

Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen



LESEPROBE

VERLAG DR. FELIX BÜCHNER

PFLEGE



Unkorrigierte Leseprobe
mit ausgewählten Inhalten des Titels

Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen

ca. 900 Seiten, mehrfarbig, 19 cm x 26 cm, Hardcover
ISBN 978-3-582-09110-9
Bestell-Nr. **9110**, ca. € 49,95

eBook

Lizenz 12 Monate

Bestell-Nr. **E9110**, ca. € 17,95

Lizenz 48 Monate

Bestell-Nr. **E9110**, ca. € 49,95

eBook inside: Buch und eBook

ISBN 978-3-582-90003-6

Bestell-Nr. **B9101**, ca. € 59,95

In Vorbereitung

Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen

Wir danken den Konzeptentwicklern und Konzeptentwicklerinnen der Reihe „Pflege im Fokus“:

Thorsten Berkefeld, Dipl.- Pflegelehrer, Fachleiter am Studienseminar Speyer für das Fach Pflege und stv. Seminarleiter, Neustadt

Ursula Heling, Dipl.- Ökotrophologin, Studiendirektorin, Wissen

Andrea Mörschel, Kinderkrankenschwester, MA Bildungsmanagement, Dortmund

Christine Schwerdt, Kinderkrankenschwester, Dipl.- Pflegewirtin, Dortmund

Bernd Sens-Dobritsch, Krankenpfleger und Dipl.- Medizinpädagoge, Hamburg

Frau Dr. med. Ruth Krauss danken wir, dass sie für den Titel „Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen“ das Konzept angepasst und optimiert hat.

Danksagung Titelbild

Ein ganz besonderer Dank für die Gestaltung des Titelbilds geht an den Fotografen Kai Abresch: kai abresch photography (www.kai-abresch.de), Berlin sowie an die Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und Auszubildenden des BG Klinikum Hamburg gGmbH.

ISBN 978-3-582-09110-9 Best.-Nr. 9110

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich oder durch bundesweite Vereinbarungen zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Die automatisierte Analyse des Werkes, um daraus Informationen insbesondere über Muster, Trends und Korrelationen gemäß § 44b UrhG („Text und Data Mining“) zu gewinnen, ist untersagt.

Die Verweise auf Internetadressen und -dateien beziehen sich auf deren Zustand und Inhalt zum Zeitpunkt der Drucklegung des Werks. Der Verlag übernimmt keinerlei Gewähr und Haftung für deren Aktualität oder Inhalt noch für den Inhalt von mit ihnen verlinkten weiteren Internetseiten.

Verlag Dr. Felix Büchner GmbH & Co. KG – Verlag Handwerk und Technik GmbH,
Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 63 05 00, 22331 Hamburg – 2025
E-Mail: info@handwerk-technik.de – Internet: www.handwerk-technik.de

Satz und Layout: Reemers Publishing Services GmbH, D-47799 Krefeld
Umschlagmotiv: kai abresch photography, 10555 Berlin

Inhaltsverzeichnis des Buches

1 Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre

2 Entstehen und sich entwickeln

3 Aufnehmen, Wahrnehmen und Signalisieren

4 Atmen

5 Sich bewegen

6 Denken, empfinden, steuern, regeln

7 Essen, trinken, verwerten, ausscheiden

8 Versorgen

9 Abwehren

10 Sehen und hören

11 Sich fortpflanzen

Anhang

Inhaltsverzeichnis der Leseprobe

4 Atmen

4.1 Aufbau und Funktion des Atmungssystems 5

zu CE 02, Kap. 3 Allgemeinzustand und Vitalzeichen beobachten: Kap. 3.5 Atmung beobachten und erleichtern

8 Versorgen

8.2 Wahrnehmen, Beobachten, Diagnostik des Herzens 20

zu CE 02, Kap. 3 Allgemeinzustand und Vitalzeichen beobachten: Kap. 3.2 Puls messen, beurteilen und handeln; Kap. 3.3 Blutdruck messen, beurteilen und handeln

- 8.2.1 Wahrnehmen und beobachten
- 8.2.2 Pflegerisches Handeln in der Diagnostik
- 8.2.3 Pflegerische Assistenz in der Diagnostik

8.3 Symptome und Erkrankungen des Herzens

- 8.3.3 Durchblutungsstörungen des Herzens 32
zu CE 05, Kap. 7 Einen Menschen mit Hypertonie und Durchblutungsstörungen pflegen

8.6 Erkrankungen und Symptome der Arterien 40

zu CE 02, Kap. 3 Allgemeinzustand und Vitalzeichen beobachten: Kap. 3.3 Blutdruck messen, beurteilen und handeln

zu CE 05, Kap. 7 Einen Menschen mit Hypertonie und Durchblutungsstörungen pflegen

- 8.6.1 Arterielle Hypertonie
- 8.6.2 Arteriosklerose
- 8.6.3 Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)
- 8.6.4 Vaskulitis
- 8.6.5 Raynaud-Syndrom
- 8.6.6 Aneurysma
- 8.6.7 Arteriovenöse Fistel

8.7 Erkrankungen und Symptome der Venen

- 8.7.3 Tiefe Venenthrombose 52
zu CE 05, Kap. 7 Einen Menschen mit Hypertonie und Durchblutungsstörungen pflegen, Seite 15

8.8 Erkrankungen und Symptome des Kreislaufs

zu CE 02, Kap. 3 Allgemeinzustand und Vitalzeichen beobachten: Kap. 3.4 Körpertemperatur messen und einordnen

- 8.8.3 Hypothermie 55
- 8.8.4 Fieber 55

4 Atmen

DON TENGELER: KAP. 4.1

Die Atmung (Respiration) beschreibt den Prozess der Ventilation und des Gasaustauschs, um den Körper mit lebensnotwendigem Sauerstoff zu versorgen, die sogenannte äußere Atmung. Der Sauerstoff wird über das Blut in die Körperzellen transportiert und dort für die Energiegewinnung benötigt, zur inneren Atmung. Als Nebenprodukt dieses Stoffwechsels entsteht Kohlenstoffdioxid, das wiederum über das Blut in die Lunge transportiert und über die Atemluft abgegeben wird. Ein Zusammenbruch der Sauerstoffversorgung für nur wenige Minuten ist nicht mit dem Leben vereinbar.

Das Atmen dient außerdem der Tonerzeugung und ist erforderlich für das Riechen. Darüber hinaus ist die Atmung beteiligt an der Regulierung des Säure-Basen-Haushalts des Körpers (1.2.3) und beeinflusst somit das gesamte Körpersystem. Die Atmung selbst wird durch das Atemzentrum (Medulla oblongata) im Gehirn reguliert. Neben der unbewussten Regulation kann die Atmung auch willentlich beeinflusst werden. Dies macht das Atemsystem im Körper einzigartig.

Wenn Menschen Atemprobleme haben, geht das in der Regel mit sinkender Leistungsfähigkeit und Lebensqualität einher und kann bis zu Panikattacken und Todesangst führen. Zu den Aufgaben der Pflegefachpersonen gehören die gezielte Beobachtung von Atmung, Pneumonieprophylaxe, Beratung z. B. von chronisch Erkrankten, die Messung der Sauerstoffsättigung des Bluts und vieles mehr.

4.1 Aufbau und Funktion des Atmungssystems

Das Atmungssystem dient dem Transport der Atemluft und dem Gasaustausch. Es liegt in Schädel, Hals und Brustkorb (Abb. 4.1).

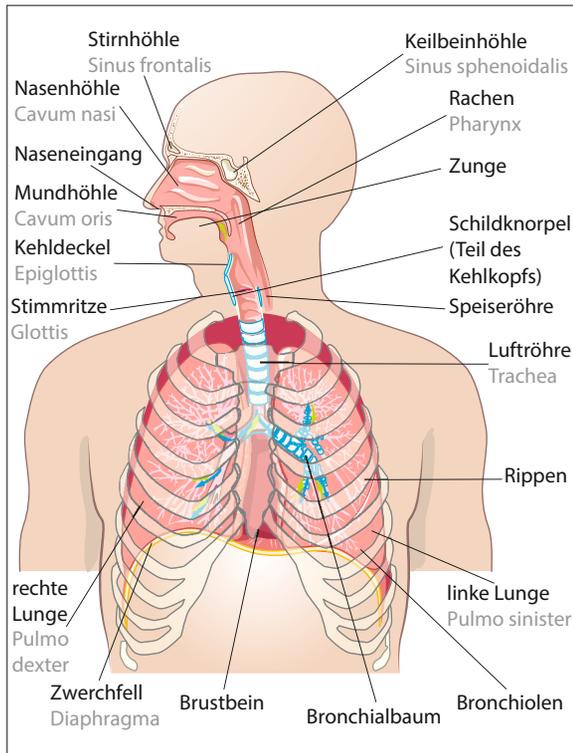


Abb. 4.1 Lage des Atmungssystems im Gesichtsschädel, Hals und Brustkorb

Es werden die oberen und unteren Atemwege unterschieden (Abb. 4.2).

► Merke

- Die oberen Atemwege bestehen aus
- Nase mit Nasenhöhle (Cavum nasi) und Nasennebenhöhlen
 - Rachen (Pharynx)
 - Kehlkopf (Larynx)
 - Luftröhre (Trachea)

Hier wird die Luft bei einer normalen Einatmung einfach durchgesogen. Über den Kehlkopf kann der Luftstrom manipuliert werden, z. B. um zu sprechen oder zu singen.

► Merke

- Die unteren Atemwege bestehen aus
- rechtem und linkem Lungenflügel (Pulmo dexter, Pulmo sinister)
 - Bronchien und Bronchiolen, die in die Lungenbläschen (Alveolen) münden

In den Alveolen findet der Gasaustausch statt.

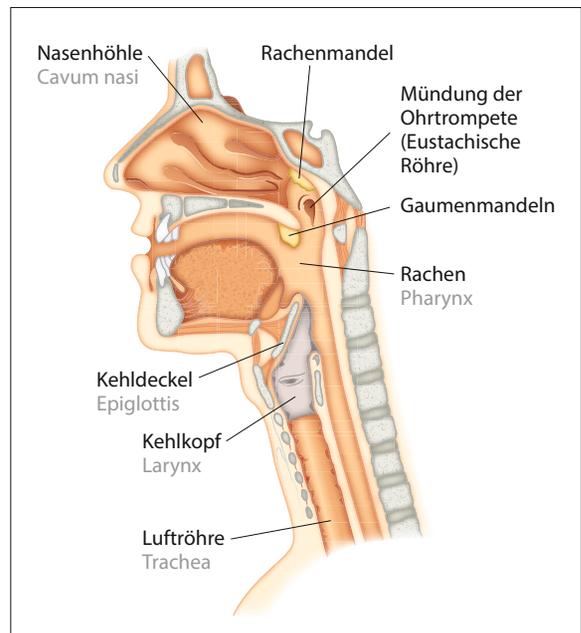


Abb. 4.2 Obere Atemwege

Der Atem ist physiologisch **geruchsneutral**. Kommt es zu Veränderungen, kann dies Informationen zu pathologischen Veränderungen in verschiedenen Organsystemen geben.

4.1.1 Nase

Die Nase ist das erste Organ, das von der Luft durchströmt wird, die wir einatmen. Ihre Aufgaben sind:

- Atemluft reinigen
- Atemluft anfeuchten und erwärmen
- riechen
- Tonerzeugung unterstützen

Die Nase besteht aus einem äußeren und einem inneren Anteil. Der äußere Anteil setzt sich zusammen aus Nasenwurzel, Nasenrücken, Nasenspitze und zwei Nasenflügeln mit den Nasenlöchern, die durch die Nasenscheidewand (Septum) getrennt werden.

Der innere Anteil ist eine Fortsetzung dieser Strukturen. Die **Nasenhöhle** (Cavum nasi) ist der Hohlraum im Inneren, der mit den beiden Nasenlöchern in Verbindung steht. In jeder Nasenhöhle befinden sich 3 Nasenmuscheln: obere, mittlere und untere Nasenmuschel (Abb. 4.4). Es handelt sich um knöcherne, mit Schleimhaut überzogene Strukturen, die von der Seite in die Nasenhöhle hineinragen. An dieser Schleimhaut bleiben viele Bakterien, Viren und Fremdkörper aus der eingeatmeten Luft haften. Auf der Oberfläche der Schleimhautzellen befinden sich feine Flimmerhärchen (Kinzilien). Diese sind von Schleim bedeckt, der von den in der Schleimhaut befindlichen Becherzellen produziert wird. Die Flimmerhärchen bewegen sich aktiv und befördern den Schleim mit darauf haftenden Fremdpartikeln in Richtung der äußeren Körperöffnung. Vom Beginn der Nase bis zu den kleinen Bronchiolen ist der gesamte Atemtrakt mit diesem sogenannten Flimmerepithel überzogen (Abb. 4.3).

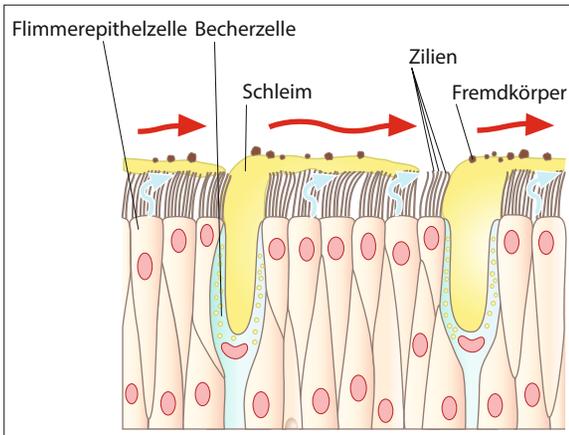


Abb. 4.3 Reinigung des Atemtrakts

► **Wozu?**

Funktion und Bedeutung des Flimmerepithels kennen, um zur Vermeidung schädigender Substanzen, z. B. Zigarettenrauch, zu beraten

An der oberen Nasenmuschel, dem oberen Septum und der Nasenkuppel befindet sich die **Rieschleimhaut** (Regio olfactoria, Abb. 4.4). Hier liegen die primären Geruchssinneszellen, die direkt mit dem Gehirn verschaltet sind.

Mit jedem Atemzug liefern die Geruchssinneszellen Informationen über die Qualität der Luft ans Gehirn und können vor möglichen Gefahren warnen. Der Geruchssinn ist bereits im Mutterleib vorhanden. Neugeborene sind physiologisch ausschließlich Nasenatmer. Die

Mundatmung als Unterstützung fängt erst nach etwa 3 Monaten an, sich nach und nach zu entwickeln. Im Alter lässt die Fähigkeit zu riechen durch den Verlust der Sinneszellen nach.

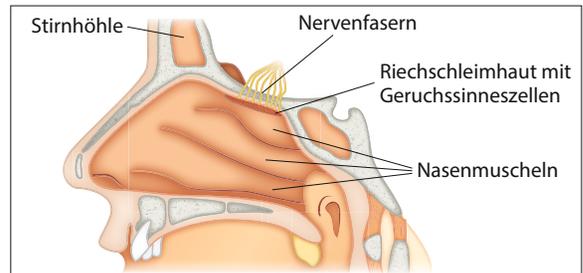


Abb. 4.4 Sitz des Geruchssinns

Die Nasenschleimhaut wird vor allem im vorderen Bereich durch ein besonders dichtes Gefäßgeflecht, den sogenannten Locus Kiesselbachi, stark durchblutet. Dadurch haben die Nasenschleimhäute eine relativ hohe Temperatur und erwärmen die eingeatmete Luft. Gleichzeitig macht sie das aber auch anfällig für Nasenbluten.

► **Merke**

Am hinteren Ende der Nasenhöhle geht die Nase über in den Rachen (Nasopharynx).

Um die Nasenhöhle herum liegen die 4 paarigen **Nasennebenhöhlen** (Sinus paranasales, Abb. 4.5). Es handelt sich hierbei um mit Schleimhaut ausgekleidete Hohlräume:

- Stirnhöhle (Sinus frontalis)
- Kieferhöhle (Sinus maxillaris)
- Keilbeinhöhle (Sinus sphenoidalis)
- Siebbeinzellen (Sinus ethmoidalis)

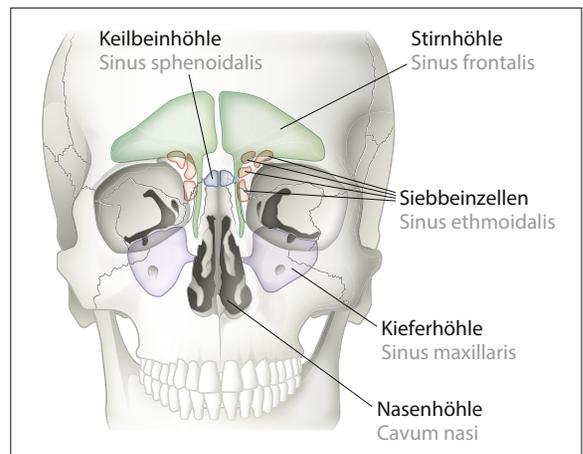


Abb. 4.5 Nasenhöhle und Nasennebenhöhlen

Die Funktion der Nasennebenhöhlen ist nicht eindeutig geklärt. Zum einen unterstützen sie die „Klimaanlagen“-Funktion der Nase: Sie wärmen und befeuchten die eingeatmete Luft. Zusätzlich wird in den Nasennebenhöhlen viel Stickstoffmonoxid (NO) produziert und gespeichert. Stickstoffmonoxid wirkt antiviral und antibakteriell. Man könnte also sagen, dass hier die eingeatmete Luft desinfiziert wird. Zusätzlich machen die vielen Hohlräume den Schädel leichter und dienen als Resonanzraum für die Stimme.

Die Nasennebenhöhlen unterscheiden sich deutlich in ihrer **Entwicklung in den verschiedenen Altersstufen**. Alle Nasennebenhöhlen sind bei Geburt angelegt, aber noch nicht vollständig entwickelt:

- Im Alter von ca. 1–2 Jahren sind nur die Kieferhöhle und die Siebbeinzellen ansatzweise ausgebildet. Die Verbindung zum Ohr (Eustachische Röhre, [Abb. 4.2](#)) ist noch sehr klein und eng.
- Mit ca. 6 Jahren hat sich die Stirnhöhle entwickelt.
- Erst im 7.–10. Lebensjahr ist die Entwicklung der Eustachischen Röhre abgeschlossen.
- Im Alter von ca. 12–14 Jahren ist die Keilbeinhöhle entwickelt und die Nasennebenhöhlen sind funktionsfähig. Ihre vollständige Größe erreichen sie allerdings erst mit dem Ende des Schädelwachstums, also mit ca. 25 Jahren.

Neben der Verbindung zum Ohr gibt es auch eine Verbindung zum Auge: den Tränen-Nasen-Kanal. Deswegen läuft beim Weinen die Nase gleich mit.

Alle Nasennebenhöhlen stehen mit der Nasenhöhle in Verbindung.

Die Verbindungsstrukturen sind in jungen Jahren noch sehr klein und schwellen daher bei Infekten leicht zu. Dadurch kann in den Nebenhöhlen gebildeter Schleim schlecht oder gar nicht abfließen. Die Gefahr schwererer Nasennebenhöhlen-Entzündungen mit Ausbreitung auf benachbarte Strukturen ist in diesem Alter höher.

► Wozu?

Gefahr der Ausbreitung von Infektionen im Gesichtsbereich über die Verbindungswege auf benachbarte anatomische Strukturen kennen, um komplizierte Verläufe früh zu erkennen und zu handeln

Physiologisch atmet der Mensch durch die Nase; bei starker Belastung evtl. zusätzlich durch den Mund.

► Merke

Die Nasenatmung hat gegenüber der Mundatmung viele Vorteile: Nur gereinigte, befeuchtete und temperierte Atemluft erreicht die Lunge und schützt diese somit vor Verschmutzung, Austrocknung und Abkühlung.

► Wozu?

Vorteile der Nasenatmung gegenüber Mundatmung kennen, um Pflegeempfänger zur Nasenatmung anzuhalten und bei Bedarf Nasenpflege durchzuführen

4.1.2 Rachen und Kehlkopf

Der **Rachen** (Pharynx, [Abb. 4.1](#)) ist ein aus Muskulatur und Bindegewebe bestehender Schlauch, der sich von der Schädelbasis bis zum Eingang der Speiseröhre erstreckt. Er bildet das Verbindungsstück zwischen Nasenhöhle, Mundhöhle und Kehlkopf (Larynx).

Aufgrund dieser Öffnungen ist er in 3 Abschnitte einteilbar:

- Nasenrachen (Epipharynx) – mit Verbindung zur Nasenhöhle und zur Paukenhöhle im Ohr
- Mundrachen (Oropharynx) – mit Verbindung zur Mundhöhle
- Kehlkopfrachen (Hypopharynx) – an den Kehlkopf angrenzend

Im Rachen befindet sich viel lymphatisches Gewebe ([9.3.2](#)), darunter die Mandeln (Tonsillen):

- Rachenmandel (Tonsilla pharyngealis)
- Tubenmandel (Tonsilla tubaria), paarig angelegt
- Gaumenmandel (Tonsilla palatina), paarig angelegt
- Zungenmandel (Tonsilla lingualis)

Das lymphatische Gewebe dient der Immunabwehr. Das ist an dieser Stelle besonders wichtig, denn über Mund und Nase können mit der Nahrung und der Atemluft Krankheitserreger eindringen. Die Gesamtheit des lymphatischen Gewebes am Eingang des Rachens wird auch als lymphatischer Rachenring oder Waldeyer-Rachenring bezeichnet.

► Wozu?

Bedeutung des Mund-Rachen-Raums als Standort von lymphatischem Gewebe kennen, um durch fachgerechte Mundpflege die Funktionsfähigkeit optimal zu unterstützen

Der Rachen dient der Weiterleitung von Luft und Nahrung und ist am Schluckakt (7.2.2) beteiligt. Dazu dienen seine beiden Muskelgruppen, die Schlundschnürer (Ringmuskulatur) und Schlundheber (Längsmuskulatur).

Der **Kehlkopf** (Abb. 4.6) ist das Verbindungsstück zwischen Rachen und Luftröhre. Gleichzeitig trennt er den Luftweg vom Speiseweg. Er ist ein Schleimhautschlauch mit einem Knorpelskelett. Dieses besteht aus:

- Kehldeckel (Epiglottis); verschließt den Kehlkopf beim Schlucken
- Schildknorpel (Cartilago thyroidea); Aufhängung für die Stimmbänder, besonders bei Männern äußerlich als „Adamsapfel“ sichtbar
- Stellknorpel (Cartilago arytenoidea), paarig angelegt; mit ihnen werden die Stimmbänder gespannt oder entspannt
- Ringknorpel (Cartilago cricoidea); dieser befindet sich direkt über der Luftröhre

Die Knorpel werden durch Bänder zusammengehalten und durch Muskeln bewegt. Besonders wichtig sind die Stimmbänder (Ligamenta vocalia). Sie bilden die Stimmritze (Rima glottidis). Hier erfolgt die Lautbildung und Stimmbildung.

Der **Würgereflex** (7.2.2) zählt zu den Schutzreflexen. Das sind unwillkürliche, sehr schnelle Reaktionen des Körpers auf bestimmte Reize, um den Körper zu schützen.

► **Merke**

Der Würgereflex hat die Funktion, zu verhindern, dass Fremdkörper oder Flüssigkeiten in die Lunge gelangen (Aspiration). Bei Reizung der Rachenhinterwand wird der Kehlkopf hochgezogen und durch den Kehldeckel verschlossen.

