems.

Mitzubringen sind: weißer Kittel, Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.



### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Anatomie der vaskulären Myokardversorgung systematisch, topographisch und funktionell darstellen können. Sie sollen das periphere Gefäßsystem beschreiben können.



### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die Herzkranzarterien mit ihren Ästen und myokardialen Versorgungsgebieten einschließlich der häufigen Variationen (Rechts- und Linksversorgungstyp) erläutern und am anatomischen Präparat oder Modell zeigen können.
- Grundzüge der Herzentwicklung am Beispiel der Entstehung von Septumdefekten und eines persistierenden Ductus arteriosus darlegen können.
- die tastbaren peripheren Blutgefäße benennen und am anatomischen Präparat und am Lebenden auffinden können.
- die großen arteriellen und venösen Gefäßstämme (bis zum Eintritt in den Hals bzw. die Extremitäten) benennen können.

### Lernspirale

Kenntnisse zur Anatomie des Herzens sind insbesondere in den beiden ersten Wochen dieses Moduls erworben worden. Die Erarbeitung Myokardversorgung kann auf diesen Kenntnissen aufbauen und wird in vielen späteren Modulen wieder auftauchen, insbesondere in klinischen Modulen zu den Herzerkrankungen.

Diverse Arterienpulse sind bereits in Untersuchungskursen ertastet worden und können spätestens in dieser Veranstaltung mit dem morphologischen Korrelat verknüpft werden. Die Gefäßanatomie wird in späteren Modulen parallel zu Veranstaltungen zu peripheren Gefäßerkrankungen wiederholt werden.

## Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*Bücher:*

- [Benninghoff/Drenckhahn: Anatomie Band 1 \(17. Aufl.\): Kap. 3.1; "Herz"](#)
- [Prometheus - Lernatlas der Anatomie: Band 2, Innere Organe: "Organe des Kreislaufsystems und ihre Leitungsbahn"](#)
- [Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen: Kap. 9.3; Sobotta Atlanten zum Thema "Herz"](#)



## Die Koronare Herzerkrankung

### Praktikum (Großgruppe) (90 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Centrum für Anatomie - CCM  
CC05 - Institut für Pathologie - CCM/CBF  
DHZB - Deutsches Herzzentrum Berlin

#### Kurzbeschreibung

Die koronare Herzerkrankung stellt eine häufige und lebensbedrohliche Erkrankung in Deutschland dar. In diesem Praktikum sollen die Studierenden die Gefäßversorgung des Herzens vertiefen. Anhand von makroskopischen Präparaten sollen sie die morphologischen Ursachen und Folgen der Ischämie verstehen lernen und schließlich mit den Prinzipien der chirurgischen Therapie der Erkrankung und ihrer Komplikationen vertraut gemacht werden.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Mitzubringen sind: weißer Kittel (ein anderer als der U-Kurs-Kittel!), Präparierbesteck, geeignete Einmalhandschuhe.

Winkelmann, A.: Brusteingeweide (Kapitel 13). In: Kirsch, J., May, C.A., Lorke, D., Winkelmann, A., Schwab, W., Herrmann, G., Funk, R.: Taschenlehrbuch Anatomie. Stuttgart: Thieme 2011, S. 290-345.

Unterkapitel 13.3.4



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Gefäßversorgung des Herzens und die unterschiedlichen Versorgungsgebiete der Herzkranzgefäße beschreiben können. Sie sollen die makroskopischen Zeichen von Koronararteriosklerose und Herzinfarkt im zeitlichen Verlauf erkennen und beschreiben können. Schließlich sollen sie die Prinzipien der chirurgischen Therapie der Erkrankung beschreiben können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- den Verlauf der Herzkranzgefäße und ihre Versorgungsgebiete beschreiben können.
- die Koronararteriosklerose makroskopisch beschreiben können.
- die makroskopisch-pathologischen Veränderungen beim 'frühen', 'nicht mehr frühen' und 'alten' Herzinfarkt beschreiben können.
- in Grundzügen die chirurgisch-therapeutischen Möglichkeiten zur Behandlung der koronaren Herzerkrankung erklären können.

#### Lernspirale

Es werden das Wissen aus M05 "Wachstum, Gewebe, Organ" über die Nekrose aufgegriffen und makroskopisch beschrieben sowie die Inhalte dieses Moduls vertieft. Das Praktikum stellt eine Grundlage für das Verständnis kardiovaskulärer Erkrankungen in diesem und in späteren Modulen dar.