► **Wozu?**

Würgereflex bei der Mundpflege beachten, um kein Erbrechen zu provozieren

Der Kehlkopf hat 3 Funktionen:

- Weiterleitung der Atemluft vom Rachen in die Luftröhre
- Verschließen der Luftröhre beim Schlucken (7.2.2)
- Lautbildung und Stimmbildung (Phonation)

Die **Stimme** wird durch das Zusammenspiel von Luftzug, Kehlkopf, Stimmbändern und Nasen-Rachenraum als Resonanzraum gebildet. Die Atemluft versetzt beim Ausatmen die Stimmbänder in Schwingung. Es gibt 3 Stellungen der Stimmbänder, die durch die verschiedenen Muskeln des Kehlkopfs beeinflusst werden:

- Atemstellung
- Flüsterstellung
- Sprechstellung (Phonationsstellung)

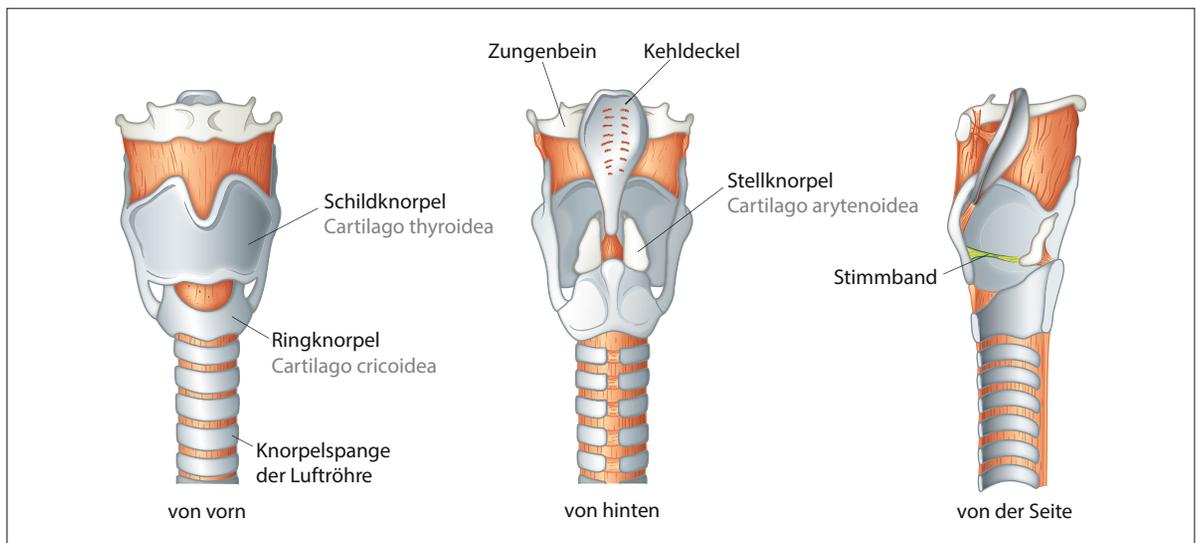


Abb. 4.6 Aufbau des Kehlkopfs

Die Muskeln des Kehlkopfs dienen dazu, die unterschiedlichen Stellungen einzunehmen. Sie alle haben einen gemeinsamen Ansatz am Stellknorpel. Je nachdem, wie sie seine Position beeinflussen, verändert sich die Öffnung der Stimmritze (Abb. 4.7). Je höher die Spannung auf den Stimmbändern, desto höher wird die Tonfrequenz.

Ab dem Beginn der Pubertät (8–14 Jahre) wird das Sexualhormon Testosteron ausgeschüttet. Es lässt unter anderem den Kehlkopf und damit einhergehend auch die Stimmbänder wachsen. Genau wie bei einem Saiteninstrument werden hierdurch die Töne tiefer. Das Phänomen der sich ändernden Stimme wird als **Stimmbruch** bezeichnet. In der Phase der Veränderung des Kehlkopfs wird die Stimme häufig vorübergehend heiser und oft auch krächzend. Weil naturgemäß bei Männern mehr Testosteron ausgeschüttet wird und der Kehlkopf in diesem Zeitraum schneller wächst, sind sie stärker betroffen als Frauen. Aber auch Frauen erleben einen kleineren Stimmbruch.

Im Alter lässt die Elastizität der Stimmbänder und damit die Kraft der Stimme nach.

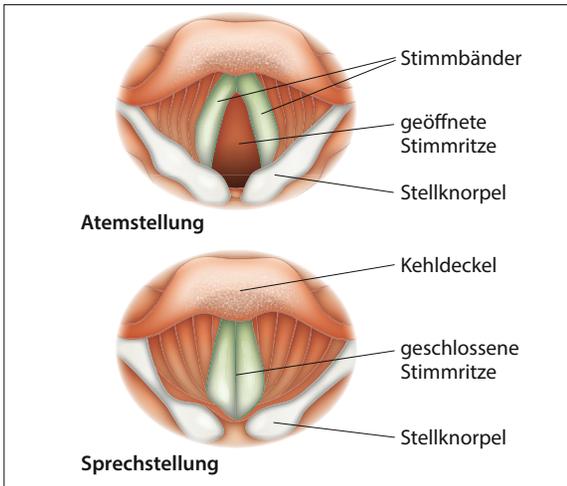


Abb. 4.7 Stellung der Stimmbänder

► Wozu?

Normale Stimmveränderung im Lauf des Lebens kennen, um krankhafte Abweichungen wahrzunehmen

4.1.3 Luftröhre, Bronchien, Bronchiolen

Die **Luftröhre** (Trachea) ist ein ca. 10 cm langes Verbindungsrohr zwischen dem Kehlkopf und den Bronchien. Sie gehört zu den oberen Atemwegen (Abb. 4.8). Sie

liegt ventral der Speiseröhre. Die Luftröhre endet in einer Gabelung (Trachealbifurkation, Bifurcatio tracheae) etwa auf der Höhe des 4. Brustwirbelkörpers und geht hier über in die beiden Hauptbronchien.

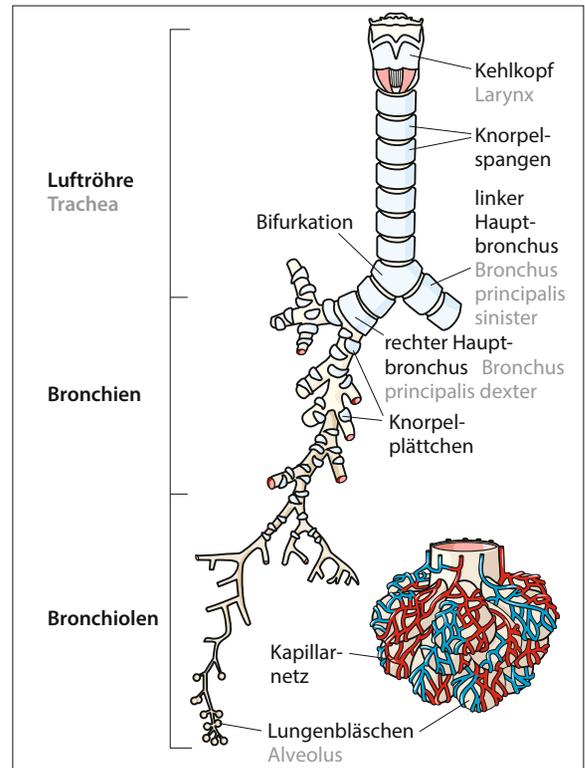


Abb. 4.8 Luftröhre und Bronchialbaum

Die Luftröhre besteht aus hufeisenförmigen Knorpelspannen, die dorsal, also auf Seite der Speiseröhre, durch eine Muskel-Bindegewebs-Platte miteinander verbunden sind. Die einzelnen Knorpelspannen sind durch Bänder miteinander verbunden. Die feste Knorpelstruktur ermöglicht, dass die Luftröhre auch bei sich ändernden Druckverhältnissen stets offen bleibt.

Ähnlich wie in der Nase trägt auch die Schleimhaut der Luftröhre dazu bei, durch Anwärmen und Befeuchten die Atemluft für den Körper vorzubereiten. Die Schleimhaut ist ebenfalls mit kleinen, bewegungsfähigen Flimmerhärchen (Kinzilien) ausgestattet – dem Flimmerepithel.

Wird das hier produzierte Sekret abgehustet und ausgespuckt, bezeichnet man es als **Sputum**. Es ist eine Mischung aus dem Tracheobronchialsekret und aus Speichel. Dies wird physiologisch durch Schutzreflexe wie Husten und Niesen ausgelöst und dient der Reinigung. Gesundes Sputum ist weißlich, klar und schleimig.

► Wozu?

Herkunft und Zusammensetzung des Sputums kennen, um seine Bedeutung für die Diagnostik von Atemwegserkrankungen zu verstehen

Die **Bronchien** schließen an die Luftröhre an. Man kann sich die Luftröhre mit den Bronchien wie einen umgedrehten Baum, den Bronchialbaum, vorstellen, der sich in immer feinere Äste verzweigt (Abb. 4.8). An der Trachealbifurkation teilt sich die Luftröhre auf in die beiden Hauptbronchien. Der linke Hauptbronchus (Bronchus principalis sinister) ist stärker abgewinkelt als der rechte Hauptbronchus (Bronchus principalis dexter), da auf der linken Seite das Herz Raum fordert (Abb. 4.9).

► Wozu?

Anatomische Lage der Hauptbronchien kennen, um zu verstehen, warum Fremdkörperaspirationen etwas häufiger in der rechten Lunge auftreten

Die Hauptbronchien teilen sich weiter auf: rechts in 3, links in 2 Äste. Diese verzweigen sich ebenfalls immer weiter, sodass alle Bereiche der Lunge mit Sauerstoff versorgt werden können. Die Bronchien werden nach distal immer kleiner.

Die Wände der Bronchien sind innen mit Flimmerepithel ausgestattet und außen durch Knorpelplatten verstärkt. Die Anzahl an Knorpelplatten nimmt immer weiter ab. Die kleinsten Verzweigungen haben keine Knorpelverstärkung mehr, aber eine dickere Muskelschicht. Sie heißen **Bronchiolen**.

Hier geht das luftleitende System in das gasaustauschende System über.

Die Atemluft strömt von den Bronchiolen in die Alveolen (Lungenbläschen), in denen der eigentliche Gasaustausch stattfindet.

4.1.4 Lunge mit Alveolen

Die Lunge (Pulmo) befindet sich im Brustkorb und wird gemeinsam mit dem Herzen vom knöchernen Thorax umschlossen (Abb. 4.1). Sie ist aufgeteilt in einen linken und einen rechten **Lungenflügel**. Diese wiederum setzen sich zusammen aus Lungenlappen (Abb. 4.9), die in Lungensegmente unterteilt sind. Die rechte Lunge hat 3 Lappen und 10 Segmente, die linke 2 Lappen und 9 Segmente. Ursache der Ungleichverteilung ist die Lage des Herzens, das in Teilen in den linken Thorax ragt. Dadurch ist weniger Platz für die linke Lunge.

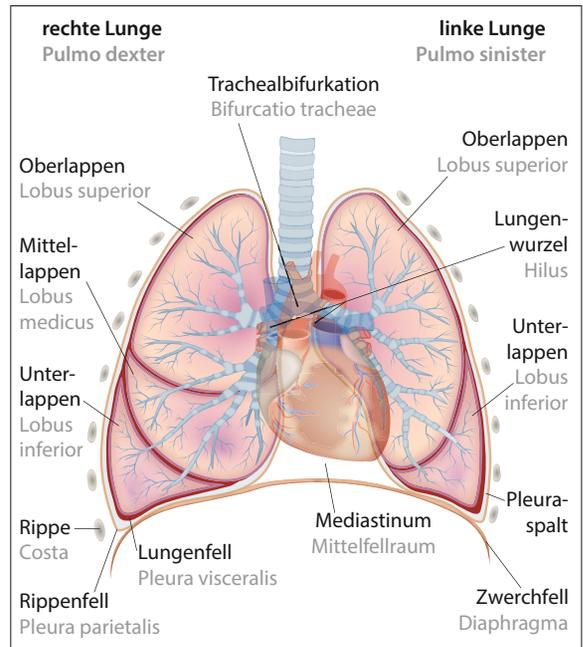


Abb. 4.9 Lunge

Der Raum zwischen den beiden Lungenflügeln wird als **Mediastinum** (Mittelfellraum) bezeichnet. Er wird ventral vom Brustbein und dorsal von der Wirbelsäule begrenzt. Das Mediastinum ist zu keiner Seite abgeschlossen. Es ist ein offener Raum zwischen den genannten Strukturen, in dem Leitungsbahnen verlaufen.

► Wozu?

Anatomie des Mediastinums kennen, um zu verstehen, warum sich Infektionen in diesem Bereich schnell ausbreiten und bedrohlich werden können

Um die Funktion der Lunge zu gewährleisten, gibt es 2 unterschiedliche arterielle Gefäßsysteme:

- **Lungenkreislauf** (Abb. 4.10): Die rechte und linke **Lungenarterie** (Vasa publica, 8.4.3; A. pulmonalis dexter, A. pulmonalis sinistra) transportieren sauerstoffarmes Blut aus dem rechten Herzen zur Lunge, damit der Gasaustausch stattfinden kann. Die Blutgefäße und Lymphgefäße verlaufen an den entsprechenden Bronchien und ziehen in die Lunge hinein. Dieser Ort wird als Lungenwurzel oder als **Lungenhilus** (Abb. 4.9) bezeichnet.
- **Eigenversorgung der Lunge**: Die **Bronchialarterien** (Vasa privata) beliefern das Lungengewebe selbst mit sauerstoffreichem Blut, um es ausreichend zu versorgen. Die Bronchialarterien sind direkte Abgänge von der Brustaorta (Aorta thoracica) und führen von dorsal durch das Lungengewebe hindurch direkt an die Bronchien. Der einzige Teil der

Lunge, der nicht auf die Vasa privata angewiesen ist, sind die Alveolen.

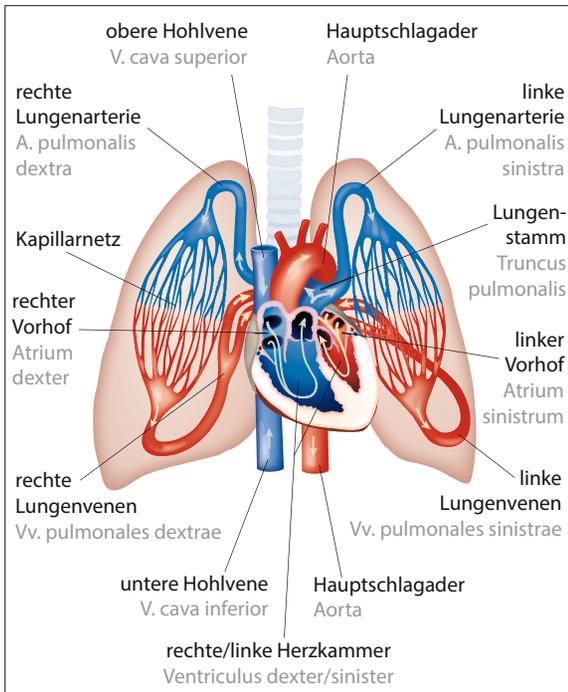


Abb. 4.10 Lungenkreislauf

Das **venöse System** verläuft entsprechend umgekehrt:

- Über die **Lungenvenen** (Vasa publica) wird sauerstoffreiches Blut zurück ins linke Herz gesogen und weiter im gesamten Körper verteilt.
- Die Venen der Vasa privata transportieren sauerstoffarmes Blut zurück in den regulären Körperkreislauf.

Die **Alveolen** hängen als kleine Säckchen in Gruppen am Ende der Bronchien. Das sauerstoffarme Blut aus den Lungenarterien umfließt die Alveolen direkt in einem feinen Kapillarnetz (Abb. 4.11). Kapillaren sind feinste Blutgefäße zur Versorgung der Organe und Gewebe.

Die Alveolen kann man sich wie ca. 350 Millionen winzig kleine Luftballons vorstellen, die bei jedem Atemzug mit Luft aufgepustet werden. Sie bilden zusammen eine riesige Oberfläche von ungefähr 100 m². Die Zellwand der Alveolen bildet die Blut-Luft-Schranke. Diese ist so dünn, dass hier Sauerstoff (O₂) und Kohlenstoffdioxid (CO₂) zwischen Luft und Blut ausgetauscht werden können (Abb. 4.12). Hierbei spielt Hämoglobin (Hb), der eisenhaltige rote Blutfarbstoff in den roten Blutkörperchen, eine wichtige Rolle. Es bindet abwechselnd entweder Sauerstoff oder Kohlenstoffdioxid und transportiert diese überlebenswichtigen Moleküle

durch den Körper. Das Kohlenstoffdioxid wird im Stoffwechsel der Zellen produziert und schließlich über die Lunge abgeatmet. Nun kann das rote Blutkörperchen frisch mit Sauerstoff beladen werden und über die Lungenvenen zurück zum Herzen und in den Körperkreislauf fließen.

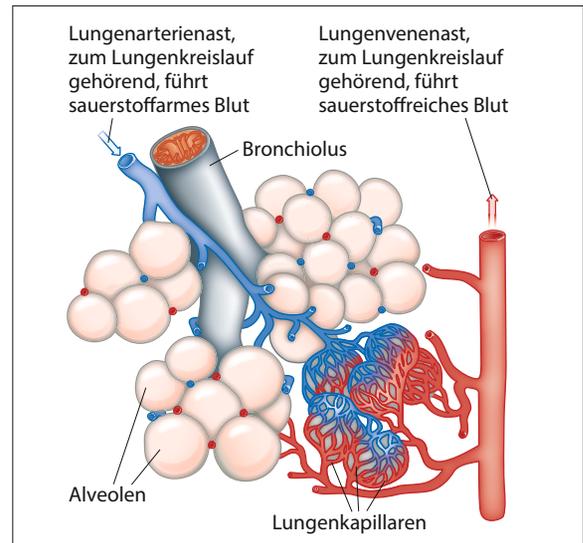


Abb. 4.11 Alveolen mit Kapillarnetz

► Wozu?

Die Bedeutung von Hämoglobin (Hb) für den Transport von Sauerstoff kennen, um im Labor niedrig oder hoch gemessene Hb-Werte einordnen zu können

Auf den Alveolen befinden sich zahlreiche Makrophagen, die hier als Teil des Immunsystems ihrer Schutzfunktion nachgehen. Makrophagen sind „Fresszellen“, die Fremdteilchen beseitigen können.

Von den Zellen der Alveolen wird auch das sogenannte **Surfactant** produziert: ein Gemisch aus Protein und Lipiden, das die Oberflächenspannung der Alveolen herabsetzt und dadurch verhindert, dass diese kollabieren (zusammenfallen) (2.1.2). Die Produktion von Surfactant beginnt im Fetus erst um die 24. Woche nach der Befruchtung. Ab der 30. bis 34. Woche nach der Befruchtung ist ausreichend Surfactant gebildet.

► Wozu?

Entwicklung der Lungenreife des Fetus kennen, um zu verstehen, ab wann ein Frühgeborenes überleben kann

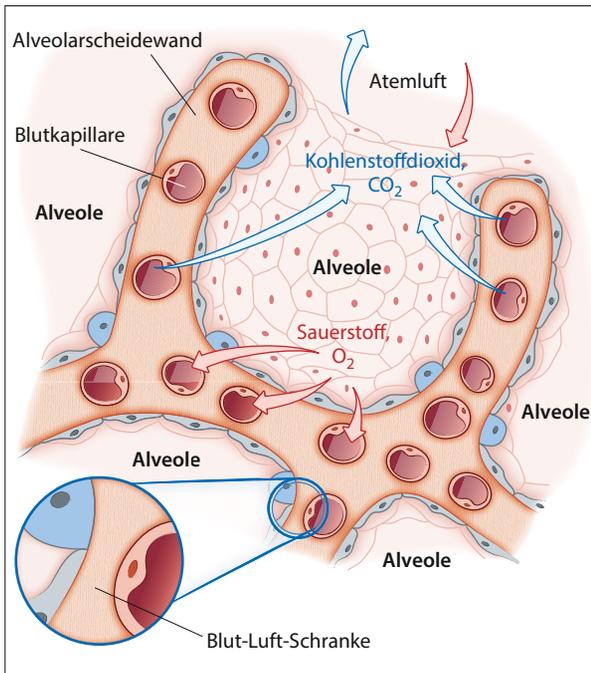


Abb. 4.12 Gasaustausch zwischen Alveolen und Blut, Blut-Luft-Schranke

Die Lunge wird durch sympathische und parasympathische **Nervenfasern** versorgt (6.1.3). Dominiert der Parasympathikus, kommt es zu einer Verengung der Bronchien (Bronchokonstriktion) und Sekretproduktion. Der Sympathikus führt zu einer Erweiterung der Bronchien (Bronchodilatation), z. B. bei sportlicher Aktivität.

4.1.5 Pleura und Atemmuskulatur

Pleura

Die Pleura (Brustfell) ist eine dünne, seröse Haut, die mit Mikrovilli (1.2.2) überzogen ist. Es gibt 2 verschiedene Pleurablätter (Abb. 4.9):

- Das innere Blatt (Lungenfell, Pleura visceralis) umhüllt jeden Lungenflügel separat wie ein dünner Sack.
- Das äußere Blatt (Rippenfell, Pleura parietalis) kleidet den knöchernen Brustkorb von innen aus.

Die beiden Pleurablätter verbinden sich jeweils an der Lungenwurzel.

Zwischen den beiden Blättern liegt der **Pleuraspalt**. Er ist mit Pleuraflüssigkeit gefüllt, die von der serösen Haut produziert wird. Es liegt somit ein dünner Film zwischen den beiden Blättern, der diese einerseits an-

einander anlagert, es ihnen aber auch ermöglicht, bei den Atembewegungen aneinander vorbeizugleiten. Zudem ist im Pleuraspalt der Druck im Vergleich zum normalen Atmosphärendruck etwas niedriger, es liegt ein Unterdruck vor. Dadurch bleibt die Lunge am Thorax haften und fällt nicht in sich zusammen. Der Unterdruck im Pleuraspalt ist bei der Einatmung höher als bei der Ausatmung (Abb. 4.16).

► Wozu?

Die Funktion der Pleura kennen, um verstehen zu können, warum die Lunge bei Verletzungen der Pleura mit Lufteintritt zwischen die beiden Blätter in sich zusammenfällt

Atemmuskulatur

Die Atmung wird durch Muskeln ermöglicht. Der wichtigste Muskel für die Einatmung ist das **Zwerchfell** (Diaphragma, Abb. 4.9). Es liegt horizontal unterhalb der Lunge und stellt die Grenze vom Brustkorb zum Bauchraum dar. Das Zwerchfell hat eine kuppelartige Form und ist sowohl mit den Rippen als auch mit der Wirbelsäule verbunden.

Je nach Atemstellung befindet sich das Zwerchfell bei Inspiration (Einatmung) ca. auf Höhe der 7. Rippe und bei Expiration (Ausatmung) ca. auf Höhe der 4. Rippe.

Neben dem Zwerchfell werden die äußeren und inneren **Zwischenrippenmuskeln** (Mm. intercostales externi und interni) zur Atmung eingesetzt. Das Zwerchfell und die Zwischenrippenmuskeln zusammen werden als **Atemmuskulatur** bezeichnet (Abb. 4.13).

Die normale Ausatmung geschieht meist passiv, also ohne aktive Muskelanspannung, indem der Brustkorb und die Muskulatur wieder in die Ausgangsstellung zurückkehren. Nur bei forcierter Ausatmung werden weitere Muskeln, die sogenannte Atemhilfsmuskulatur, eingesetzt.

Bei der **Atemhilfsmuskulatur** (Abb. 4.14) handelt es sich um Muskeln, die eigentlich andere Funktionen haben. Sie werden bei Luftnot oder starker Belastung unterstützend eingesetzt:

- Für die Einatmung wichtig sind vor allem der Kopfwender (M. sternocleidomastoideus) und die Brustmuskeln.
- Für die Ausatmung wichtig sind vor allem die Bauchmuskeln, beim Husten auch der große Rückenmuskel (M. latissimus dorsi).

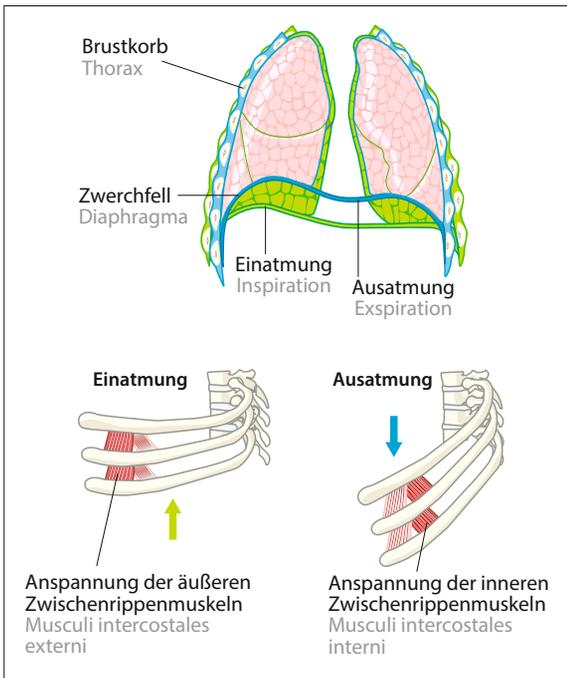


Abb. 4.13 Atemmuskulatur

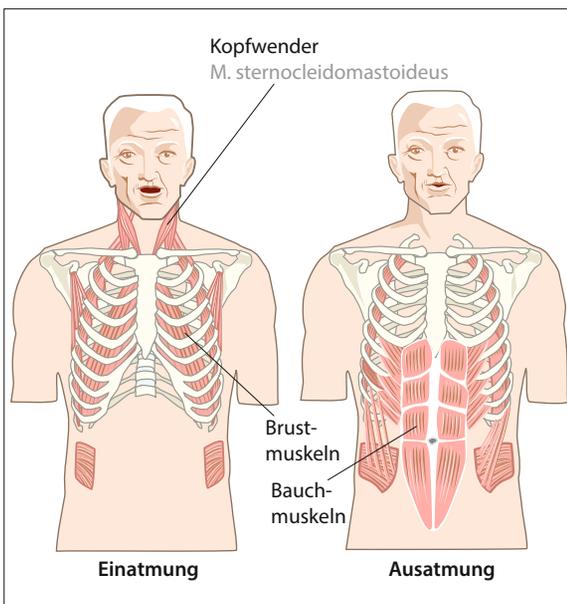


Abb. 4.14 Atemhilfsmuskulatur

► Wo zu?

Funktion der Atemhilfsmuskulatur kennen, um Personen mit Luftnot zu entsprechender Atemunterstützung zu beraten

Man unterscheidet **Brustatmung** und **Bauchatmung** sowie eine Mischform aus den beiden (Abb. 4.15). Bei der Bauchatmung wird weniger Muskulatur beansprucht, da fast ausschließlich das Zwerchfell die Arbeit übernimmt. Auch ist der Gasaustausch besonders im unteren Teil der Lunge effektiver, da dieser aufgrund der Schwerkraft besser durchblutet wird.

► Merke

Kinder atmen physiologisch fast immer in den Bauch, was vermutlich die effizienteste Form der Atmung darstellt.

► Wo zu?

Physiologische Bauchatmung bei Kindern kennen, um Einziehungen zwischen den Rippen beim Atmen als Warnsignal zu erkennen

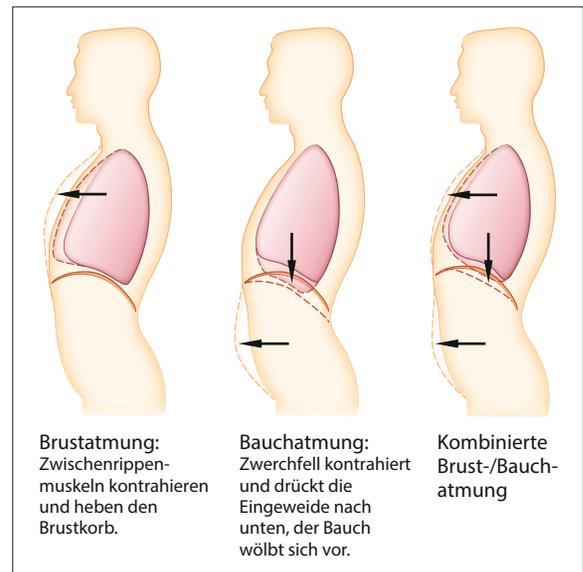


Abb. 4.15 Brustatmung und Bauchatmung

Manche Erwachsene erhalten sich die physiologische Bauchatmung; bei anderen entwickelt sich im Lauf der Zeit eine weniger effiziente Brustatmung. Durch Training kann der Normalzustand der Bauchatmung wiederhergestellt werden.

► Wo zu?

Effizienz der Bauchatmung kennen, um zu Pflegenden mit Atemungsproblemen dahingehend zu beraten

4.1.6 Funktion der Atmung

Die Atmung ist eine der wichtigsten Funktionen des Körpers. Wir können wochenlang ohne Nahrung, tagelang ohne Wasser, aber nur wenige Minuten ohne Luft überleben. Der Sauerstoff, der in der Atemluft enthalten ist, wird zur **Energiegewinnung** in allen Zellen benötigt. In den Mitochondrien, den „Kraftwerken der Zellen“, wird mithilfe von Sauerstoff Energie in Form von ATP gewonnen (1.2.1).

Auch das Kohlenstoffdioxid muss in genau der richtigen Menge im Körper vorliegen. Es ist mitbeteiligt an der **pH-Wert-Regulation** und das wichtigste Stellrad in der physiologischen Regulation der Atmung. Darüber hinaus spielt es eine entscheidende Rolle bei der **Gehirndurchblutung** und unterstützt bei der Gefäßerweiterung und der Sauerstoffabgabe im Kapillarnetz. Überschüssiges Kohlenstoffdioxid wird über die Lunge abgeatmet.

► Wozu?

Atmung als lebensnotwendigen Vorgang verstehen, um bei schweren Atemstörungen unverzüglich Notfallmaßnahmen zu ergreifen

Atemmechanik

Die **Einatmung** (Inspiration) beginnt mit der Kontraktion des Zwerchfells und der Zwischenrippenmuskulatur. Durch das Zusammenziehen dieser Muskeln erhöht sich das Volumen des Brustkorbs. Da die Lunge über die Pleura mit dem Brustkorb verbunden ist, wird diese ebenfalls ausgedehnt. Durch diese Volumenerhöhung fällt der **intrapulmonale Druck**, also der Druck in den Alveolen, da für die gleiche Menge an Luft mehr Raum zur Verfügung steht. Da im Verhältnis zur Außenluft jetzt ein Unterdruck entstanden ist, strömt die Luft in die Lunge hinein. Durch denselben Mechanismus fällt synchron auch der **intrapleurale Druck** ab; das ist der Druck im Pleuraspalt zwischen Lungenfell und Rippenfell.

Bei der **Ausatmung** (Expiration) löst sich die Muskelspannung. Durch die passiven Rückstellkräfte vom Lungengewebe wird der Thorax wieder zusammengezogen. Mit dem Volumenabfall nimmt der Druck in der Lunge wieder zu und die Luft wird herausgedrückt (Abb. 4.16).

► Merke

Der konstante Unterdruck in der Pleura hält die Lunge fest am Thorax und verhindert, dass diese kollabieren (zusammenfallen) kann.

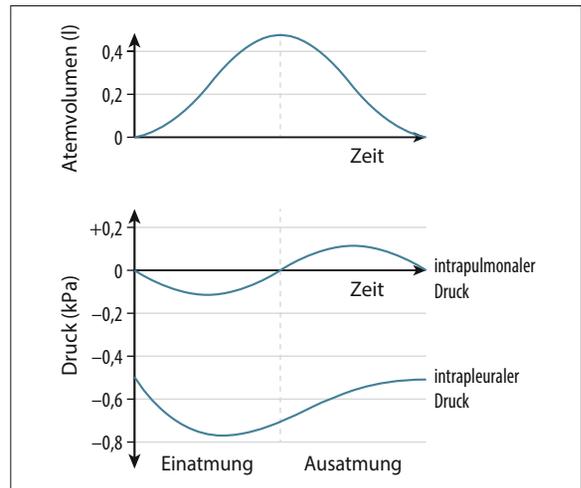


Abb. 4.16 Intrapulmonaler und intrapleurale Druck beim Einatmen und Ausatmen

Atemfrequenz

Die **altersgerechte Atemfrequenz in Ruhe** ist abhängig von Alter und Lungenvolumen:

- ca. 30–40 Atemzüge pro Minute bei Neugeborenen
- ca. 20–25 Atemzüge pro Minute bei Kindern
- ca. 12–18 Atemzüge pro Minute bei Erwachsenen (Frauen haben aus anatomischen Gründen durchschnittlich eine höhere Atemfrequenz als Männer)

► Wozu?

Physiologische Atemfrequenzen kennen, um davon abweichende pathologische Atemfrequenzen wahrzunehmen und gegebenenfalls zu handeln

Atemrhythmus

Die Atmung lässt sich in 4 Phasen einteilen: Einatmung – Pause – Ausatmung – Pause.

Ein physiologischer Atemrhythmus in Ruhe verläuft in etwa so:

- 1,5 bis 2 Sekunden Einatmung
- minimale Pause
- 3 Sekunden Ausatmung
- 2 bis 3 Sekunden Pause

Eine normale, stressfreie Ruheatmung zeigt sich durch folgende **Atemqualitäten**:

- ruhige, lautlose und leichte Atmung durch die Nase
- wenig Bewegung in Brustraum und Bauchraum
- rosige Haut und Lippen
- kaum Einsatz der Atemhilfsmuskulatur

Atemwegswiderstand

Der Atemwegswiderstand beschreibt die Reibung und den Strömungswiderstand durch die Atemwege, den die Luft bei jedem Atemzug überwinden muss, um bis in die Alveolen zu gelangen.

Der Atemwegswiderstand kann bei der Lungenfunktionsmessung bestimmt werden und ist ein Maß dafür, wie leicht oder schwer die Luft eingeatmet und ausge-

atmet werden kann. Er erhöht sich physiologisch im höheren Lebensalter.

Atemvolumina

Atemvolumina (Tab. 4.1, Abb. 4.17) geben Auskunft über die Kapazitäten der Lunge und helfen dabei, den Gesundheitszustand eines Menschen einzuschätzen. Je nach Alter, Geschlecht, Körpergröße und Trainingszustand gibt es Unterschiede.

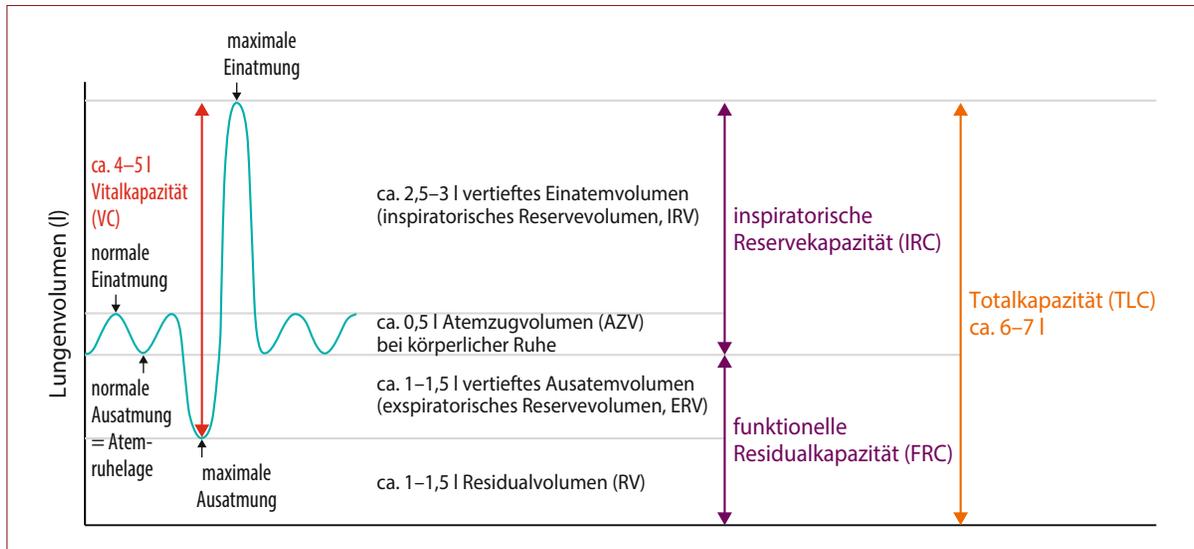


Abb. 4.17 Atemvolumina

Tab. 4.1 Atemvolumina bei jungen Erwachsenen

	Definition	Junge Erwachsene
Atemzugvolumen (AZV)	Luftmenge, die bei normaler Einatmung und Ausatmung in Ruhe bewegt wird (Atemruhelage)	ca. 0,5 l
inspiratorisches Reservevolumen (IRV)	Luftmenge, die nach normaler Einatmung zusätzlich zum AZV eingeatmet werden kann	3-3,5 l
expiratorisches Reservevolumen (ERV)	Luftmenge, die nach normaler Ausatmung zusätzlich zum AZV ausgeatmet werden kann	1,0-1,5 l
Residualvolumen (RV)	Luftmenge, die nach maximaler Ausatmung in der Lunge verbleibt (Totraumvolumen)	1-1,5 l
Vitalkapazität (VC)	maximale Luftmenge, die eingeatmet und ausgeatmet werden kann (AZV + IRV + ERV)	4,5-5 l
funktionelle Residualkapazität (FRC)	Luftmenge, die nach normaler Ausatmung in der Lunge verbleibt (ERV + RV)	3-3,5 l
inspiratorische Reservekapazität (IRC)	Luftmenge, die maximal mit einer Einatmung aufgenommen werden kann (AZV + IRV)	3,5-4 l
Totalkapazität (TLC)	maximales Lungenvolumen (VC + RV)	6-7 l
Atemzeitvolumen	AZV x Atemfrequenz, z. B. Atemminutenvolumen	6-8 l/min
Ein-Sekunden-Kapazität (FEV ₁)	Luftmenge, die innerhalb der ersten Sekunde forciert (mit größtmöglicher Kraft) ausgeatmet werden kann	mindestens 80% des individuellen Sollwerts (abhängig von Alter, Größe und Geschlecht)

Unterschiede in verschiedenen Altersgruppen

Atmung unterscheidet sich bei Säuglingen, Kleinkindern, jungen Erwachsenen und alten Menschen (Abb. 4.18).

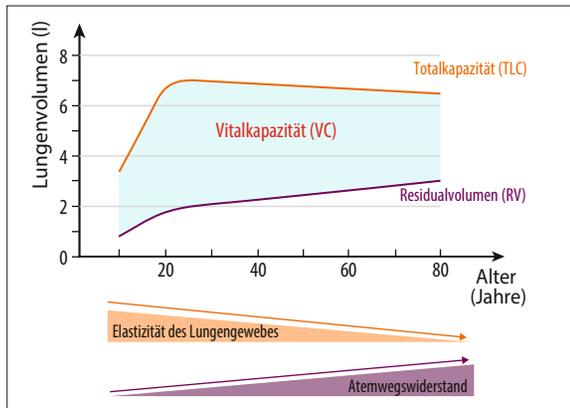


Abb. 4.18 Veränderungen der Atmung über das Lebensalter

Grundsätzlich haben Neugeborene und Kinder eine deutlich erhöhte Atemfrequenz und dafür eine geringere Totalkapazität. Zwischen dem 13. und 17. Lebensjahr gleichen sich die Werte denen von Erwachsenen an.

Im Alter nimmt die Elastizität (Compliance) des Lungengewebes und damit die Leistungsfähigkeit immer weiter ab. Durch die Abnahme der Compliance können die kleinen Bronchiolen nicht mehr offengehalten werden, wodurch der Atemwegwiderstand ansteigt. Infolgedessen nimmt das Residualvolumen zu und die Vitalkapazität sinkt ab. Die Totalkapazität bleibt in etwa gleich. Die Lunge wird also insgesamt weniger effektiv darin, die Luftvolumina zu transportieren.

Zusätzlich werden Abwehrmechanismen und Hustenreflex schwächer, was eine erhöhte Infektanfälligkeit zur Folge hat.

► Wozu?

Veränderungen der Atemwege im Alter kennen, um zu Maßnahmen des Infektionsschutzes wie Impfungen oder Vermeiden von Risikosituationen zu beraten

Nicht pathologische Abweichungen von den Normwerten

Unter **körperlicher Belastung** verändern sich Atemvolumen, Atemfrequenz und Atemrhythmus. Das sympathische Nervensystem übernimmt und passt die Atmung dem körperlichen Bedarf an:

- Als Erstes erhöht sich das Atemvolumen auf ca. 2,5 l pro Atemzug (55 % der Vitalkapazität). Die Atemhilfsmuskulatur wird zunehmend verwendet.
- Im Anschluss steigt die Atemfrequenz auf 40–50 Atemzüge pro Minute.
- Der Rhythmus passt sich an und die Pause nach der Ausatmung fällt weg.
- Durch die Zunahme der Herzleistung werden die in Ruhe geschlossenen Lungenkapillaren (ca. 50 %) bei körperlicher Belastung aufgedrückt und bieten so eine größere Durchflussmenge für den Gasaustausch.
- Ausdauersportler erreichen bis zu 4 l Atemvolumen.

Es gibt weitere Gründe für **physiologische Abweichungen** von den Normwerten:

- Stress und Angst können Qualität und Frequenz der Atmung verändern. Die Atmung wird flacher (das Atemvolumen sinkt) und die Frequenz erhöht sich.
- Hormonelle Veränderungen wie z. B. der Anstieg von Progesteron in der Schwangerschaft können die Atemfrequenz erhöhen.
- Bei Schwangeren verschiebt sich die Qualität der Atmung mehr und mehr zur Brustatmung, da durch den wachsenden Uterus nicht mehr genügend Bauchraum für die Atmung zur Verfügung steht.
- Im Schlaf wird die Atemfrequenz physiologisch verringert. Eine Ausnahme ist die REM-Schlafphase; eine Schlafphase mit schnellen Augenbewegungen bei geschlossenen Lidern, in der viel geträumt wird – hier wird die Atemfrequenz entsprechend dem Erlebnis im Traum wieder erhöht.
- In Höhenlagen enthält die Luft weniger Sauerstoff. Um trotzdem genügend Sauerstoff aufnehmen zu können, muss der Körper daher mehr Atemarbeit leisten. Es erhöhen sich daher Atemvolumen und Atemfrequenz.

Nicht physiologische Einflüsse können ebenfalls die Atmung beeinflussen, z. B. Medikamente, Genussmittel oder Suchtmittel. Opiate wirken z. B. dämpfend auf das Atemzentrum und verringern so die Atemaktivität. Der Konsum von Koffein, z. B. durch Kaffee, Tee oder Energydrinks, erhöht die Atemfrequenz.

► Wozu?

Physiologische Ursachen einer beschleunigten oder verlangsamteten Atmung kennen, um diese von krankhaften Veränderungen zu unterscheiden

Gasaustausch

Befindet sich die eingeatmete Luft in den Alveolen, beginnt der Gasaustausch entlang des Konzentrationsgefälles oder Druckgefälles: Sauerstoff (O_2) aus der eingeatmeten Luft diffundiert ins Blut; Kohlenstoffdioxid (CO_2) diffundiert aus dem Blut in die Alveolen.

Als Transportmedium dienen die roten Blutkörperchen, die Erythrozyten. Sauerstoff bindet an das Hämoglobin der roten Blutkörperchen und kann so in sehr viel höherer Konzentration im Blut transportiert werden, als wenn er in gelöster Form vorliegen würde.

Die Konzentration des Kohlenstoffdioxids steuert über den sogenannten Bohr-Effekt die Abgabe von Sauerstoff aus den roten Blutkörperchen. Bei steigenden CO_2 -Werten verändert sich der pH-Wert und Sauerstoff wird leichter abgegeben. So kann er in den Zellen ankommen, die ihn benötigen. In den Zellen dient der Sauerstoff der überlebensnotwendigen Energiegewinnung (innere Atmung).

Die **eingeatmete Luft** setzt sich primär zusammen aus:

- 21 % Sauerstoff (O_2)
- 0,04 % Kohlenstoffdioxid (CO_2)
- 78 % Stickstoff (N_2)

Die **Luft in den Alveolen** einer gesunden Person setzt sich zusammen aus:

- 14 % Sauerstoff (O_2)
- 5 % Kohlenstoffdioxid (CO_2)
- 75 % Stickstoff (N_2)

Dies entspricht folgenden Normwerten für den Partialdruck der Atemgase:

- Kohlenstoffdioxid 40 mmHg
- Sauerstoff 100 mmHg

Der Partialdruck ist dabei ein Teildruck, nämlich derjenige Anteil am Gesamtdruck eines Gasgemischs, der einem bestimmten Gas zugeordnet werden kann. Dieser Druck wird – wie auch der Blutdruck – in mmHg angegeben.

Zudem wird bei der Atmung Wasser vom Lungengewebe an die Atemluft abgegeben. Die ausgeatmete Luft enthält 6 % Wasser (H_2O), was stark zum unmerklichen Wasserverlust (Perspiratio insensibilis) beiträgt.

Das Gleichgewicht zwischen Sauerstoffaufnahme und Kohlenstoffdioxidabgabe zu erhalten, ist eine der obersten Prioritäten des Körpers. Ohne Sauerstoff bzw. eine ideale pH-Wert-Regulation geht der Körper in kürzester Zeit zugrunde.

Im Alter verringert sich die Funktionalität der Alveolen. Die Fläche für den Gasaustausch verkleinert sich und die maximale Sauerstoffaufnahme wird geringer.

4.1.7 Regulation der Atmung

Die Atmung wird über das verlängerte Mark (Medulla oblongata, 6.1.5) im Hirnstamm reguliert. Hier liegt das Atemzentrum, das in rhythmischen Abständen die Atemmuskulatur ansteuert. Es gibt verschiedene Reize, die diesen Rhythmus beeinflussen:

- **CO_2 -Partialdruck im Blut;** je mehr CO_2 im System, desto stärker wird die Atemstimulation.
- **pH-Wert in Blut und Liquor** (Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit); fällt der pH-Wert unterhalb von 7,35, wird die Atmung zum Ausgleich angetrieben.
- **O_2 -Partialdruck;** dieser Mechanismus setzt allerdings erst sehr viel später ein als die durch den CO_2 -Partialdruck oder den pH-Wert in Gang gesetzten Mechanismen.

Diese Reize werden von Chemorezeptoren (Sinneszellen für chemische Stoffe) an verschiedenen Stellen im Körper gemessen und an die Medulla oblongata weitergegeben (Abb. 4.19). Von dort werden in der Folge entsprechende Impulse an die Atemmuskulatur gesendet, um die gemessenen Istwerte den Sollwerten anzunähern. Die neuen, veränderten Istwerte werden erneut gemessen – der Regelkreis schließt sich.