#### Empfehlungen

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Buch:*

- [Kirsch: Taschenlehrbuch Anatomie](#): Kapitel "Brusteingeweide", Unterkapitel 13.3.4

## Kreislauf und Schwerkraft: die orthostatische Reaktion

### Praktikum (Großgruppe) (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC02 - Institut für Physiologie - CCM

CC02 - Institut für Vegetative Physiologie - CCM

#### Kurzbeschreibung

In diesem Praktikum untersuchen die Studierenden im Selbstversuch die Kreislaufanpassung bei passiver (Kipptisch) und aktiver Orthostase (Schellong-Test). Sie verwenden nicht-invasive Messmethoden (EKG, Impedanzkardiographie, diverse Blutdruckmessmethoden), um den zeitlichen Ablauf und das Ausmaß der Änderungen von systolischem und diastolischem arteriellem Druck, Schlagvolumen und Herzfrequenz zu ermitteln. Anhand der erzielten Ergebnisse werden die hydrostatischen Ursachen und hämodynamischen Konsequenzen des Lagewechsels und die an der Kreislaufanpassung beteiligten Regulationsmechanismen sowie die Unterschiede zwischen aktiver und passiver Orthostase diskutiert. Daraus werden typische Ursachen gelegentlicher (z. B. Senium mit Tendenz zu Hypovolämie, thermoregulatorische Belastung, bestimmte Pharmaka) sowie habitueller orthostatischer Dysregulation (z. B. venöse Insuffizienz, diabetische Neuropathie) sowie die adäquaten Maßnahmen eines Ersthelfers oder einer Ersthelferin bei orthostatischer Synkope hergeleitet.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Vorausgesetzt wird das in den vorangegangenen Lehrveranstaltungen dieses Moduls erworbene Wissen; Die Kenntnis des Praktikums skripts wird vorausgesetzt.

Bitte beachten Sie die Kittelpflicht für Praktika!



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen die Mechanismen der Kreislaufanpassung an aktive und passive Orthostase, typische Ursachen orthostatischer Dysregulation und das Vorgehen als Ersthelferin/Ersthelfer bei einer orthostatischen Synkope erläutern können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- die bei Orthostase wirkenden hydrostatischen Ursachen und hämodynamischen Konsequenzen des Lagewechsels und die an der physiologischen Kreislaufanpassung beteiligten Regulationsmechanismen erklären können.
- die bei passiver Orthostase (Kipptisch) und aktiver Orthostase (Schellong-Test) eintretenden Änderungen von systolischem und diastolischem arteriellem Druck, Schlagvolumen und Herzfrequenz erklären können.
- auf Grundlage der physiologischen Orthostasereaktion und der beteiligten Mechanismen typische Ursachen orthostatischer Dysregulation erklären können.
- das Vorgehen als Ersthelfer oder Ersthelferin bei einer orthostatischen Synkope erklären können.

#### Lernspirale

Vorherige Module: M09 "Haut": Thermoregulation.

Spätere Module: M025 "Erkrankungen des Thorax".

#### Empfehlungen

Empfehlung zur Vor- und Nachbereitung

*E-Books:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): "Kreislaufregulation"](#)
- [Silbernagl, Stefan : Taschenatlas der Physiologie: Kapitel 8, Abschnitt "Der Preis für den aufrechten Gang..."](#)

*Bücher:*

- [Schmidt/Lang: Physiologie des Menschen \(31. Aufl.\): "Kreislaufregulation"](#)
- [Silbernagl: Physiologie \(7. Aufl.\): Kapitel 8, Abschnitt "Der Preis für den aufrechten Gang..."](#)

Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

*Weblink:*

- [Kreislauf und Schwerkraft: die orthostatische Reaktion PWA - Kreislauf und Schwerkraft: die orthostatische Reaktion: Praktikumsskript](#)

## Arterielle Hypertonie und KHK

### Untersuchungskurs (113 Minuten)

#### Einrichtung

CC11 - Medizinische Klinik für Kardiologie - CBF

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie - CVK

CC11 - Medizinische Klinik m.S. Kardiologie und Angiologie - CCM

CC12 - Medizinische Poliklinik - CCM

RST - Rettungsstellen - CCM/CVK

#### Kurzbeschreibung

In diesem U-Kurs sollen die Studierenden an der Patientin oder am Patienten die Erhebung wichtiger anamnestischer Daten (familiäre/ persönliche Vorgeschichte mit Fokus auf Herz-Kreislauf-erkrankungen und kardiovaskuläre Risikofaktoren) zur Beurteilung des kardiovaskulären Risikos erlernen und die Bedeutung dieser Risikofaktoren für Folgeerkrankungen abschätzen lernen.