Körperliche Bewegung, Fieber, Schmerzen, Hormone (Adrenalin, Progesteron) und leichte Unterkühlung wirken ebenfalls **atemsteigernd**.

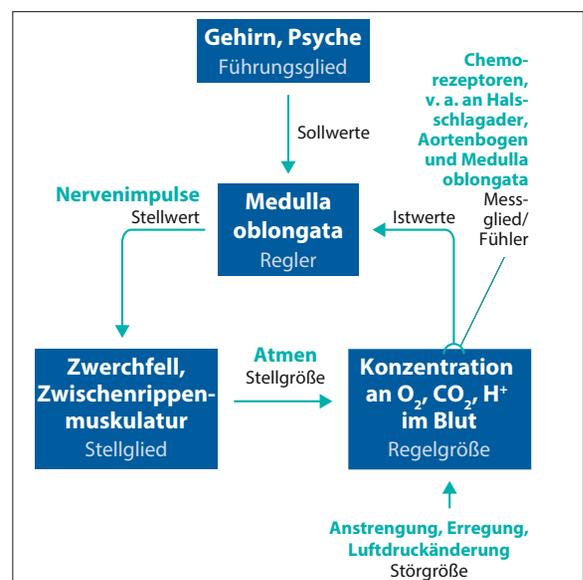


Abb. 4.19 Regulation der Atmung

Atemdämpfend hingegen wirkt ein Schutzreflex der Lunge, der sogenannte Hering-Breuer-Reflex: Bei einer zu starken Dehnung der Lunge durch sehr tiefe Einatmung wird über zentrale Regelmechanismen die Einatmung gestoppt und eine verlängerte Ausatmung eingeleitet. Dadurch wird eine mechanische Schädigung am Lungengewebe und an den Alveolen verhindert.

Die Atmung wird zentral reguliert, aber sie kann im Gegensatz z.B. zum Herzschlag auch willentlich beeinflusst werden, z.B. kann die Luft angehalten werden.

Hyperventilation ist definiert als der Abfall des CO₂-Partialdrucks unter die Norm von 40 mmHg. Das kann z. B. passieren, wenn Personen sehr aufgeregt sind oder eine Panikattacke einsetzt.

Manche Taucher hyperventilieren, um länger unter Wasser bleiben zu können: Der CO₂-Partialdruck sinkt durch die Überatmung und man kann länger die Luft anhalten. Schließlich erreicht das CO₂ erneut die Toleranzgrenze, um den Atemimpuls zu geben. Die Gefahr besteht, dass zu viel O₂ verbraucht wird, ohne dass der Impuls zur Atmung durch das CO₂ rechtzeitig kommt – der Taucher verliert das Bewusstsein: Unterwasser-Blackout.

Bei der **Hypoventilation** dagegen steigt der CO₂-Partialdruck über die Norm. Dies kann dabei helfen, sich in stressigen oder panischen Situationen zu beruhigen und der Hyperventilation entgegenzuwirken.

Das wohl bekannteste Beispiel hierfür ist das Atmen in eine Plastiktüte bei einer Panikattacke: Das abgeatmete CO₂ sammelt sich in der Tüte und wird erneut eingeatmet. Dies verhindert einen zu drastischen Abfall des CO₂-Partialdrucks im Rahmen der stressinduzierten Hyperventilation.

Steigt der CO₂-Partialdruck auf 70 mmHg oder mehr, wirkt CO₂ dämpfend auf den Atemantrieb und schließlich auf das Bewusstsein. Es kommt zur sogenannten **CO₂-Narkose**. Dieser Prozess passiert „physiologisch“ beim Sterben.

► Wozu?

Vorgang der CO₂-Narkose kennen, um gegebenenfalls das Einschlafen bei Sterbenden zu verstehen

Regulation des Säure-Basen-Haushalts

► Merke

Unser Körper ist mit all seinen biochemischen Prozessen auf einen exakt regulierten pH-Wert von 7,35–7,45 im Blut angewiesen (1.2.4). Fällt der pH-Wert darunter, sprechen wir von einer Azidose, darüber von einer Alkalose. Bei starken Abweichungen des pH-Werts verlieren die Proteine des Körpers ihre Funktion.

Dieses Gleichgewicht zwischen Säuren und Basen in den Körperflüssigkeiten aufrechtzuerhalten, ist Aufgabe der Lunge, der Niere, der Leber und anderer Puffersysteme (1.2.4).

Das wichtigste Puffersystem des Körpers ist das **Bikarbonatsystem**. Es macht 50 % der Gesamtpufferkapazität des Körpers aus. Durch die Abatmung von CO₂ über die Lunge werden saure Stoffe aus dem Körper entfernt.

Erstellen Sie ein Schaubild, das den Austausch von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid zwischen dem Körper und der Außenwelt darstellt. Benennen Sie hierbei alle Strukturen und Begriffe, die an der Atmung beteiligt sind.

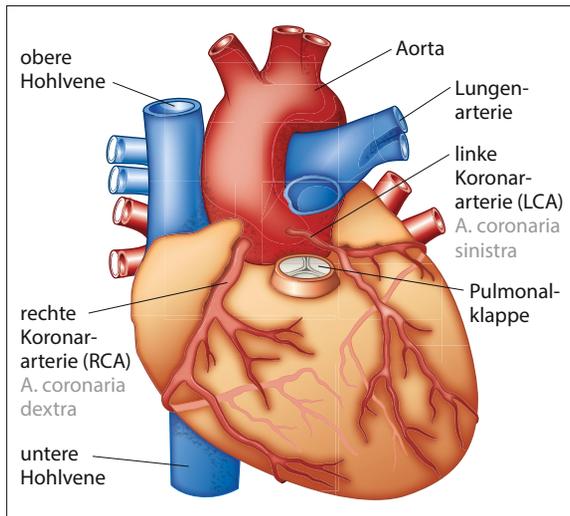


Abb. 8.11 Koronararterien

1. Definieren Sie den Begriff Herzzyklus. Beschreiben Sie stichwortartig die Vorgänge, die im Herzen ablaufen, bis ein Zyklus vollendet ist.
2. Beschreiben Sie die anatomischen Strukturen des Herzens, die den gerichteten Blutfluss im Körper sicherstellen, sowie die Funktionsabläufe während eines Herzschlags.
3. Fassen Sie die verschiedenen Ebenen des Reizleitungssystems und deren Funktion zusammen.
4. Erklären Sie, wie das Herz selbst mit Blut versorgt wird.

8.2 Wahrnehmen, Beobachten, Diagnostik des Herzens

Pflegende begegnen in allen Bereichen der pflegerischen Arbeit Personen mit Herzerkrankungen. Die wichtigsten Aufgaben für die Pflegefachpersonen im Umgang mit kardiologischen Patientinnen und Patienten sind die Wahrnehmung und die Beobachtung der Leistungsfähigkeit und der körperlichen Beschwerden sowie das Ermitteln und Bewerten der Vitalparameter.

8.2.1 Wahrnehmen und beobachten

Nicht jede Wahrnehmung, die sich auf die Herzfunktion bezieht, ist einer Krankheit gleichzusetzen. Jedoch gibt es Symptome – spezifische oder unspezifische –, die ein Alarmzeichen für gefährliche und auch lebensbedrohliche Verläufe sein können.

Schon im Sprachgebrauch finden sich zahlreiche gängige Formulierungen, die physiologische Alltagsphä-

nomene beschreiben und durch Aktivierung des vegetativen Nervensystems (8.1.4) entstehen:

- Das Herz schlägt mir bis zum Hals
- Herzklopfen vor Glück
- Das gebrochene Herz
- Vor Schreck ist mir das Herz stehengeblieben

► Merke

Herzerkrankungen können verschiedene körperliche Beschwerden und Veränderungen verursachen:

- reduzierte körperliche Belastbarkeit, Erschöpfung
- Schwindel
- Bewusstlosigkeit 🚩
- Brustschmerzen 🚩
- Pulsveränderungen 🚩
- Zyanose
- Venenstauung
- Ödeme

► Achtung

Viele Symptome sind unspezifisch und können auch im Rahmen anderer Erkrankungen beobachtet werden.

► Wozu?

Symptome für potenziell bedrohliche Herz-Kreislauf-Erkrankungen kennen, um zielgerichtet und zügig zu handeln

Reduzierte körperliche Belastbarkeit und Erschöpfung

Menschen mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems beschreiben oft eine allgemein **nachlassende Leistungsfähigkeit**. Der Alltag sei nicht mehr so gut zu bewältigen, alles falle schwer (Abb. 8.12). Da Personen, die an solchen Erkrankungen leiden, häufig im fortgeschrittenen Lebensalter sind, kommt nicht selten im privaten Umfeld, aber auch bei Arztbesuchen die Bemerkung, dass dies mit fortschreitendem Alter normal sei. Das mag in vielen Fällen korrekt sein, allerdings sollten solche Aussagen nicht getroffen werden, ehe durch diagnostische Maßnahmen zugrunde liegende Erkrankungen ausgeschlossen wurden.

Frau Müller (76 J.) berichtet beim pflegerischen Aufnahmegespräch vor einer geplanten Hüftoperation: „Wissen sie, bis vor einem halben Jahr konnte ich meinen Haushalt und den Garten noch problemlos versorgen, aber dann wurde es immer schlimmer. Die rechte Hüfte tut jeden Tag weh, der Orthopäde sagt, das ist die Arthrose, darum soll ich jetzt ja ope-

riert werden. Aber das ist nicht alles. Ich werde immer schneller müde und muss zwischen den Arbeitspausen machen. Schon wenn ich einen Treppenabsatz hochsteige, muss ich anhalten und warten, bis ich wieder Luft bekomme. Abgenommen habe ich auch. Ich bin dauernd müde und muss seit Neuestem sogar einen Mittagsschlaf machen – können Sie sich das vorstellen? Meine Tochter sagt, das sei halt das Alter, damit müsse ich zurechtkommen.“



Abb. 8.12 Erschöpfung bei Herzschwäche

Im fortgeschrittenen Stadium einer **Herzinsuffizienz** wirken betroffene Personen oft müde und erschöpft. Bei schwerer Ausprägung kann es zu ungewolltem Gewichtsverlust von mehr als 6 % des Körpergewichts vor Beginn der Erkrankung kommen. Diese Auszehrung im Zusammenhang mit der Herzinsuffizienz wird als **kardiale Kachexie** bezeichnet.

► Wozu?

Ungewollten Gewichtsverlust als Krankheitssymptom erkennen und ärztliche Abklärung empfehlen

Schwindel

Schwindel ist ein sehr häufiges, aber unspezifisches Symptom. Vor allem ältere Menschen klagen oft über im Alltag störenden Schwindel. Dieser kann neben kardiovaskulären, also das Herz-Kreislauf-System betreffenden Ursachen zahlreiche andere Auslöser haben, z. B. Erkrankungen der Halswirbelsäule oder des Innenohrs sowie neurologische Störungen. Schwindel bei schnellem Lagewechsel wie beim Aufstehen wird als orthostatischer Schwindel bezeichnet.

Bewusstlosigkeit

Episoden der Bewusstlosigkeit sind grundsätzlich zunächst als Alarmzeichen zu werten. Die zugrunde liegende Ursache kann eine harmlose Synkope (8.8.1) sein, aber auch ein lebensbedrohlicher Zustand wie ein Schlaganfall oder eine schwere Herzrhythmusstörung.

Gegebenenfalls sind Notfallmaßnahmen erforderlich (8.3.9).

Brustschmerzen

Brustschmerzen können ein Hinweis auf eine bedrohliche Erkrankung sein, aber auch bei harmlosen Erkrankungen auftreten. Bis zum Beweis des Gegenteils sind Brustschmerzen daher als Alarmsignal zu werten (Abb. 8.13).

Kardial ausgelöste Brustschmerzen sind charakteristischerweise nicht atemabhängig. Betroffene Personen beschreiben oft einen drückenden, beengenden Schmerz oder auch ein Brennen. Der Schmerz ist in der Regel im linken Brustkorb lokalisiert und strahlt in den linken Arm aus, allerdings kann er auch im Oberbauch oder im Rücken wahrgenommen werden. Begleitsymptome sind häufig Luftnot und Angst.

► Wozu?

Charakteristika des kardialen Brustschmerzes als Alarmzeichen kennen, um unverzüglich zu handeln

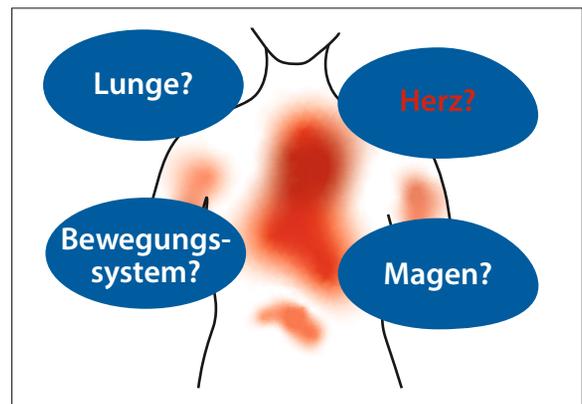


Abb. 8.13 Mögliche Ursachen von Brustschmerzen

Pulsveränderungen

Abweichungen von der normalen Herzfrequenz (Tab. 8.1) finden sich in vielen Lebenssituationen. Nicht alle Veränderungen sind krankhaft, z. B. ist ein schneller Puls bei körperlicher Belastung oder auch bei Aufregung ein völlig physiologisches Phänomen.

Im Rahmen von Herzerkrankungen lassen sich zahlreiche Veränderungen der normalen Pulsfrequenz beobachten:

- langsamer Puls
- beschleunigter Puls
- episodenhaft unregelmäßiger Puls; davon berichten Patienten oft, wenn bei Blutdruckselbstmessungen vom Gerät ein unregelmäßiger Puls angezeigt wird



Abb. 8.14 Zyanose der Fingerspitzen

- verstärkt wahrgenommener Puls („es pocht im Kopf“)
- Herzrasen
- Herzstolpern/Palpitationen

► **Wozu?**

Physiologische Pulsabweichungen kennen, um pathologische davon abzugrenzen

Zyanose

Durch eine Minderversorgung mit Sauerstoff sind Haut oder Schleimhäute bläulich verfärbt. Bei der **zentralen Zyanose** ist eine verminderte Sauerstoffsättigung des Blutes in der Lunge ursächlich, die sich als bläuliche Verfärbung von Zunge und Mundschleimhaut zeigt. Die **periphere Zyanose** entsteht dagegen durch eine vermehrte Sauerstoffausschöpfung in der Körperperipherie aufgrund eines verlangsamten Blutflusses und geht mit einer bläulichen Verfärbung der Akren (Finger, Zehen, Nasenspitze, Ohrläppchen) einher (Abb. 8.14).

► **Wozu?**

Plötzliches Auftreten von Zyanose erkennen und als Alarmsignal deuten können

► **Achtung**

Das Fehlen einer Zyanose schließt eine Minderversorgung mit Sauerstoff nicht aus. Bei ausgeprägter Anämie (Blutarmut) oder einer Kohlenmonoxid-Vergiftung entsteht keine Zyanose.

Venenstauung

Durch eine verminderte Pumpleistung des Herzens kann es zu einem Rückstau von Blut in das venöse System (8.4.2) kommen. Die Folge sind unter anderem hervortretende Halsvenen (Abb. 8.15), verursacht durch



den verminderten Abtransport von venösem Blut aus dem Kopf-Hals-Bereich über die **Vena cava superior**. Dies wird auch als **obere Einflusstauung** bezeichnet.

► **Wozu?**

Hervortretende Halsvenen als Zeichen einer verminderten Pumpleistung des Herzens verstehen

Ödeme

Staut sich Blut über die **Vena cava inferior** zurück, sind Ödeme die Folge. Ödeme sind Flüssigkeitsansammlungen in Geweben, die als sichtbare Schwellungen ohne Rötung auftreten. Sie entstehen aufgrund örtlicher oder systemischer Entzündungen und/oder Störungen in der Flüssigkeitszirkulation. Sie zeigen sich am häufigsten an den Knöcheln und Unterschenkeln und nehmen im Tagesverlauf zu (Abb. 8.16). Betroffene berichten in diesem Zusammenhang häufig von Strümpfen und Schuhen, die sich im Laufe des Tages immer enger anfühlen. Ödeme bilden sich oft in der Nacht durch die günstigeren Druckverhältnisse im Liegen zurück. Das überschüssige Wasser wird dann über die Nieren ausgeschieden und führt zu nächtlichem Toilettengang. Diese sogenannte **Nykturie** kann den ruhigen Nachtschlaf erheblich stören und eine bestehende Müdigkeit und Erschöpfung verschlechtern.



Abb. 8.15 Halsvenenstauung



Abb. 8.16 Beinödeme

Bilden sich ausgeprägte Ödeme bis hin zum Stamm, spricht man von **Anasarka**. In diesem Fall findet sich ödematös verändertes Gewebe bis in den Bereich des Rückens.

Bei einem Rückstau des Blutes in die Lungengefäße kann Flüssigkeit in das Lungengewebe und die Alveolen übertreten. Man spricht hierbei vom **Lungenödem**, bei dem es zu Räuspern und Husten bis hin zu Luftnot und rasselnder Atmung kommt.

► **Wozu?**

Anzeichen eines Lungenödems erkennen, um rasch handeln zu können

8.2.2 Pflegerisches Handeln in der Diagnostik

Das Messen von Puls und Blutdruck ist eine einfache Methode, um einen ersten Überblick über die aktuelle Kreislauftsituation zu erhalten. Puls und Blutdruck als Ausdruck der Herzfunktion gehören neben Atmung, Bewusstsein und Körpertemperatur zu den Vitalzeichen. Geben zu Pflegenden Beschwerden wie Atemnot, Brustschmerzen, Übelkeit oder eine subjektive Veränderung des Herzrhythmus an, misst die Pflegefachperson selbstständig Puls und Blutdruck, um bei Handlungsbedarf schnellstmöglich Hilfe holen zu können.

► **Wozu?**

Vitalzeichen messen und beurteilen können, um bedrohliche Situationen frühzeitig zu erkennen und Hilfe zu holen

Der zentrale Venendruck gibt Auskunft über den Druck im rechten Vorhof sowie den Füllungszustand des Gefäßsystems.

Pulsmessung

Die Pulsmessung wird im Rahmen der Kontrolle der Vitalzeichen von der Pflegefachperson selbstständig und ohne ärztliche Anordnung durchgeführt.

► **Achtung**

Die Erfassung der Vitalzeichen bei einer plötzlichen Verschlechterung des Allgemeinzustands von zu Pflegenden, z. B. bei Schwindel oder Kollapsneigung, ist eine der ersten diagnostischen Maßnahmen. Auch in diesem Fall handelt die Pflegefachperson selbstständig und unverzüglich. Bei von den Normbereichen abweichenden Werten (Tab. 8.1) und verschlechtertem Zustand der zu Pflegenden ist ärztliche Hilfe zu holen oder gegebenenfalls der Rettungsdienst zu verständigen.

Der Puls wird durch das Ertasten der durch die Arterien laufenden Druckwellen an einer oberflächlich gelegenen Arterie gemessen (Abb. 8.17). Eine Druckwelle entsteht, wenn der linke Ventrikel des Herzens kontrahiert und Blut in den Körperkreislauf auswirft.

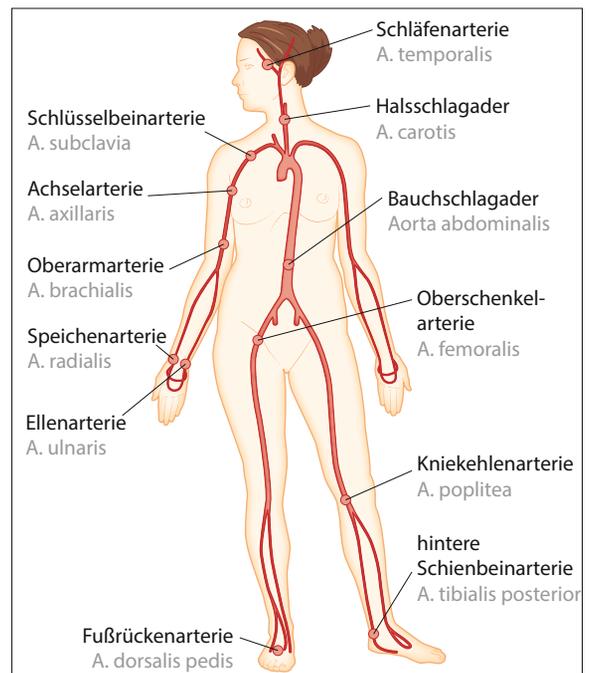


Abb. 8.17 Oberflächlich tastbare Pulse

Als **Pulsfrequenz** wird die Anzahl der Druckwellen pro Minute bezeichnet. Diese entspricht in der Regel der Anzahl der Herzschläge pro Minute, also der Herzfrequenz. In Tab. 8.1 sind die Normwerte für die Herzfrequenz im Laufe des Lebens zusammengefasst.

Tab. 8.1 Herzfrequenz nach Lebensalter

(*Deutsche Herzstiftung 2023)

Altersgruppe	Normwert der Herzfrequenz	Grenzwerte der Herzfrequenz
Frühgeborene (abhängig vom Gestationsalter)	ca. 150/min	120–180/min
Neugeborene	ca. 120–140/min*	90–170/min
Kleinkinder	ca. 100–120/min*	80–120/min
ältere Kinder und Jugendliche	ca. 80–100/min*	60–120/min
Erwachsene	ca. 60–80/min*	60–80/min
Senioren	kann wieder leicht ansteigen*	

► Wozu?

Altersabhängige Herzfrequenz-Normbereiche kennen, um Messwerte als normal oder pathologisch beurteilen zu können

In bestimmten Fällen kann die Herzfrequenz höher als der peripher getastete Puls sein, also der in den äußeren Zonen des Körpers vorliegende Puls. Dieses Phänomen wird als **Pulsdefizit** bezeichnet. Mögliche Ursachen sind:

- Arrhythmien
- überzählige Herzschläge
- sehr niedriger Blutdruck
- Durchblutungsstörungen

Üblicherweise wird der **Radialispuls**, unterhalb des Daumens am Handgelenk, bestimmt. Ist hier kein Puls zu tasten, was z. B. bei einem Gefäßverschluss im Rahmen einer arteriellen Verschlusskrankheit, aber auch bei angelegten Wundverbänden der Fall sein kann, ist die Pulsmessung alternativ über der A. carotis am Hals möglich.

In der stationären Akutpflege, aber auch in der stationären und ambulanten Langzeitpflege kann die Pulsmessung gleichzeitig mit der Sauerstoffmessung erfolgen, und zwar mithilfe eines **Pulsoximeters (Anhang)**. Hierbei wird zur Messung ein Clip an einer Fingerkuppe angebracht.

Bei der Pulsmessung wird neben der Frequenz auch der **Pulsrhythmus** bestimmt. Im Normalfall liegt der regelmäßige Sinusrhythmus vor, mit gleich langen zeitlichen Abständen zwischen den einzelnen Pulsschlägen. Ein atemabhängiger Wechsel von schnell (Einatmung) und langsam (Ausatmung) aufeinanderfolgenden Pulsschlägen wird als respiratorische Arrhythmie (**Abb. 8.9**) bezeichnet und gilt als physiologisch.

► Wozu?