#### Vorausgesetztes Wissen/ Vorbereitung

Erhebung einer allgemeinen Anamnese.

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



#### Übergeordnetes Lernziel

Die Studierenden sollen eigenständig kardiovaskulär orientierten Anamneseerhebung durchführen können.



#### Lernziele

Die Studierenden sollen...

- bei gegebenen Patient\*innen das Risiko für das Eintreten eines kardiovaskulären Ereignisses mit einem Risikoscore (z. B. EscSCORE (Systematic COronary Risk Evaluation) abschätzen können.
- ♣ bei gegebenen Patient\*innen mit arterieller Hypertonie oder Hypotonie eine spezifische Anamnese und körperliche Untersuchung durchführen, kardiovaskuläre Folgeerkrankungen identifizieren und zuordnen und den Befund dokumentieren können.

#### Lernspirale

Dieser Kurs baut auf den Allgemeinen Untersuchungskursen zur Anamneseerhebung der Module 1-8 auf und wird in M25 "Erkrankungen des Thorax" vertieft.

**Modulworkshop zu Modul 11**  
Modulworkshop (45 Minuten)

**Einrichtung**

PDL - Prodekanat für Studium und Lehre

**Kurzbeschreibung**

## 8. Veranstaltungsorte - Lagepläne der Charité-Campi

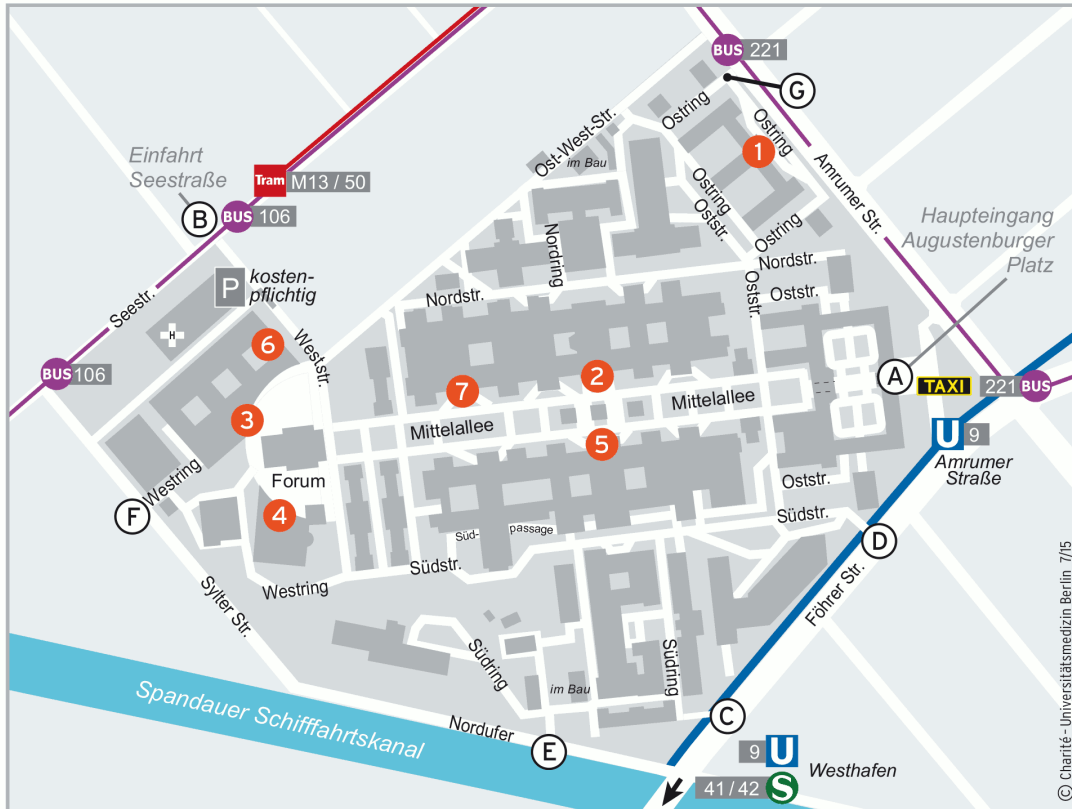


Campus Charité Mitte  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin



- 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, Präpöle, 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

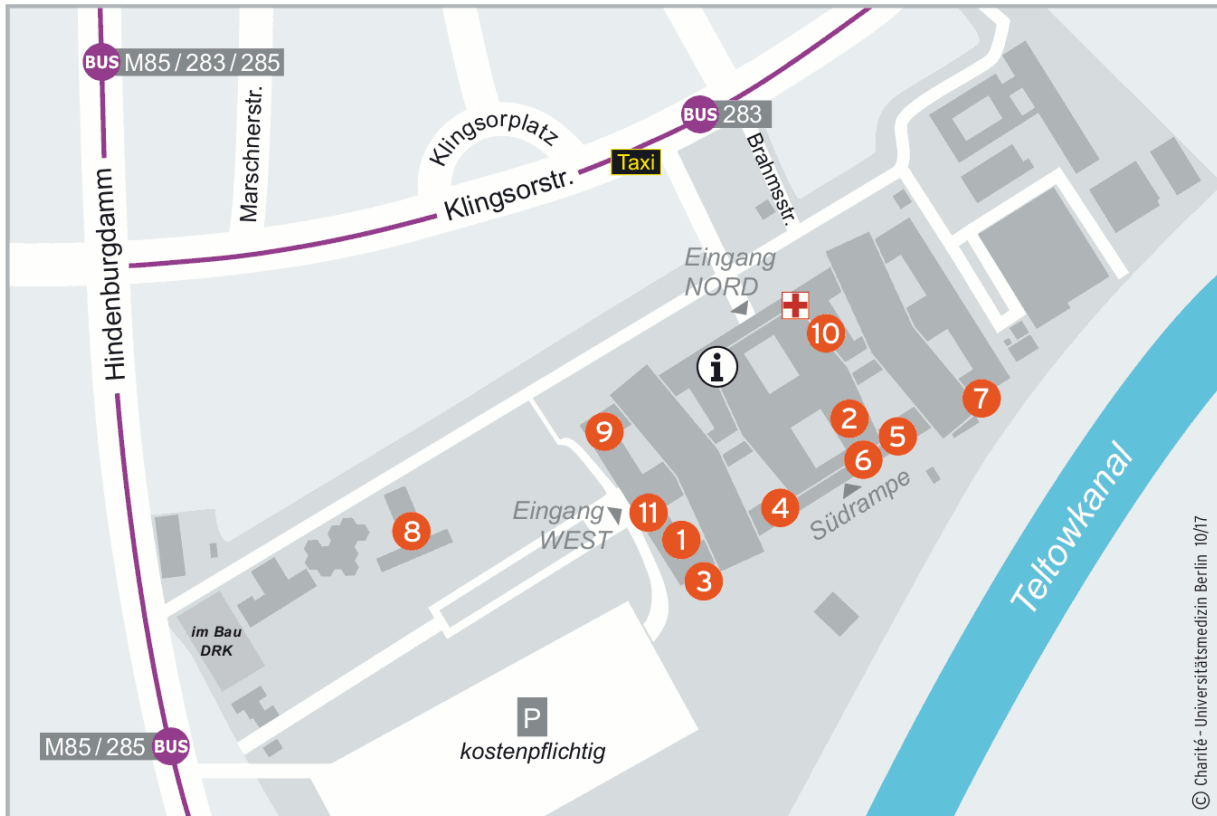


- 1 Hörsaal (ehem. Dermatologie), Ostring 1
- 2 Hörsaal 6, Kursräume 5 und 6, Mittelallee 10
- 3 Forschungsgebäude: Hörsaal Pathologie, Forum 4
- 4 Lehrgebäude: Hörsaal 1, 2 (Audimax) und 3, Kursräume 1-3, Seminarräume, Mikroskopiersaal, Kleingruppenräume, Lieblingscafé (Fachschaft), Forum 3
- 5 Gustav 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



© Charité - Universitätsmedizin Berlin 10/17

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 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)