Abzuklärende Arrhythmien von der respiratorischen Arrhythmie unterscheiden können

Zuletzt wird auch die **Pulsqualität** beurteilt. Sie gibt an,

- wie kräftig die Pulswelle ist (Spannung)
- wie viel Blut in den Gefäßen zirkuliert (Füllung, Amplitude)
- wie schnell der Druckanstieg erfolgt

► Merke

Pulsfrequenz, Pulsrhythmus und Pulsqualität können Hinweise auf verschiedene Zustände der zu pflegenden Person geben:

- harter Puls: verminderte Elastizität der Gefäßwand
- schneller Puls: aktuelle körperliche oder emotionale Belastung
- schneller, oft schlecht zu tastender Puls: Flüssigkeitsmangel
- fadenförmiger Puls: Schock
- kaum oder nicht tastbarer Puls: Gefäßverengung oder Gefäßverschluss
- unregelmäßiger Puls: Herzrhythmusstörungen
- Geschwindigkeit des Pulsanstiegs bei körperlicher Belastung: Trainingszustand

► Achtung

🚩 In Qualität oder Rhythmus verändert tastbare Pulse können ein Hinweis auf bedrohliche Situationen sein, die eine sofortige Intervention erfordern, z. B.

- bei einem akuten Gefäßverschluss in einer Extremität
- bei schweren Herzrhythmusstörungen
- im Rahmen eines Schockgeschehens

Blutdruckmessung

Neben der Pulsmessung ist ein weiteres wichtiges Vitalzeichen der Blutdruckwert. Die Pflegefachperson kann auch hier im Rahmen der Zustandsbeurteilung eigenständig den Blutdruck ohne ärztliche Anordnung messen.

Im Bereich der ambulanten Langzeitpflege kann die Messung unter Umständen auch digital erfolgen. Bei auffälligen Blutdruckwerten ist der zuständige Hausarzt oder der Rettungsdienst zu informieren.

Es werden 2 Werte gemessen:

- der systolische Blutdruck während der Herzkammerkontraktion und
- der diastolische Blutdruck in der Erschlaffungsphase der Herzkammern.

Ihre Differenz ergibt die Blutdruckamplitude, die als Maß für die Elastizität der Arterien gilt und in Ruhe bei etwa 40 mmHg liegt.

Normwerte des Blutdrucks im Verlauf des Lebens finden sich in [Tab. 8.2](#).

Ziel der Messung ist es, erhöhte oder erniedrigte Blutdruckwerte zu erfassen und ggf. zu handeln. Bei wiederholt oder dauerhaft auftretenden Ruhewerten von $\geq 140/90$ mmHg spricht man von einer Hypertonie, bei Werten < 100 mmHg systolisch von einer Hypotonie.

Tab. 8.2 Normwerte des Blutdrucks nach Lebensalter

(Deutsche Hochdruckliga o. J.; Pschyrembel online 2016; Robert Koch-Institut 2013, S. 104–111)

Lebensalter	systolisch (mmHg)	diastolisch (mmHg)
0–3 Monate	70–86	
3–12 Monate	86–93	60–62
3–6 Jahre	95–100	58–61
6–12 Jahre	97–110	60–66
12–15 Jahre	106–114	65–69
Erwachsene	120–129 (normal) 130–139 (hoch normal)	80–84 (normal) 85–89 (hoch normal)

Von einer **arteriellen Hypotonie** beim Erwachsenen spricht man, wenn der systolische Druck unter 100 mmHg fällt. Dann ist es wichtig, zur Orientierung das Verhältnis von Puls zu systolischem Blutdruck zu beachten, um ein Schockgeschehen nicht zu übersehen. In diesem Fall ist ärztliches Fachpersonal oder gegebenenfalls der Rettungsdienst zu benachrichtigen. Bei Kindern darf der Schockindex als Diagnosekriterium nicht verwendet werden.

► **Achtung**

Schockindex: Pulsfrequenz/systolischer Blutdruck > 1 bedeutet Schockgefahr ([8.8.2](#)).

► **Wozu?**

Schockindex berechnen und ggf. Handlungsbedarf erkennen können

In seltenen Fällen haben Personen von Haus aus einen sehr niedrigen Blutdruck und einen im Verhältnis dazu hohen Puls. Formal würde man gemäß dem Schockindex von einer Gefahr ausgehen. Da es sich jedoch dabei um völlig gesunde Personen – mit denen in der Regel auch gesprochen werden kann – handelt, lässt sich diese Situation einfach aufklären.

Elektrokardiogramm (EKG)

Das Elektrokardiogramm, kurz EKG, ist eine apparative Methode zur Messung der elektrischen Aktivität des Herzens. Die elektrische Ableitung der Herzaktion erfolgt dabei über Elektroden, die nach einem festgelegten Schema an den Extremitäten und am Brustkorb platziert werden ([Abb. 8.18](#)).

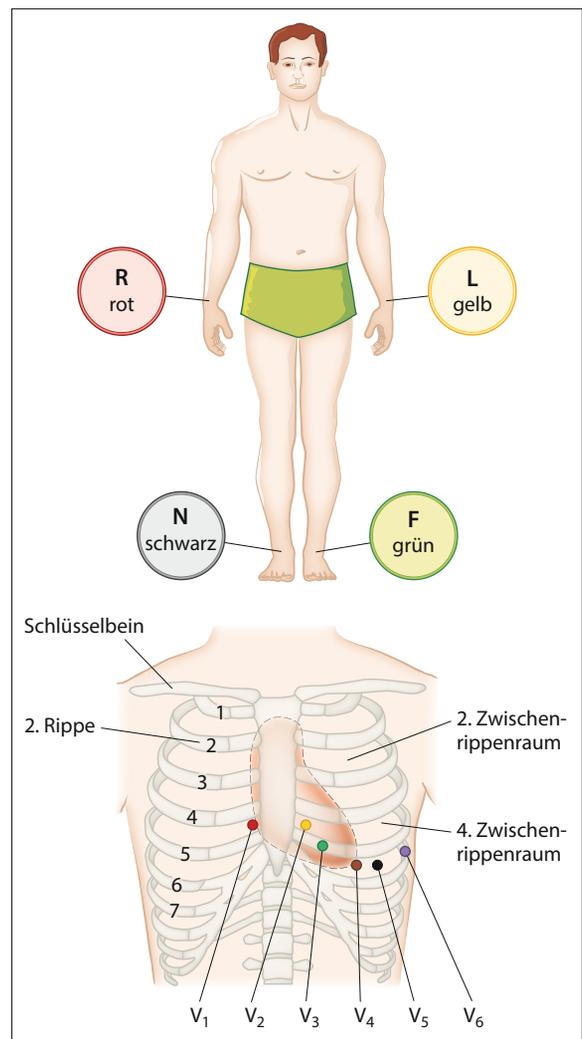


Abb. 8.18 Lage der EKG-Elektroden für die Extremitätenableitungen (oben), Brustwandableitungen (unten)

Das EKG wird in der Regel im Rahmen der Delegation ärztlicher Tätigkeiten in der stationären Akutpflege von Pflegefachpersonen durchgeführt. Die Auswertung erfolgt ärztlicherseits.

Das EKG liefert unter anderem Informationen über die Herzfrequenz, die Ausbreitung der elektrischen Erregung im Herz und Herzrhythmusstörungen. Es ist ein Basiswerkzeug der kardiologischen Diagnostik und wird nahezu bei jeder das Herz betreffenden Fragestellung angefertigt.

Die abgeleiteten elektrischen Impulse werden rechnerisch bearbeitet und als Kurve im Zeitverlauf dargestellt.

► Merke

Jeder auf der Kurve abgebildete **Herzzyklus** unterteilt sich in folgende Abschnitte:

- P-Welle: Erregung des Vorhofs
- PQ-Strecke: Überleitungszeit, Erregung geht auf den Ventrikel über
- QRS-Komplex: Erregung des Ventrikels
- ST-Strecke: Zeit der vollständigen Erregung des Ventrikels
- T-Welle: Erregungsrückbildung im Ventrikel

Ein Herzzyklus dauert also vom Beginn einer P-Welle bis zum Beginn der nächsten P-Welle (Abb. 8.19). Da das linke Herz eine sehr viel kräftigere Muskulatur hat als das rechte Herz, zeigt die EKG-Kurve ganz überwiegend die elektrischen Verhältnisse im linken Herzen, die die des rechten Herzens überlagern.

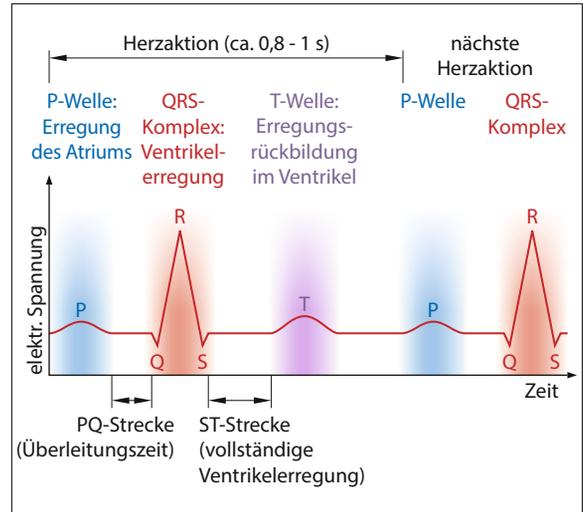


Abb. 8.19 Aufzeichnung der Herzaktion im EKG

► Wo zu?

EKG selbstständig ableiten können

Das im klinischen Alltag übliche 12-Kanal-EKG zeigt verschiedene Stromkurven, die die elektrische Aktivität des Herzens aus verschiedenen „Blickwinkeln“ betrachten. Dazu gehören (Abb. 8.20, rote Ziffern 1 bis 4):

1. Extremitätenableitungen I, II, III
2. Extremitätenableitungen aVR, aVL, aVF
3. Brustwandableitungen V1 bis V6
4. Rhythmuskurve; eine Sequenz aus mehreren Herzzyklen

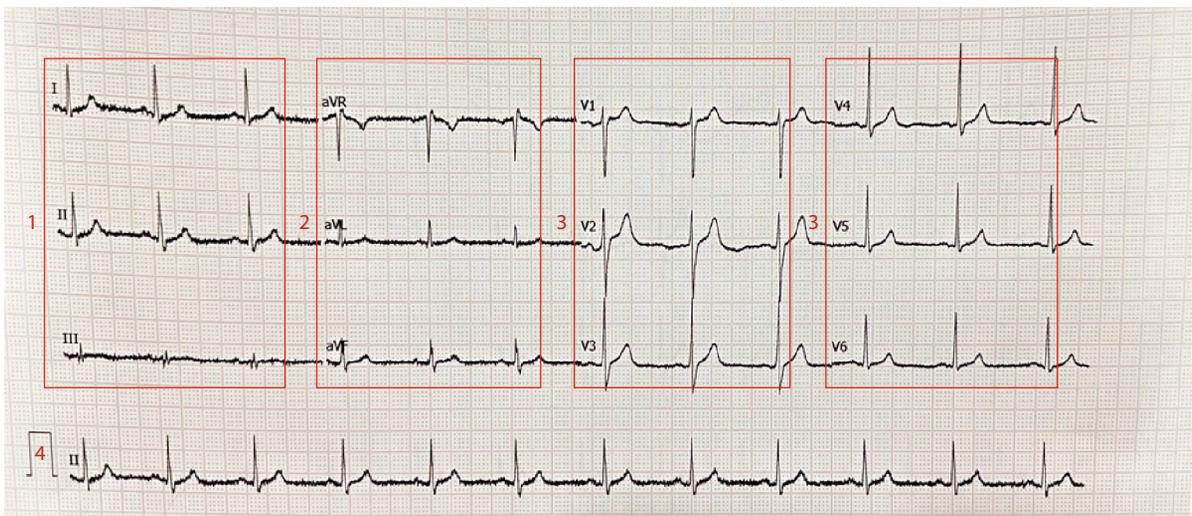


Abb. 8.20 12-Kanal-EKG

Veränderungen der elektrischen Aktivität im EKG können verschiedene Ursachen haben:

- Durchblutungsstörungen
- Veränderungen in der Reizleitung
- Veränderungen im Herzmuskel

Manche Krankheitsbilder, z. B. ein Herzinfarkt, lassen sich oft schon allein mit dem EKG diagnostizieren, in anderen Fällen gibt das EKG Hinweise auf mögliche Erkrankungen.

Langzeit-EKG

Das Langzeit-EKG dient zur Aufzeichnung der Messkurve über einen längeren Zeitraum, in der Regel 24 Stunden. Dabei werden EKG-Elektroden am Oberkörper fest verklebt, um die Kontinuität der Aufzeichnung zu gewährleisten. Der Rekorder, mit dem die Aufzeichnung gespeichert wird, wird in einer kleinen Tasche am Oberkörper oder am Hosensbund getragen. Die Anlage des Langzeit-EKG erfolgt nach ärztlicher Anordnung selbstständig durch die Pflegefachperson. Die Auswertung erfolgt ärztlicherseits.

Angewendet wird das Langzeit-EKG zur Aufzeichnung von Herzrhythmusstörungen, die nicht dauerhaft vorhanden sind. Manchmal sind mehrere Untersuchungszyklen erforderlich, um ein gesuchtes Ereignis zu dokumentieren.

Langzeit-Blutdruckmessung

Als Langzeit-Blutdruckmessung bezeichnet man die kontinuierliche Aufzeichnung der Blutdruckwerte über 24 Stunden. Dazu wird nach ärztlicher Anordnung eine Blutdruckmanschette am Oberarm der zu untersuchenden Person fixiert, die mit einem mobilen Messgerät und Aufzeichnungsgerät verbunden ist, das am Körper oder am Gürtel getragen wird. In der Regel erfolgt die automatische Messung tagsüber alle 20 Minuten, nachts alle 30 Minuten.

Die Darstellung der Auswertung erfolgt in grafischer Form (Abb. 8.21). Ärztlicherseits werden der Befund beurteilt und therapeutische Konsequenzen festgelegt. Die gemessenen Werte befinden sich im Normbereich, wenn der Durchschnitt aller systolischen Werte unter

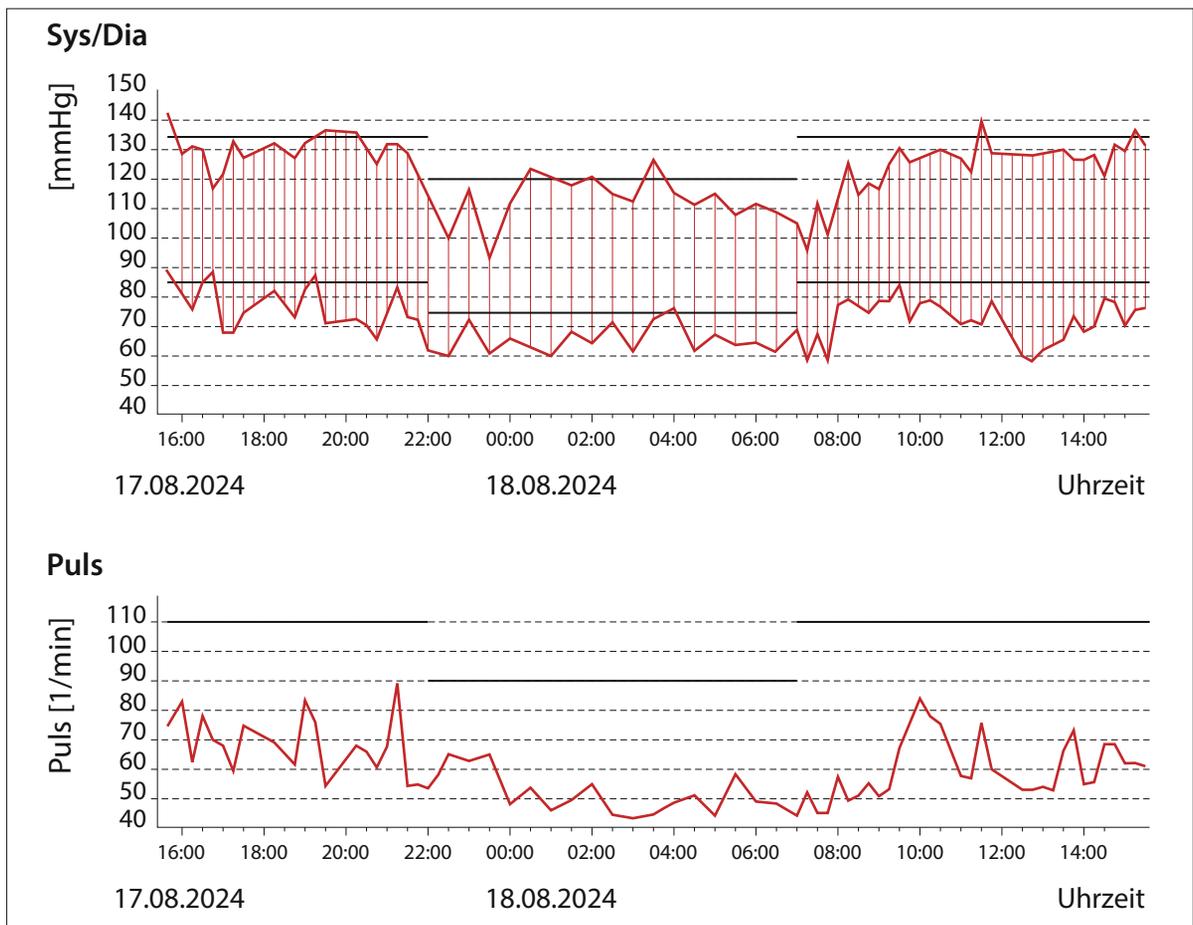


Abb. 8.21 Unauffällige 24-Stunden-Blutdruckmessung

135 mmHg und der Durchschnitt aller diastolischen Werte unter 85 mmHg liegen.

Die Langzeit-Blutdruckmessung wird von vielen Patienten als sehr störend empfunden. Dennoch ist sie eine der besten Möglichkeiten, sich einen Überblick über den Blutdruckverlauf während Tag und Nacht zu verschaffen. Besonders wichtig ist daher, dass die Patienten bei der Anlage der Blutdruckmanschette nochmals über die Bedeutung der Untersuchung informiert werden, um eine möglichst hohe Akzeptanz zu erreichen.

► Wozu?

Akzeptanz der Langzeit-Blutdruckmessung durch gute Information über den Zweck erhöhen

Messung des zentralen Venendrucks

Der zentrale Venendruck (ZVD) gibt den Druck in der Vena cava superior vor dem rechten Vorhof an. Der Normwert beträgt beim Erwachsenen 2–12 cmH₂O, das entspricht einem Druck von 1–9 mmHg.

Die Messung des zentralen Venendrucks erfolgt im Rahmen der intensivmedizinischen Behandlung stationärer Patienten invasiv über einen zentralen Venenkatheter. Der ZVD ist einer von vielen routinemäßig beobachteten Parametern und wird zur Therapiekontrolle verwendet. Seine Messung erfolgt elektronisch.

Der Wert des ZVD verändert sich bei Volumenabweichungen im Körper und kann Hinweise auf eine Hypervolämie (Erhöhung der zirkulierenden Blutmenge) wie auch Hypovolämie (Verminderung der zirkulierenden Blutmenge) geben.

8.2.3 Pflegerische Assistenz in der Diagnostik

Viele Herzerkrankungen entstehen auf dem Boden von Gefäßerkrankungen oder Störungen der elektrischen Aktivität des Herzens. Oft zeigen sie ähnliche und teilweise unspezifische Symptome. Daher spielen im Rahmen der kardiologischen Diagnostik zahlreiche apparative und interventionelle Methoden eine wichtige Rolle, die nicht selten umfangreich, aufwendig und teuer sind. Die Vielzahl der technischen Untersuchungsmöglichkeiten erlaubt es, die exakte Therapie festzulegen und bedrohliche Krankheitsverläufe so gut wie möglich abzuwenden.

Durch interventionelle Katheterverfahren können verengte Herzkranzgefäße oder funktionsgestörte Herz-

klappen oft therapiert werden, ohne dass ein operativer Eingriff erforderlich wird.

Belastungs-EKG

Beim **Belastungs-EKG** wird unter definierter körperlicher Belastung auf einem Ergometer (Fahrrad oder Laufband) ein Dauer-EKG abgeleitet (Abb. 8.22). Parallel wird zu festen Zeitpunkten der Blutdruck kontrolliert.

Die Durchführung der Untersuchung erfolgt in der Regel durch nichtärztliche medizinische Fachkräfte, jedoch ist die Anwesenheit eines Arztes notwendig, um im Notfall, z. B. bei Anzeichen für Durchblutungsstörungen oder bei schwerwiegenden Herzrhythmusstörungen, umgehend handeln zu können.



Abb. 8.22 Belastungs-EKG

Bei Personen mit Verdacht auf einen Herzinfarkt, ein akutes Koronarsyndrom, eine Herzmuskelentzündung oder eine erhebliche Herzinsuffizienz wird kein Belastungs-EKG durchgeführt.

► Wozu?

Direkt vor Untersuchungsbeginn die zu untersuchende Person nach neu aufgetretenen kardialen Symptomen befragen, um mögliche neu aufgetretene Kontraindikationen für ein Belastungs-EKG zu sehen

Echokardiografie

Die Echokardiografie ist eine Ultraschalluntersuchung (Anhang) des Herzens. Sie dient dazu, Morphologie (Form und äußere Gestalt) und Funktion des Herzmuskels und der Herzklappen zu erfassen. Die Untersuchung wird ärztlicherseits durchgeführt. Sie ist eine Basisuntersuchung in der Diagnostik jeglicher Form von Herzerkrankungen, da sie einen hohen Aussagewert bezüglich der genannten Faktoren hat und ohne

Risiko für die Erkrankten schnell durchgeführt werden kann.

Die Assistenz durch die Pflegefachperson besteht im Wesentlichen in der Unterstützung der Patienten bei der Untersuchungsvorbereitung.

► Wozu?

Ablauf der Echokardiografie kennen, um zu Pflegenden darüber informieren und eventuelle Befürchtungen nehmen zu können

Sonderformen der Untersuchung sind die Stress-Echokardiografie und die transösophageale Echokardiografie.

- Bei der **Stress-Echokardiografie** wird die Ultraschalluntersuchung während einer definierten Belastung, die eine Steigerung der Herzfrequenz bedingt, durchgeführt. Die Belastung kann mittels Fahrradergometer wie beim Belastungs-EKG oder medikamentös herbeigeführt werden. Die Untersuchung erfolgt z. B., wenn das Belastungs-EKG keine eindeutige Aussage ermöglicht.
- Die **transösophageale** (durch die Speiseröhre) **Echokardiografie** wird mittels eines endoskopischen Verfahrens ähnlich einer Gastroskopie (7.3.3) durchgeführt. Dabei erfolgt die Ultraschalluntersuchung des Herzens durch die Wand der Speiseröhre (Abb. 8.23). Sie wird durchgeführt, um Herzklappenfehler, Entzündungen der Herzinnenhaut (Endokarditis), Blutgerinnsel in den Herzkammern oder Ausstülpungen der Herzwand nachzuweisen. Auch zur Beurteilung der Funktion künstlicher Herzklappen ist das Verfahren geeignet.

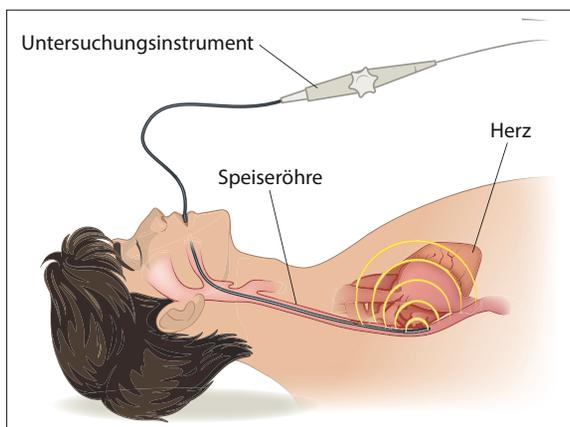


Abb. 8.23 Transösophageale Echokardiografie

Weitere bildgebende Verfahren

Im Rahmen der weiteren kardiologischen Diagnostik kann eine Reihe von bildgebenden Verfahren aus Radiologie und Nuklearmedizin eingesetzt werden. Ziel der Untersuchungen ist die Darstellung der Morphologie und Funktion von Herzmuskel, Koronargefäßen und Herzklappen. Die Durchführung der Maßnahmen erfolgt nach ärztlicher Anordnung in spezialisierten Praxen oder Klinikabteilungen.

Die Durchführung aller Verfahren erfordert eine Begleitung der zu untersuchenden Person durch nichtärztliche Fachkräfte. Die dabei anfallenden Tätigkeiten betreffen die Vorbereitung der Untersuchung im Sinne von Beraten und Informieren, die Unterstützung bei der Positionierung oder die Assistenz bei der Anlage von Infusionen. Aber auch Tätigkeiten während der Untersuchung wie die Überwachung der Vitalzeichen oder die Gabe von Infusionen zählen dazu.

Nuklearmedizinische Untersuchungen

Zu den nuklearmedizinischen Verfahren gehören die **Myokardszintigrafie (Anhang)** und die **Single-Photon-Emissionscomputertomografie (SPECT) (Anhang)**. Diese Verfahren dienen dazu, die Durchblutung und Funktion des Herzmuskels in Ruhe und unter Belastung zu beurteilen. Dazu erfolgt die Verabreichung einer schwach radioaktiven Substanz über die Vene.

Die Untersuchung wird eingesetzt, um:

- Durchblutungsstörungen, z. B. durch eine Verengung der Koronararterien, zu diagnostizieren
- den Erfolg einer Therapie zu beurteilen, z. B. der
 - Ballondilatation (Aufweitung verengter Blutgefäße mittels Ballon, Abb. 8.75),
 - Stent-Einlage (Implantat zum Offenhalten von Gefäßen oder Hohlorganen, Abb. 8.31) oder
 - Bypass-Operation (Umgehung eines verengten Blutgefäßabschnitts mittels natürlichem oder künstlichem Ersatzgefäß, Abb. 8.32).

Die **Positronenemissionstomografie (PET) (Anhang)** wird zur Darstellung des Myokardstoffwechsels eingesetzt. Dabei wird radioaktiv markierte Glukose verabreicht, die in stoffwechselaktivem, jedoch nicht in avitalem (Gewebe mit fehlendem Stoffwechsel) Herzmuskelgewebe nachzuweisen ist. Dadurch können geschädigte Regionen des Herzmuskels dargestellt werden. Das Verfahren dient zur Diagnose minderdurchbluteter Bereiche des Herzens.

► Wo zu?

Ablauf und Zweck der nuklearmedizinischen Untersuchungen verstehen, um auf Fragen und Befürchtungen der zu Pflegenden bezüglich Radioaktivität eingehen zu können

Radiologische Diagnostik

Die **Kardio-Computertomografie (Kardio-CT) (Anhang)** ermöglicht die Beurteilung der Koronararterien, z. B. zur Einschätzung des Herzinfarkttrisikos. Die Bildgebung erfolgt in der Regel nach Gabe von Kontrastmittel, um eine optimale Gefäßdarstellung zu erreichen.

Die **Kardio-Magnetresonanztomografie (Kardio-MRT) (Anhang)** wird bei den gleichen Fragestellungen eingesetzt, jedoch erfordert diese Untersuchung im Gegensatz zum CT keinen Einsatz von Röntgenstrahlen. Aus den gewonnenen Bildern können computergestützt Filmsequenzen konstruiert werden, die eine genaue Diagnostik von Veränderungen möglich machen.

► Wo zu?

Wissen, bei welchen Verfahren Röntgenstrahlung zum Einsatz kommt, um Fragen und Befürchtungen der zu Pflegenden kompetent begegnen zu können

Invasive Untersuchungsmethoden

Invasive Untersuchungsmethoden haben in der Kardiologie einen wichtigen Stellenwert. Sie erfolgen auf ärztliche Anordnung und werden von spezialisiertem fachärztlichem Personal durchgeführt.

Der große Vorteil diese Maßnahmen ist, dass oft direkt im Anschluss an die Diagnosestellung in gleicher Sitzung die therapeutische Intervention erfolgen kann.

Elektrophysiologische Untersuchungen dienen der Darstellung der elektrischen Erregungsausbreitung im Herzen. Im Rahmen dieser Untersuchungen können zusätzliche Leitungsbahnen am Herzen, über die Herzrhythmusstörungen ausgelöst werden, nicht nur identifiziert, sondern auch gleich verödet werden.

Wird bei einer **Herzkatheteruntersuchung** eine verengte Koronararterie identifiziert, kann diese meist direkt mittels Aufdehnung und Stent-Einlage therapiert werden.

Die Entnahme einer Gewebeprobe (**Myokardbiopsie) (Anhang)** aus dem Herzen kann ebenfalls im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung durchgeführt wer-

den. Dies kann erforderlich sein, wenn eine Herzmuskulenzündung oder Proteinablagerungen im Herzmuskel nachgewiesen werden sollen. Auch Abstoßungsreaktionen nach einer Herztransplantation können so nachgewiesen werden.

Bei allen **Katheteruntersuchungen** erfolgt die Punktion einer großen Vene, um über diesen Zugang das Kathetersystem zum Herzen vorzuschieben. Üblicherweise erfolgt die Punktion in der Leiste. Ist dies nicht möglich, z. B., weil eine Pilzinfektion der Haut vorliegt, kann alternativ auf den Arm ausgewichen werden (**Abb. 8.24**).

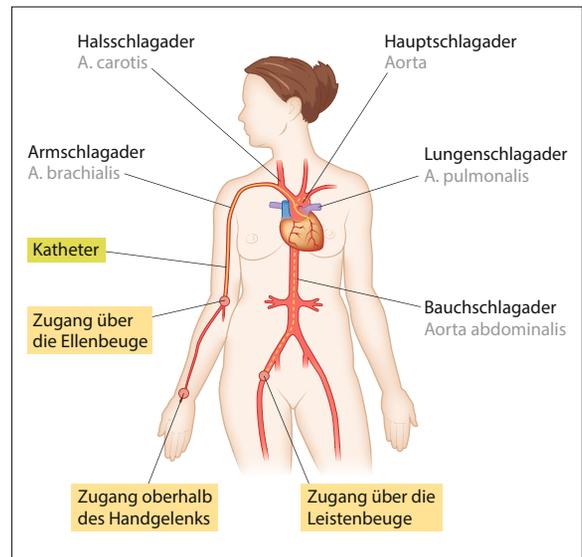


Abb. 8.24 Mögliche Punktionsstellen für Herzkatheteruntersuchung

Mögliche Aufgaben im Rahmen der pflegerischen Assistenz sind:

- Unterstützung und Beratung der zu untersuchenden Person
- Evtl. Mithilfe bei der Positionierung der Person für die Untersuchung
- Vorbereitung und Assistenz der Venenpunktion
- Überwachung der Vitalzeichen während der Untersuchung
- Nachversorgung der Punktionsstelle mittels Druckverband und ggf. Sandsackauflage, um Nachblutungen zu vermeiden
- Umsetzung der ärztlichen Anordnungen nach dem Eingriff, z. B. Bettruhe, Überwachung der Vitalzeichen

1. Eine Patientin kommt mit Brustschmerzen und Luftnot in die Notfallambulanz des Krankenhauses.

- a) Beschreiben Sie Symptome, die auf eine Herzerkrankung als Ursache der Beschwerden hinweisen können.
 - b) Nennen Sie andere Organe, die auch noch als Auslöser infrage kommen können.
 - c) Die Patientin fragt Sie, ob Sie glauben, die Krankheit sei bedrohlich. Diskutieren Sie, wie ein Patientengespräch in dieser Situation ablaufen kann.
2. Ein von Ihnen versorgter Patient soll eine Langzeit Blutdruckmessung erhalten und fragt Sie, was da auf ihn zukomme. Erklären Sie Zweck und Ablauf der Untersuchung und beraten Sie den Patienten bezüglich des Verhaltens während der Untersuchung.
 3. Beurteilen Sie folgende Aussage: „Eine Minderversorgung des Körpers mit Sauerstoff verursacht immer eine Zyanose.“
 4. Sie werden beauftragt, bei einer Person die Vitalzeichen zu prüfen. Fassen Sie die Parameter zusammen, die Sie erfassen, und ordnen Sie diesen die Normwerte für eine erwachsene Person zu.

8.3 Symptome und Erkrankungen des Herzens

Die meisten Erkrankungen des Herzens können einer der folgenden Gruppen zugeordnet werden:

- angeborene Herzfehler
- Entzündungen
- Durchblutungsstörungen
- Erkrankungen der Herzklappen
- Herzrhythmusstörungen
- Herzinsuffizienz
- Kardiomyopathien
- traumatische Erkrankungen des Herzens

Herzerkrankungen können akut auftreten, aber auch chronisch verlaufen. Bei chronischen Herzerkrankungen zeigen sich oft über lange Zeit stabile Krankheitsverläufe, die sich aber unerwartet rapide verschlechtern können. Plötzlich auftretende akute Komplikationen oder Dekompensationen (Versagen der Ausgleichsmechanismen) sind ein häufiger Grund für Krankenhauseinweisungen. Typische Beispiele sind ein Herzinfarkt als Folge einer koronaren Herzkrankheit oder Ödeme als Folge einer Dekompensation einer vorbestehenden Herzinsuffizienz. Ein Herzstillstand kann als Komplikation aller Herzerkrankungen auftreten.

Ein 79-jähriger Patient kommt mit seiner Tochter in die Hausarztpraxis. Beim Betreten des Sprechzim-

mers wirkt er krank und schwach. Er berichtet, dass er in den letzten Wochen dicke Beine bekommen habe und schlecht Luft bekomme. Er habe 6 kg zugenommen und es gehe ihm schlecht. Ob er noch raucht? Ja, 15 Zigaretten täglich, ach ja, und 1 Flasche Schnaps pro Woche käme auch noch dazu. Der Blutdruck liegt bei 140/90, das Herz schlägt unregelmäßig. Im EKG zeigt sich ein bisher unbekanntes Vorhofflimmern. Daraufhin wird der Patient notfallmäßig zum Kardiologen überwiesen. Dort zeigen sich bei der weiteren Diagnostik erhebliche Pleuraergüsse, sodass er zur Therapie in die Uniklinik der Stadt eingewiesen wird.

Im Jahr 2023 waren 33,9 % aller Todesfälle auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen zurückzuführen (Statistisches Bundesamt 2024). Sie stellen damit die in Deutschland häufigste Todesursache dar.

8.3.1 Angeborene Herzfehler

Die Bezeichnung **angeborene Herzfehler** ist ein Sammelbegriff für eine Vielzahl von Fehlbildungen des Herzens und der vom Herzen abgehenden Blutgefäße. Jährlich werden in Deutschland etwa 8700 Kinder mit Herzfehlern geboren (Deutsche Herzstiftung, 2023).

Herzfehler treten einzeln, aber auch im Zusammenhang mit komplexen Fehlbildungssyndromen auf. Die **Ursachen** für angeborene Herzfehler sind unbekannt, eine genetische Veranlagung kann eine Rolle spielen.

Zur **Diagnostik** kommen EKG, Echokardiografie, Ultraschalluntersuchungen der angrenzenden Gefäße, Röntgenuntersuchungen und andere bildgebende Verfahren sowie Katheteruntersuchungen zum Einsatz.

In vielen Fällen erfolgt die Diagnosestellung schon vor Geburt, da insbesondere beim sogenannten Fehlbildungsschall in der 20. Schwangerschaftswoche schwerwiegende Fehlbildungen oft bereits diagnostiziert werden können.

Unterschieden werden 3 Gruppen von Herzfehlern:

- Herzfehler ohne Shunt
- Herzfehler mit Shunt
- komplexe Herzfehler

Angeborene Herzfehler ohne Shunt

Bei Herzfehlern ohne Shunt kommt es zu keiner Vermischung von arteriellem und venösem Blut. Ein Shunt ist eine natürlich vorhandene oder künstlich hergestellte Verbindung zwischen 2 Körperhöhlen, die normalerweise getrennt sind.

den. In den allermeisten Fällen finden sich Fieber und ein beschleunigter Puls.

Durch die Schwächung des Herzens entwickeln sich Zeichen der Herzinsuffizienz, vor allem Luftnot bei Belastung und Ödembildung. Im Bereich der Haut kann es zu feinen, stechnadelkopfgroßen Einblutungen, sogenannten Petechien kommen (Abb. 8.28). Bei schweren Verläufen kann es **Komplikationen** an den Nieren mit Blut und Protein im Urin, den Augen und der Milz mit einer erheblichen Milzvergrößerung und Schmerzen im linken Oberbauch kommen.



Abb. 8.28 Petechien

Im Rahmen der **Diagnostik** können sich aus der Anamnese Hinweise auf eine Endokarditis ergeben. Insbesondere Personen mit Herzfehlern, nach vorangegangenen medizinischen Eingriffen, aber auch bei bekanntem i. v. Drogenabusus sind gefährdet. Des Weiteren können vorhandene prothetische Materialien (Venenkatheter, Herzschrittmacher, Gelenkprothesen) von Bakterien besiedelt sein, die von dort aus in die Blutbahn streuen und eine Endokarditis verursachen.

► Wozu?

Infizierte Venenkatheter unverzüglich entfernen, um eine bakterielle Streuung mit Ausbildung einer Endokarditis zu verhindern

Die wiederholte Abnahme von Blutkulturen vor dem Beginn einer Antibiotikatherapie ermöglicht den Nachweis der Keime, die eine bakterielle Endokarditis verursachen. Der Nachweis von Klappenschädigungen und entzündlichen Ablagerungen, sogenannten Vegetationen, erfolgt echokardiografisch. Zur weiteren Bildgebung kann ein Cardio-CT erfolgen.

Bei Vorliegen einer infektiösen Endokarditis ist die **Therapie** laut Leitlinie im multidisziplinären ärztlichen Team erforderlich, um die Sterblichkeit zu senken (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2016a).

Neben der möglichst gezielten antibiotischen Therapie können eine operative Entfernung von Entzündungsherden sowie der Ersatz befallener Herzklappen erforderlich werden. Bei immunologisch verursachter Endokarditis ist auch die Behandlung der Grunderkrankung erforderlich.

Pflegefachpersonen ermitteln neben den Vitalparametern auch regelmäßig die Temperatur, den Hautzustand und das Körpergewicht. Bei angeordneter Bettruhe soll die Physiotherapie mit einbezogen werden, um den Erkrankten die später folgende Mobilisation zu erleichtern.

Zur **Endokarditisprophylaxe** erfolgt die Gabe von Antibiotika vor der Durchführung von medizinischen Eingriffen, z. B. zahnärztlichen Behandlungen, bei Personen mit hohem Risiko für die Entwicklung einer Endokarditis.

► Wozu?

Einmalgabe von Antibiotika vor ärztlichen Eingriffen zur Endokarditisprophylaxe verstehen und den Betroffenen erklären können

8.3.3 Durchblutungsstörungen des Herzens

► Merke

Durchblutungsstörungen des Herzens sind durch die Minderdurchblutung des Myokards kritisch.

Häufigste **Ursache** sind Verengungen der Koronararterien durch arteriosklerotische, also durch Verkalkung der Arterienwand bedingte Plaques (fleckförmige Veränderungen bzw. Ablagerungen). Seltener kommen auch krampfartige Verengungen der Koronararterien, sogenannte Koronarspasmen, vor.

Die Erkrankung kann sich durch unterschiedliche Symptome äußern, aber auch zunächst symptomfrei bleiben.

Die **koronare Herzkrankheit (KHK)** kann sich als **chronisches Koronarsyndrom (CCS)** im Sinne einer stabilen Angina pectoris manifestieren. Dabei beschreiben die Patienten häufig ein Gefühl der Brustenge mit und ohne Luftnot bei Belastung sowie eine Beschwerdefreiheit in Ruhe.

Das **akute Koronarsyndrom (ACS)** ist die Komplikation und der potenziell lebensbedrohliche Verlauf einer koronaren Herzkrankheit. Zum akuten Koronarsyndrom gehören die instabile Angina pectoris sowie der Herzinfarkt mit und ohne ST-Strecken-Hebung. Als Folge einer Minderdurchblutung des Herzmuskels kann es durch die Gewebeschädigung zu Herzrhythmusstörungen (8.3.4) und zum plötzlichen Herztod (8.3.6) kommen.

In Deutschland verstarben 2023 fast 44 000 Personen an einem akuten Herzinfarkt (Statistisches Bundesamt 2024b).

Koronare Herzkrankheit (KHK)

Die koronare Herzkrankheit ist die Arteriosklerose (8.6.2) der Koronararterien (Abb. 8.29). Sie zählt zu den wichtigsten Volkskrankheiten. Durch die Erkrankung der Gefäße kann der Sauerstoffbedarf des Herzmuskels nicht ausreichend gedeckt werden. Die Folge ist eine chronische oder akute Myokardischämie.

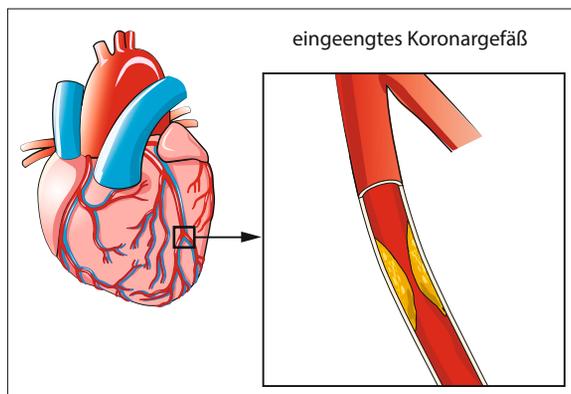


Abb. 8.29 Koronare Herzkrankheit

Die Entwicklung einer koronaren Herzkrankheit kann zahlreiche **Ursachen** haben, die einzeln oder in Kombination vorliegen können. Faktoren, die das Auftreten einer koronaren Herzkrankheit begünstigen, bezeichnet man als kardiovaskuläre **Risikofaktoren (CVR)**, also Risikofaktoren, die das Herz und die Gefäße betreffen. Das Fehlen von Risikofaktoren schließt eine koronare Herzkrankheit jedoch nicht aus.

► Merke

Die **relevantesten kardiovaskulären Risikofaktoren** sind:

- hoher Blutdruck
- Fettstoffwechselstörungen mit erhöhtem Cholesterin (v. a. LDL-Cholesterin)
- Diabetes mellitus

- Rauchen
- KHK/Herzinfarkt bei Verwandten 1. Grades vor dem 60. Lebensjahr
- Lebensalter (Männer > 55 Jahre, Frauen > 65 Jahre)

Weitere Risikofaktoren sind ungünstige Ernährungsgewohnheiten, abdominelle (den Bauch betreffende) Adipositas, körperliche Inaktivität, gestörte Glukosetoleranz sowie bei Frauen ein früher Eintritt der Menopause.

► Wozu?

Kardiovaskuläre Risikofaktoren bei zu Pflegenden kennen und erkennen sowie zu Verhaltensänderungen bezüglich Sport, Ernährung usw. beraten und motivieren

Es gibt zahlreiche Risiko-Rechner, um die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer KHK zu ermitteln. Bekannt ist hier der PROCAM-Score der prospektiven kardiovaskulären Münster-Studie, der das statistische Risiko für einen Herzinfarkt oder Schlaganfall in den nächsten 10 Jahren berechnet.

PROCAM-Score

Zur Ermittlung des prozentualen Risikos werden folgende Angaben benötigt:

- Patientenalter
- Raucherstatus
- Vorliegen eines Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit; Stoffwechselstörung mit chronisch erhöhtem Blutzuckerspiegel)
- systolischer Blutdruck
- Einnahme von blutdrucksenkenden Mitteln
- familiäre Vorbelastung (Herzinfarkt bzw. Schlaganfall bei Verwandten 1. Grades < 60 Jahre)

Außerdem fließen folgende Laborparameter in die Bewertung ein:

- HDL-Cholesterin („gutes“ Cholesterin im Blut; mit hoher Dichte) und LDL-Cholesterin („schlechtes“ Cholesterin im Blut; mit geringer Dichte)
- Triglyzeride (Fettmoleküle bestehend aus 1 Molekül Glycerin und 3 Fettsäuren)
- Nüchtern-Glukose

Die Informationen werden rechnerisch ausgewertet und ermöglichen eine Gesamtrisikoaabschätzung in die Kategorien hohes, mittleres und niedriges Risiko. Zur Durchführung des Screenings sind zahlreiche Tools im Internet verfügbar, z. B. unter: www.assmann-stiftung.de/procam-tests/.

Das chronische, nicht akut lebensbedrohliche Krankheitsbild der koronaren Herzkrankheit wird auch als **stabile Angina pectoris** bezeichnet. Es äußert sich typischerweise zunächst durch die klassischen **Symptome** der Brustenge und Luftnot bei Belastung sowie Beschwerdefreiheit in Ruhe. Auch eine Ausstrahlung des Drucks oder Schmerzens in Richtung des linken, aber auch des rechten Armes oder Halses sind möglich.

► Achtung

Das Leitsymptom „akuter Brustschmerz“ kann fehlen!

Dies gilt besonders für Patienten mit Diabetes mellitus, aber auch für Niereninsuffiziente, für Frauen, ältere Patienten sowie Patienten nach Herzoperationen.

► Wozu?

Wissen, dass ein Herzinfarkt ohne Brustschmerz ablaufen kann, und im Zweifelsfall unverzüglich ärztliche Hilfe holen

Die **Diagnostik** einer KHK umfasst zunächst die Erfassung des klinischen Bilds mit der typischen Symptomatik aus Brustenge und ausstrahlenden Schmerzen sowie die Ermittlung des kardiovaskulären Risikos anhand standardisierter Verfahren, z. B. PROCAM-Score.

Die apparative Basisdiagnostik besteht aus:

- EKG, falls möglich im Vergleich mit Vorbefunden
- Echokardiografie
- Belastungs-EKG zum Ischämie-Nachweis
- Stress-Echokardiografie oder, falls erforderlich, nuklearmedizinischen Untersuchungen

Mittels Koronarangiografie (invasive Röntgen-Bildgebung; „Herzkatheter“) werden Stenosen der Koronararterien diagnostiziert und ihre Lokalisation sowie Ausprägung erfasst. Weitere bildgebende Maßnahmen stellen Kardio-CT und Kardio-MRT dar.

Die **Therapie** der koronaren Herzkrankheit umfasst mehrere Bereiche. Die Basis jeden Vorgehens ist die Lebensstilmodifikation.

► Merke

Gesundheitsorientierter Lebensstil:

- ausreichendes körperliches Training, mindestens 3 × wöchentlich 1 Stunde Ausdauerbewegung
- gesundes und ausgewogenes Essen (Empfehlungen der DGE)

- Stressreduktion
- ausreichender Schlaf
- Verzicht auf Rauchen
- maximal moderater Alkoholgenuß

www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/

► Wozu?

Zu Pflegenden zu einem gesundheitsorientierten Lebensstil beraten und motivieren können

Die **medikamentöse Therapie** dient der Verbesserung der Durchblutung des Herzmuskels. Sie besteht aus Basismedikamenten zur Behandlung bestehender Risikofaktoren, wie Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörung oder Diabetes mellitus, sowie spezifischen gefäßweiternden Medikamenten.

Hier kommt dem **Nitrospray als Notfallmedikament** eine besondere Bedeutung zu: Der im Spray enthaltene Wirkstoff Nitroglycerin verursacht eine Erweiterung der Gefäßwände und verbessert damit die Durchblutung des Herzens. Die Anwendung erfolgt durch Gabe von 1–2 Sprühstößen unter die Zunge (Abb. 8.30). Vor der Gabe muss jedoch zwingend der Blutdruck gemessen werden, da durch die Gefäßweiterung ein Blutdruckabfall ausgelöst wird. Liegt der systolische Blutdruck unter 100 mmHg, darf das Nitroglycerin nicht angewendet werden; bei Bedarf wird der Rettungsdienst alarmiert.



Abb. 8.30 Nitrospray als Notfallmedikament unter die Zunge gesprüht

Häufig haben Patienten mit einer bekannten KHK ein Nitrospray zu Hause vorrätig, das sie im Notfall benutzen. Im Rahmen der ambulanten Pflege kann auch die Gabe durch die Pflegefachperson erforderlich werden.

► Wo zu?

Anwendung von Nitrospray beherrschen und Kontraindikationen (niedriger Blutdruck, Verdacht auf Rechtsherzinfarkt) kennen, um im Notfall richtig zu handeln: entweder die Patienten bei der Anwendung unterstützen oder bei unklarer Situation den Rettungsdienst alarmieren

Die dauerhafte Wiederherstellung der Durchblutung erfolgt interventionell im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung. Bei der **perkutanen transluminalen Koronarangioplastie (PTCA)** wird das verengte Gefäß zunächst mit einem Ballonkatheter aufgedehnt und dann in der Regel ein Stent eingesetzt (Abb. 8.31). Dabei kommen unterschiedlich beschichtete Stents oder auch Metallstents zum Einsatz. Je nach ausgewähltem Stent kann sich die im Verlauf notwendige Medikation zur Gerinnungshemmung in Art und Dauer unterscheiden.

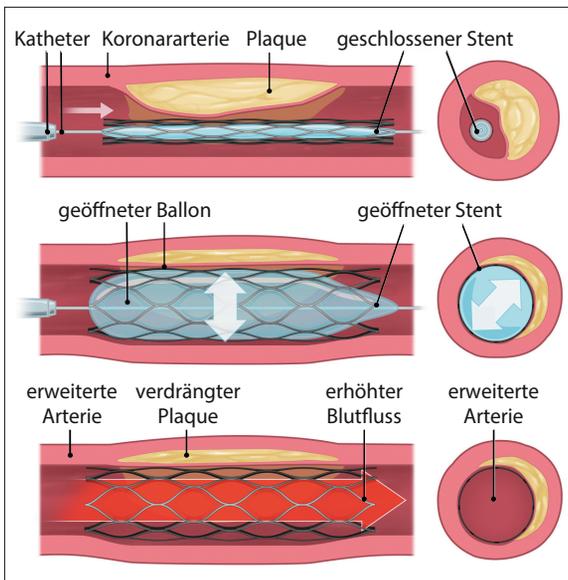


Abb. 8.31 Implantation eines Stents

Nach dem Eingriff wird an der Punktionsstelle ein Druckverband angelegt. Bei stationären Behandlungen wird dieser im Verlauf von der Pflegefachperson kontrolliert. Auch die Einnahme der neu verordneten Medikamente ist zu kontrollieren und es ist sicherzustellen, dass den Patienten ein aktueller Medikamentenplan ausgehändigt wurde.

► Wo zu?

Unterschied zwischen beschichteten und unbeschichteten Stents kennen, um die Notwendigkeit gerinnungshemmender Maßnahmen zu verstehen und den zu Pflegenden erklären zu können

In Situationen, in denen die Gefäßaufdehnung mittels PTCA nicht möglich ist, z. B. weil die Engstelle in einem Gefäßabschnitt liegt, der zu kurz für eine Stent-Implantation ist, kommt eine operative Wiederherstellung der Durchblutung infrage. Dieses Verfahren wird als **Bypass-Operation** bezeichnet. Dabei wird die Gefäßverengung belassen und die Durchblutung durch die operative Einbringung einer Gefäßumgehung (= Bypass) sichergestellt (Abb. 8.32). Als Gefäße für den Bypass eignen sich eine Arterie aus dem Brustbereich oder Venen aus den Beinen.

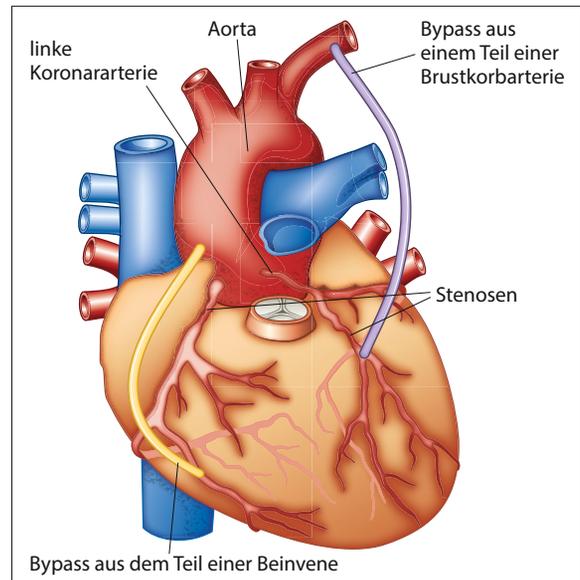


Abb. 8.32 Gefäß-Bypass

Bypass-Operationen sind belastend. Je nach Gesundheitszustand der Erkrankten kann die postoperative Mobilisation einige Zeit dauern und so lange pflegerische Unterstützung erforderlich sein. Der Wundkontrolle sowie dem Wechsel der Verbände durch die Pflegefachperson kommt eine besondere Bedeutung zu. Ebenso wichtig ist oftmals die psychische Unterstützung der nicht selten belasteten Operierten. Hier sind für betroffene Personen Pflegenden häufig die ersten Ansprechpartner. Nach einer Bypass-Operation wird in der Regel eine stationäre Rehabilitationsbehandlung durchgeführt.

Die **Prävention** hat bei der KHK einen hohen Stellenwert. Viele kardiovaskuläre Risikofaktoren sind durch einen gesundheitsorientierten Lebensstil vermeidbar oder zu verbessern.

Die andauernde Motivation der Betroffenen, einen gesundheitsbewussten Lebensstil zu pflegen, ist mühsam, kann aber in vielen Fällen zu einer deutlichen Verbesserung des Gesundheitszustands und der Lebens-

qualität beitragen. Hier kommt der Beratung und der Anleitung durch die Pflegefachpersonen eine besondere Bedeutung zu. Durch diese Bemühungen können auch Kosten im Gesundheitssystem gesenkt werden, indem Komplikationen und Folgeerkrankungen vermieden werden.

► Wozu?

Wichtigkeit der anhaltenden Beratung und Anleitung zur Reduktion kardiovaskulärer Risikofaktoren kennen, da häufig lange keine Akzeptanz der Empfehlungen erfolgt

Akutes Koronarsyndrom (ACS) und Herzinfarkt

Das akute Koronarsyndrom mit und ohne Herzinfarkt ist in aller Regel eine akute Komplikation einer koronaren Herzkrankheit. Unter dem Oberbegriff des ACS werden 3 Verlaufsformen der Erkrankung zusammengefasst:

- die instabile Angina pectoris mit anhaltenden und auch in Ruhe auftretenden Beschwerden
- Herzinfarkte ohne charakteristische EKG-Veränderungen, NSTEMI (Non ST Elevation Myokard Infarkt)
- Herzinfarkte mit charakteristischen EKG-Veränderungen, STEMI (ST Elevation Myokard Infarkt)

Das **Leitsymptom** des ACS ist der **Brustschmerz** mit Schmerzausstrahlung (Abb. 8.33). Zusätzliche Faktoren wie Alter, Vorerkrankungen oder Risikofaktoren können den Verdacht auf ein ACS erhärten.

Neben dem genannten Leitsymptom kann sich das ACS auch durch weitere, nicht immer eindeutige Symptome äußern. Atypische Schmerzen können z. B. im Oberbauch lokalisiert sein und ein ähnliches klinisches Bild wie ein Magengeschwür oder eine Gallenkolik zeigen. Unspezifische Beschwerden wie Schwitzen, Übel-

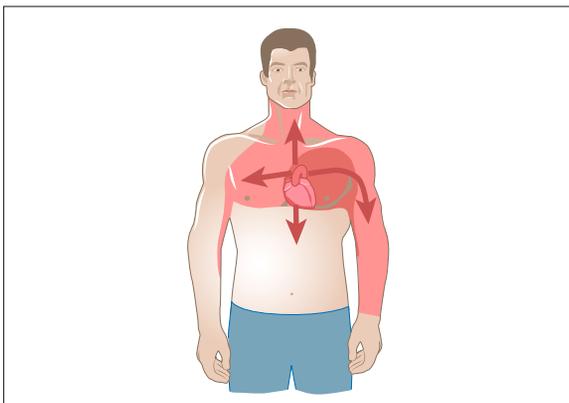


Abb. 8.33 Schmerzausstrahlung bei akutem Koronarsyndrom

keit und Erbrechen kommen ebenso vor wie Herzrhythmusstörungen, ein plötzlicher Blutdruckabfall oder Luftnot. Auch starke Angst ist nicht selten.

Frauen zeigen häufig andere Symptome als Männer. Bei Frauen können Beschwerden wie Engegefühl in der Brust, Schmerzen im Oberbauch, Übelkeit mit Erbrechen, Müdigkeit oder Schwäche, Kieferschmerzen, Nackenschmerzen, Halsschmerzen, starke Kurzatmigkeit, Atemnot, Benommenheit oder Schweißausbrüche im Vordergrund stehen. Der klassische Brustschmerz kann vollständig fehlen.

► Achtung

Bis zu 20 % der Herzinfarkte verursachen keine Schmerzen!

► Wozu?

Symptome eines ACS kennen und einordnen können, um unverzüglich korrekt zu reagieren

➕ Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Verdacht auf ein akutes Koronarsyndrom:

- Im Krankenhaus Arzt über Verdacht informieren, in der ambulanten Pflege und in der stationären Langzeitpflege Notruf 112 wählen, Name und Adresse nennen, Verdacht auf ACS äußern
- Oberkörper hoch positionieren, enge Kleidung lockern
- Notfallmedikation (Nitrospray) einsetzen, wenn vorhanden und indiziert
- Sauerstoff mit 2 l/min geben, falls vorhanden
- Bei erkrankter Person bleiben, bis Hilfe eintrifft
- Wenn im häuslichen Umfeld genügend Hilfspersonen vor Ort sind, ggf. Rettungsdienst einweisen
- Bei Herz-Kreislauf-Stillstand kardiopulmonale Reanimation beginnen (8.3.9)

► Achtung

Ein akutes Koronarsyndrom ist eine lebensbedrohliche Erkrankung, die im ambulanten Bereich und in der stationären Langzeitpflege eine sofortige Notfallbehandlung und Krankenhauseinweisung mit notärztlicher Begleitung erfordert. Notruf 112.

Die **Diagnostik** des ACS muss schnell und zielgerichtet erfolgen:

- körperliche Untersuchung/Messung der Vitalparameter

- Laboruntersuchungen mit Bestimmung von Troponin als entscheidendem herzmuskelspezifischem Marker
- Schreiben eines 12-Kanal-EKGs zum Nachweis ischämischer Veränderungen. Im Frühstadium eines Herzinfarkts sind dies ST-Strecken-Hebungen.

Bei nicht stationären Patienten diagnostiziert in der Regel bereits der Notarzt mittels 12-Kanal-EKG (Abb. 8.34) und Troponin-Schnelltest das Vorliegen eines Herzinfarkts (Abb. 8.35). In der Klinik kann durch die Echokardiografie beurteilt werden, ob bereits eine verminderte Pumpleistung des Herzens vorliegt.

Die entscheidende Notfalldiagnostik ist die möglichst zügig erfolgende Herzkatheteruntersuchung in PTCA-Bereitschaft, um nach Möglichkeit vorhandene Stenosen dilatieren und mit einem Stent versorgen zu können.

► **Merke**

„Time is muscle“

Je schneller Diagnostik und Therapie des ACS erfolgen, umso weniger Muskelgewebe stirbt ab und umso geringer sind Folgen wie Herzrhythmusstörungen und Herzinsuffizienz. Dies verbessert die Prognose und die Lebensqualität der betroffenen Person.

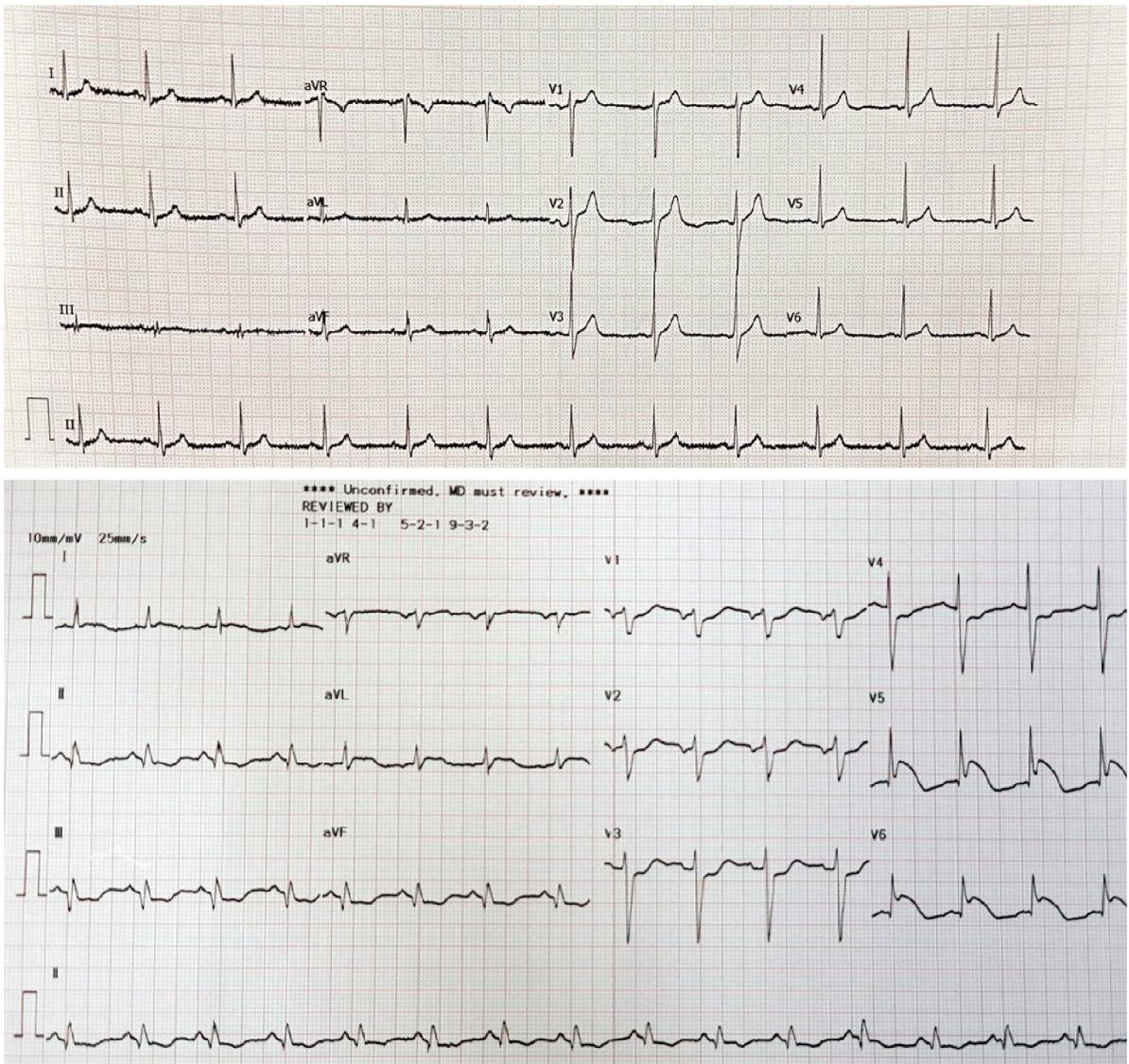


Abb. 8.34 EKG bei Gesunden (oben) und bei Herzinfarkt (unten)

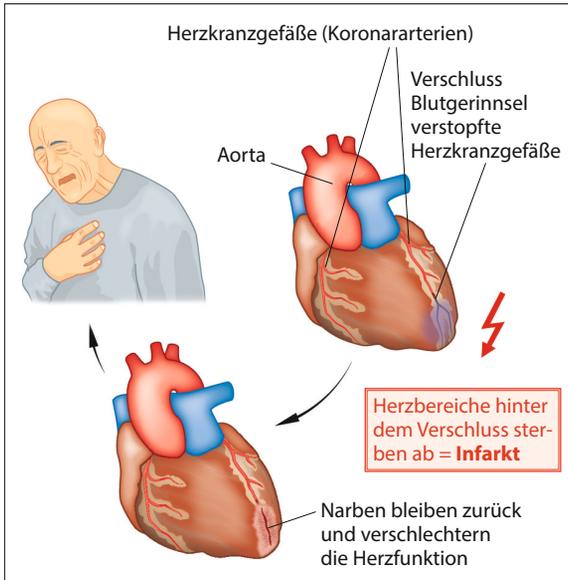


Abb. 8.35 Vorgänge bei Herzinfarkt

Die **Therapie des ACS** besteht zunächst in **Notfallmaßnahmen**.

Nach der Durchführung von erweiterten Erste-Hilfe-Maßnahmen mit Sauerstoffgabe, Anwendung von Nitrospray (wenn dieses indiziert ist), Schmerztherapie und Gerinnungshemmung erfolgt die Krankenhauseinweisung. Die Verabreichung des Nitrosprays erfolgt in der Regel nach der Anfertigung eines EKGs, um mögliche Kontraindikationen auszuschließen. Optimalerweise werden die Erkrankten direkt im Herzkatheterlabor der Klinik erstversorgt und erhalten ohne Zeitverzögerung die notwendige Herzkatheteruntersuchung. Finden sich eine oder mehrere verursachende Stenosen in den Koronararterien, werden diese möglichst sofort mittels PTCA und Stent-Einlage therapiert. Anschließend wird an der Punktionsstelle ein Druckverband angelegt. Ist die Therapie mittels PTCA und Stent-Einlage nicht möglich, kann eventuell eine umgehende Verlegung in eine herzchirurgische Abteilung zur weiteren Versorgung erforderlich werden. Nach Abschluss dieser Maßnahmen ist die Notfalltherapie beendet.

Im Weiteren erfolgt die ärztlicherseits angeordnete **Anpassung der medikamentösen Therapie**. Die gerinnungshemmende Medikation wird verstärkt, um einen Stent-Verschluss zu vermeiden und Risikofaktoren zu minimieren. Sobald keine Gefahr einer Nachblutung aus dem punktierten Gefäß besteht, kann der Druckverband abgenommen werden.

In der Regel wird die Medikation nach einem ACS erweitert oder angepasst. Hier benötigen viele zu Pflegenden Unterstützung, um die neue Medikation zu verstehen und korrekt einzunehmen. Insbesondere der Umgang mit einer gerinnungshemmenden Therapie im Alltag erfordert eine Beratung, um Blutungskomplikationen zu vermeiden. In der ambulanten und stationären Langzeitpflege können Maßnahmen zur Sturzprophylaxe erforderlich werden.

► Wozu?

Auf Blutergüsse unter der gerinnungshemmenden Medikation achten

Bei Entlassung überprüft die Pflegefachperson gemäß den Vorgaben des Expertenstandards „Entlassungsmanagement in der Pflege“ (Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege 2019) unter anderem,

- ob ein aktueller Medikamentenplan vorhanden ist
- ob ggf. erforderliche Rezepte, z. B. bei Entlassung vor dem Wochenende oder bei Urlaub des Hausarztes, ausgestellt und der zu pflegenden Person übergeben wurden.

Zum Einleiten einer Anschlussheilbehandlung informiert die Pflegefachperson den zuständigen Sozialdienst. Die Umsetzung eines gesundheitsorientierten Lebensstils ist auch hier von großer Bedeutung für die weitere Prognose. Hier erfolgt die Beratung und Anleitung durch die Pflegefachperson. Ergänzend kann auch eine Beratung durch eine Ernährungsfachperson erfolgen.

► Wozu?

Erkrankte über die unbedingte Notwendigkeit der Einnahme der gerinnungshemmenden Medikamente nach Stent-Implantation informieren können

8.3.4 Erkrankungen der Herzklappen

Erkrankungen der Herzklappen lassen sich in 2 Gruppen unterteilen:

- **Herzklappeninsuffizienzen**, bei denen die Klappe nur noch unvollständig schließt
- **Herzklappenstenosen**, bei denen der Querschnitt der Klappe verengt ist

Die **Ursachen** von Herzklappenerkrankungen sind vielfältig:

- Neben angeborenen Varianten (8.3.1) tritt eine Herzklappeninsuffizienz als Folge von Entzündungen,

Durchblutungsstörungen (z. B. bei KHK) oder bei Kardiomyopathien (8.3.7) auf. Auch eine krankhafte Erweiterung des bindegewebigen Klappenrings kann ursächlich sein.

- Ursachen von Herzklappenstenosen sind neben angeborenen Verengungen (8.3.1) oft Klappenverkalkungen, insbesondere auch als Folge eines rheumatischen Fiebers (5.X.X).

Beide Erkrankungsformen können eine ähnliche, oft unspezifische **Symptomatik** zeigen, wobei die Herzklappenstenosen zunächst oft lange Zeit asymptomatisch bleiben. Häufig sind Müdigkeit, Abgeschlagenheit oder ein merklicher Leistungsknick. Auch Luftnot und nächtliche Hustenanfälle können auftreten, ebenso wie Herzstolpern oder Synkopen – letztere besonders bei der Aortenklappenstenose.

Da die Symptomatik oft unspezifisch ist, kann sie nur bedingt zur **Diagnostik** herangezogen werden. Dagegen sind Herzgeräusche bei der Auskultation hinweisend auf bestimmte Klappenveränderungen. Die Diagnose der Klappenveränderung wird letztlich durch die Echokardiografie gestellt.

- Bei Klappeninsuffizienzen kann der Rückfluss des Blutes durch die undichte Klappe dargestellt werden.
- Bei Klappenstenosen wird der Druckunterschied an der Klappe während der Systole und der Diastole gemessen und daraus die Klappenöffnungsfläche errechnet.

Als weitere invasive Diagnostik kann eine Herzkatheteruntersuchung erfolgen.

Die **Therapie** verfolgt grundsätzlich 2 Ziele: Zum einen sollen die Folgeerscheinungen der Herzklappenerkrankung therapiert werden. Zum anderen soll, wenn möglich, die erkrankte Klappe selbst behandelt werden.

Aufgrund ihrer Pathophysiologie bewirken insuffiziente und stenosierte Klappen eine unterschiedliche Art der Herzbelastung und somit verschiedene Folgeerscheinungen:

- Herzklappenstenosen führen zu einer **Druckbelastung** des Herzens, da das Blut an der Klappe durch eine kleinere Öffnung gepresst werden muss. Dies führt auf Dauer dazu, dass der Herzmuskel kräftiger werden muss, um den Blutausschlag leisten zu können. Der häufigste erworbene Herzklappenfehler ist die Aortenklappenstenose, meist aufgrund einer – teils unzureichend therapierten – Bluthoch-

druckerkrankung. Bei der Aortenklappenstenose kommt es durch die Druckbelastung des linken Herzens zur Gewebeergrößerung der Herzmuskulatur des linken Ventrikels, was das Risiko für koronare Herzerkrankung, Herzinsuffizienz bis hin zum plötzlichen Herztod erhöht.

- Bei der Herzklappeninsuffizienz fließt mit jedem Herzschlag Blut durch die undicht verschlossene Klappe in die Herzkammern zurück und führt dort zu einer **Volumenbelastung**. Am häufigsten treten Insuffizienzen bei Mitralk- und Aortenklappe auf. Folge sind eine Aussackung der Kammern des linken Herzens, die zur Herzinsuffizienz bzw. Belastung des Lungenkreislaufs mit Atemnot führen können.

Bei höhergradigen Insuffizienzen oder Stenosen der Herzklappen kann eine Klappenersatztherapie notwendig werden. Operativ können dabei mechanische oder biologische Klappenprothesen eingesetzt werden. Die neueren endoskopischen Verfahren stellen vor allem für betagte, multimorbide Patienten einen erheblichen Vorteil dar. Nach Einsatz einer mechanischen Herzklappe muss eine dauerhafte gerinnungshemmende Therapie erfolgen, um thrombotischen und thromboembolischen Ereignissen vorzubeugen. Bei den biologischen Herzklappen ist dies meist nicht notwendig.

► Wozu?

Die Notwendigkeit der gerinnungshemmenden Therapie nach Einsatz einer künstlichen Herzklappe verstehen und die zu Pflegenden ggf. bei der Einnahme unterstützen
Erkrankte zum Verhalten unter gerinnungshemmender Therapie beraten

Zur Vorbeugung einer Endokarditis (8.3.2) ist bei vorgeschädigten, ersetzten oder endoskopisch behandelten Herzklappen häufig die präventive Gabe von Antibiotika bei bestimmten medizinischen Maßnahmen, z. B. Zahnbehandlungen, erforderlich.

Diese Personen haben einen entsprechenden Patientenausweis, der die Notwendigkeit einer Endokarditisprophylaxe bescheinigt (Abb. 8.36).

► Wozu?

Wichtigkeit der Endokarditisprophylaxe nach Klappenersatz kennen, um auf Durchführung zu achten

Die Punktion und Biopsie erfolgen meist unter örtlicher Betäubung im Liegen. Eine Spezialnadel wird bis in die Spongiosa des punktierten Knochens, die das Knochenmark enthält, vorgeschoben. Dann wird das Knochenmarkblut mit einer Spritze abgesaugt. Der Patient spürt ein Druckgefühl an der Einstichstelle und einen kurzen, ziehenden Schmerz, wenn das Knochenmark in die Spritze gezogen wird. Nach der Entnahme des Knochenmarkblutes wird ein Kompressionsverband zum Vermeiden einer Nachblutung angelegt.

Pflegerische Assistenz ist bei der Vorbereitung der Untersuchung, der Positionierung der Patienten und der Nachüberwachung, insbesondere zum Erkennen einer Nachblutung, erforderlich. Auch die psychische Unterstützung der zu untersuchenden Person spielt eine wichtige Rolle, da die Untersuchung unangenehm ist und Ängste auslösen kann.

► Wozu?

Ablauf einer Knochenmarkpunktion kennen, um Patienten begleiten und unterstützen zu können

1. Patienten mit Gefäßerkrankungen könne eine Vielzahl eher unspezifischer Symptome aufweisen. Beschreiben Sie diese. Überlegen Sie dann zu jedem der Symptome mindestens eine alternative Ursache, die zugrunde liegen könnte.
2. Sie besuchen eine von Ihnen zuhause versorgte Patientin. Sie ist gestolpert und hat sich das Knie aufgeschlagen, sodass es blutet. Sie berichtet, sie habe bereits ein Pflaster auf die Wunde geklebt. Allerdings sehen Sie an der Hose einen frischen Blutfleck. Die Patientin nimmt aufgrund einer Herzrhythmusstörung blutverdünnende Medikamente. Beschreiben Sie Ihr Handeln bei der Versorgung der Patientin.

8.6 Erkrankungen und Symptome der Arterien

Erkrankungen der Arterien sind häufig anzutreffende Krankheitsbilder. Zu ihnen gehören die arterielle Hypertonie, Ablagerungen in den Gefäßen, aber auch Entzündungen der Gefäße sowie andere Veränderungen des Gefäßquerschnitts.

8.6.1 Arterielle Hypertonie

Eine arterielle Hypertonie liegt vor, wenn der systolische Blutdruck über 140 mmHg und/oder der diastolische Druck über 90 mmHg liegt (Tab. 8.8). Sie geht entweder mit einem erhöhten Herzzeitvolumen, einem erhöhten peripheren Gefäßwiderstand oder einer Kombination aus beidem einher.

Laut einer Datenerhebung aus den Jahren 2014/2015 leiden 30,9 % der Frauen und 32,8 % der Männer in Deutschland an einer diagnostizierten arteriellen Hypertonie (Robert Koch-Institut 2017). Zusätzlich wird von einer hohen Dunkelziffer nicht diagnostizierter Erkrankungen ausgegangen.

Tab. 8.8 Gradeinteilung der arteriellen Hypertonie

Bezeichnung	Blutdruck in mmHg
optimal	< 120/80
normal	< 130/85
hoch-normal	130/85–139/89
Hypertonie Grad I	140/90–159/99
Hypertonie Grad II	160/100–179/109
Hypertonie Grad III	≥ 180/110
isolierte systolische Hypertonie	≥ 140 systolisch, < 90 diastolisch
hypertensive Krise	> 180/120
🚩 hypertensiver Notfall	> 230/120 oder jeder erhöhte Wert zusammen mit lebensgefährlichen Organschäden

In etwa 90% der Fälle von Bluthochdruck handelt es sich um eine **primäre Hypertonie**, was bedeutet, dass dem hohen Druck keine Erkrankung als **Ursache** zugrunde liegt. In diesen Fällen können aber in der Regel bestimmte Risikofaktoren identifiziert werden:

► Merke

Risikofaktoren für primäre Hypertonie:

- höheres Lebensalter
- Rauchen
- hoher Alkoholkonsum und/oder Kaffeekonsum
- hohe Kochsalzzufuhr
- Adipositas
- Dyslipidämie
- Insulinresistenz
- positive Familienanamnese
- hohe psychische Belastung
- Bewegungsmangel

Von einer **sekundären Hypertonie** (ca. 10% der Fälle) spricht man, wenn eine zugrunde liegende Erkrankung den Bluthochdruck auslöst, z. B.:

- Schlafapnoe-Syndrom
- Nierenerkrankungen
- das Hormonsystem betreffende Erkrankungen
- Gefäßerkrankungen
- Einnahme von Medikamenten oder Drogen

Eine Sonderstellung nimmt die **arterielle Hypertonie in der Schwangerschaft** ein. Der Schwangerschaftshypertonus wird in 3 Untergruppen eingeteilt:

- chronische Hypertonie, die bereits vor Schwangerschaft bestand
- Gestationshypertonie, die in der Schwangerschaft neu auftritt
- Präeklampsie, die früher als EPH-Gestose bezeichnet wurde und neben der arteriellen Hypertonie mit einer Proteinurie und Ödembildung einhergeht

► Wozu?

In der Schwangerschaft neu auftretenden Bluthochdruck als Alarmzeichen bewerten, auf Ödeme achten und Urinuntersuchung anregen

Die **Symptome** einer arteriellen Hypertonie sind oft unspezifisch. Erkrankte klagen über Schwindel, Ohrensausen, Kopfschmerzen besonders frühmorgens, Nervosität, Brustschmerz, Herzklopfen, Nasenbluten und Leistungsminderung. Da jedes Symptom für sich allein zunächst harmlos erscheint und oft als normales Lebensereignis gedeutet wird, kommt es immer wieder vor, dass die Diagnose einer arteriellen Hypertonie erst spät gestellt wird.

► Wozu?

Unspezifische Hinweise auf arterielle Hypertonie kennen, um pflegerische Beobachtungen einzuordnen und bei neu auftretenden Symptomen den Blutdruck zu messen

► Achtung

Eine Bluthochdruckerkrankung kann eine Reihe von teils bedrohlichen **Komplikationen** nach sich ziehen:

- Blutdruckentgleisung (Notfall) 🚑
- Gefäßschäden an den Augen bis zum Verlust der Sehkraft
- Herzschädigungen wie eine hypertensive Herzkrankheit oder eine Linksherzinsuffizienz
- Gehirnschädigungen durch Durchblutungsstörungen oder Hirnblutung

- Nierenschäden bis hin zum Funktionsverlust der Niere

Die **Diagnostik** der arteriellen Hypertonie besteht zunächst in verschiedenen Formen der Blutdruckmessung. Dazu gehören die wiederholte Blutdruckmessung in Praxis/Klinik, die Selbstmessung sowie die Langzeit-Blutdruckmessung über 24 Stunden (Abb. 8.72).

Ergänzt wird die Diagnostik durch Untersuchungen zur Feststellung sekundärer Hypertonieformen und deren Ursachen, der Suche nach Schäden an Organen wie Auge und Nieren sowie der Bestimmung des 10-Jahres-Risikos für weitere kardiovaskuläre Erkrankungen, z. B. Herzinfarkt oder Schlaganfall.

Die **Therapie** der arteriellen Hypertonie besteht in lebensstilmodifizierenden Maßnahmen und medikamentöser Behandlung.

Nicht medikamentöse Maßnahmen zielen auf eine Änderung des Lebensstils und eine Reduktion der Risikofaktoren ab. Diese Veränderungen sollen die Basistherapie jeder Bluthochdruckerkrankung bilden. Zu ihnen gehören die Reduktion des Alkoholkonsums, eine Verminderung der Salzzufuhr und das Einhalten einer mediterranen Diät. Das Rauchen sollte eingestellt werden. Ausreichende Bewegung sowie bei Bedarf eine Gewichtsreduktion gehören ebenfalls zu den Basismaßnahmen.

Regelmäßige Blutdruck-Selbstmessungen durch die erkrankte Person und die Dokumentation der Werte dienen der Therapiekontrolle.

Bei der **medikamentösen Therapie** kommen überwiegend 5 Wirkstoffgruppen zum Einsatz (Tab. 8.9):

- Thiazide, z. B. HCT
- ACE-Hemmer, z. B. Ramipril
- Sartane, z. B. Losartan, Candesartan
- Calciumantagonisten, z. B. Amlodipin
- Betablocker, z. B. Metoprolol

Nach der Nationalen Versorgungsleitlinie (Bundesärztekammer et al. 2023) zur Therapie der arteriellen Hypertonie wird empfohlen, in der Regel mit einer Kombinationstherapie aus 2 Medikamenten zu beginnen. Begonnen wird mit einer niedrigen Dosis, die dann langsam gesteigert wird. Die volle Wirkung zeigt sich nach 2–4 Wochen. Erst dann erfolgt gegebenenfalls eine Intensivierung der Therapie.

Bei sekundären Hypertonieformen ist die **Grundkrankheit zu behandeln**.

Tab. 8.9 Medikamentöse Therapie der Hypertonie

(nach Bundesärztekammer [BÄK] et al.: Nationale Versorgungsleitlinie Hypertonie, 2023)

Wirkstoffklasse mit Wirkstoffbeispielen	Arzneimittelwirkung	Mögliche unerwünschte Arzneimittelwirkungen	Hinweise zur Arzneimittelanwendung
Wirkstoffklassen der ersten Wahl Medikamente, die über das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) wirken ACE-Hemmer <ul style="list-style-type: none"> Ramipril Enalapril Lisinopril Angiotensin-II-Rezeptor-Antagonisten <ul style="list-style-type: none"> Candesartan Valsartan Losartan 	verhindern Verengung der Gefäßwände durch Hemmung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS)	<ul style="list-style-type: none"> trockener Husten, Reizhusten vor allem bei ACE-Hemmern Magen-Darm-Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen, Durchfall Kopfschmerzen, Schwindel angioneurotisches Ödem mit Atemnot, Darmkrämpfen und Durchfall 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme idealerweise 1-mal täglich nüchtern ACE-Hemmer lösen häufig Reizhusten aus, in diesem Fall kann der Wirkstoff durch Angiotensin-II-Rezeptor-Antagonisten ersetzt werden Blutkontrollen erforderlich, da sich Kaliumspiegel erhöhen und Nierenwerte verschlechtern können ACE-Hemmer und Angiotensin-II-Rezeptor-Antagonisten sollen nicht gleichzeitig eingenommen werden
Kalziumkanalblocker <ul style="list-style-type: none"> Amlodipin Lercanidipin Nifedipin 	verändern den Kalziumeinstrom in Muskelzellen und führen zu einer Erweiterung der Blutgefäße	<ul style="list-style-type: none"> Knöchelödeme vor allem zu Therapiebeginn Gesichtsrötung und Kopfschmerzen Verstopfung, Bauchschmerzen, Übelkeit Herzklopfen 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme idealerweise 1-mal täglich nüchtern Frühe Hinweise auf entstehende Ödeme wie einschnürende Socken oder geschwollene Knöchel beachten Nifedipin wird vor allem als Notfallmedikament bei Blutdruckentgleisungen eingesetzt, Amlodipin und Lercanidipin in der Dauertherapie Nifedipin in Schwangerschaft möglich
Thiazid-artige Diuretika oder Thiazide <ul style="list-style-type: none"> Chlortalidon Indapamid HCT (Hydrochlorothiazid) 	vermindern die Rückresorption von Natrium und Chlorid aus dem Primärharn und führen so zu einer vermehrten Wasserausscheidung	<ul style="list-style-type: none"> Störung der Elektrolythaushalts, Hypokaliämie und Hyponatriämie erhöhte Blutfettwerte Steigerung des Diabetesrisikos Appetitverlust, Übelkeit Mögliche Lichtsensibilisierung vor allem durch HCT kann Risiko für weißen Hautkrebs bei gefährdeten Personen erhöhen 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme morgens, um diuretische Wirkung nachts zu vermeiden Diuretika werden aufgrund der im Alltag störenden harntreibenden Wirkung öfters von Patienten nicht oder nur teilweise eingenommen Blutkontrollen erforderlich, um Elektrolytverschiebungen frühzeitig zu erkennen
Wirkstoffklassen für spezielle Personengruppen			
Aldosteron-Antagonisten (Mineralokortikoid-Antagonisten, MRA) <ul style="list-style-type: none"> Spironolacton Eplerenon 	vermindern die Rückresorption von Natrium und Wasser, verminderte Kaliumausscheidung <ul style="list-style-type: none"> Anwendung, wenn Medikamente der ersten Wahl nicht ausreichen 	<ul style="list-style-type: none"> Hyperkaliämie und daraus folgende Herzrhythmusstörungen Hyponatriämie Gynäkomastie bei Männern Spannen der Brüste bei Frauen, Zyklusstörungen 	<ul style="list-style-type: none"> Blutkontrollen erforderlich Bei eingeschränkter Nierenfunktion können Hyperkaliämien lebensbedrohlich werden Einnahme morgens, um diuretische Wirkung nachts zu vermeiden

Wirkstoffklasse mit Wirkstoffbeispielen	Arzneimittelwirkung	Mögliche unerwünschte Arzneimittelwirkungen	Hinweise zur Arzneimittelanwendung
Alpha-Rezeptor-Blocker <ul style="list-style-type: none"> Phenoxybenzamin Doxazosin Terazosin 	<ul style="list-style-type: none"> durch Alpha-Rezeptor-Blockade verminderter Tonus der glatten Muskulatur, führt zu einer verminderten Gefäßspannung Anwendung bei Patienten mit Phäochromozytom, auch sinnvoll bei Patienten mit Bluthochdruck und Prostatavergrößerung, da diese günstig beeinflusst wird hemmen Wirkung der Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin, senken Puls und Blutdruck Anwendung bei gleichzeitiger Herzinsuffizienz, KHK, Tachykardie oder Vorhofflimmern Gabe von Metoprolol in der Schwangerschaft möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Schwindel und Kreislaufschwäche Kopfschmerzen Nervosität, Unruhe, Schlafstörung 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme 1-mal täglich, Abstand zu Mahlzeiten nicht erforderlich Einnahme mit ausreichend Flüssigkeit wird empfohlen
Betablocker <ul style="list-style-type: none"> Bisoprolol Metoprolol 	<ul style="list-style-type: none"> hemmen Wirkung der Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin, senken Puls und Blutdruck Anwendung bei gleichzeitiger Herzinsuffizienz, KHK, Tachykardie oder Vorhofflimmern Gabe von Metoprolol in der Schwangerschaft möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Bradykardie bei Asthmatikern: Asthmaanfälle möglich Müdigkeit, depressive Verstimmung Erektionsstörung, Libidostörung 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme am besten morgens vor dem Frühstück Betablocker erhöhen das Diabetesrisiko Herzfrequenz sollte kontrolliert werden Bei Asthmatikern sollten Betablocker gemieden werden, bei COPD keine Kontraindikation Betablocker stehen auf der Doping-Liste
Kaliumsparende Diuretika <ul style="list-style-type: none"> Amilorid Triamteren 	<ul style="list-style-type: none"> vermehrte Ausscheidung von Natrium und Wasser, verminderte Kaliumausscheidung Anwendung ergänzend zu Thiazid-Diuretika, um Kaliumverlust zu vermeiden 	<ul style="list-style-type: none"> Hyperkaliämie Schwindel, Kopfschmerzen Muskelkrämpfe 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme morgens, um diuretische Wirkung nachts zu vermeiden Blutkontrollen erforderlich
Renin-Inhibitoren <ul style="list-style-type: none"> Aliskiren 	<ul style="list-style-type: none"> bindet Renin am Anfang des RAAS und senkt den Blutdruck auf dem gleichen Weg wie ACE-Hemmer oder Angiotensin-II-Antagonisten Anwendung in Kombinationstherapien möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Hyperkaliämie Husten Schwindel, Hypotonie allergische Reaktionen, Hautausschlag, Angioödem Nierenfunktionsstörung 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme mit einer leichten (fettarmen) Mahlzeit Blutkontrollen erforderlich sollte Patienten mit Diabetes nicht gegeben werden, da erhöhte Sterblichkeit
Schleifendiuretika <ul style="list-style-type: none"> Torsemid Furosemid 	<ul style="list-style-type: none"> geringe Blutdrucksenkung durch diuretische Wirkung Anwendung bei chronischer Herzinsuffizienz mit Ödemen und chronischer Niereninsuffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> Störung des Elektrolythaushalts Schwindel, Kopfschmerzen Magenschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Verstopfung Muskelkrämpfe 	<ul style="list-style-type: none"> Einnahme morgens, um diuretische Wirkung nachts zu vermeiden lange Wirkdauer, in der Regel reicht Einnahme 1-mal täglich, Ausnahmen sind möglich Blutkontrollen erforderlich
Zentrale Alpha-2-Rezeptor-Agonisten <ul style="list-style-type: none"> Alpha-Methyldopa Clonidin Moxonidin 	<ul style="list-style-type: none"> aktivieren zentrale Alpha-2-Rezeptoren, was zu einer Hemmung des Sympathikus führt. Dadurch u. a. Blutdrucksenkung Anwendung: Alpha-Methyldopa ist Mittel der ersten Wahl zur Blutdrucktherapie in der Schwangerschaft 	<ul style="list-style-type: none"> Kopfschmerzen starke Müdigkeit Schlafstörung Mundtrockenheit, trockene Augen, Sehstörung Hypotonie und Bradykardie 	<ul style="list-style-type: none"> Wenn mehr als 1 Tablette eingenommen werden muss, Gabe auf mehrere Zeitpunkte verteilen insgesamt eher schlecht verträgliches Medikament
Direkte Vasodilatoren <ul style="list-style-type: none"> Minoxidil Dihydralazin 	<ul style="list-style-type: none"> direkte Gefäßerweiterung Anwendung: Reservemedikament, kommt vor allem bei Dialysepatienten zum Einsatz 	<ul style="list-style-type: none"> Tachykardie Ödembildung, eher bei Minoxidil vermehrter Haarwuchs unter Minoxidil (wird auch bei Haarausfall eingesetzt) EKG-Veränderungen Appetitverminderung, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Verstopfung 	<ul style="list-style-type: none"> Bei Minoxidil regelmäßige EKG-Kontrollen erforderlich Vermehrter Haarwuchs kann Lebensqualität beeinträchtigen Reservemedikament

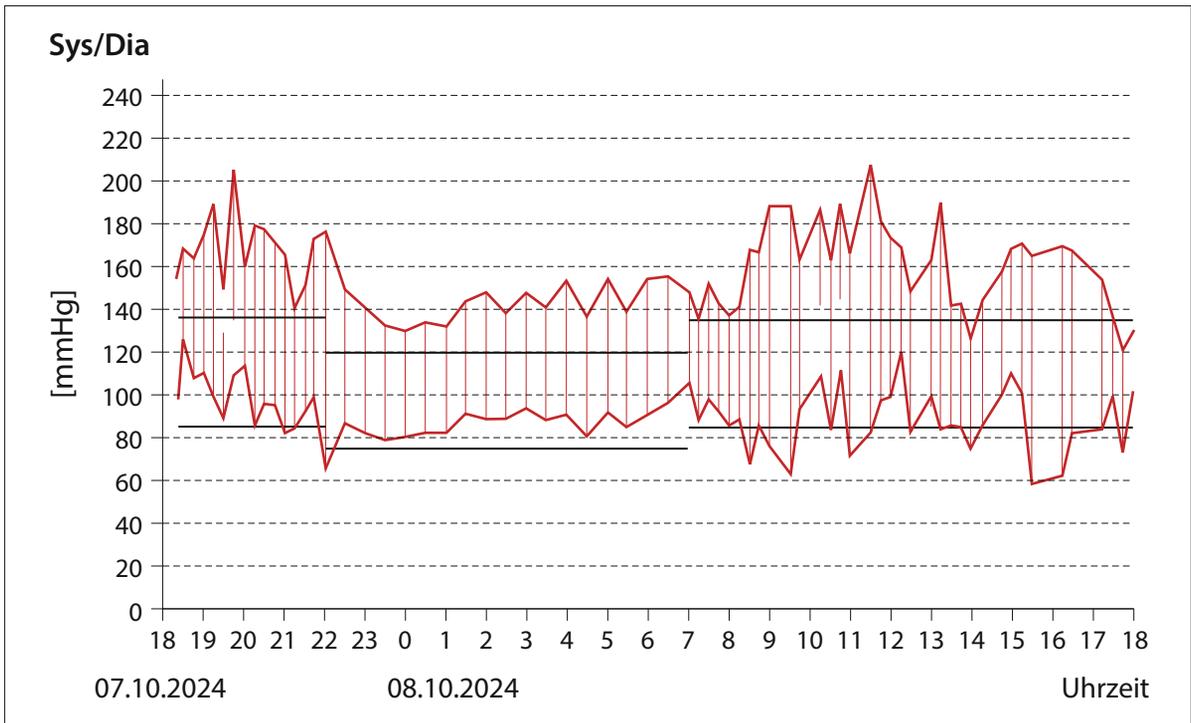


Abb. 8.72 Langzeit-Blutdruckmessung bei arterieller Hypertonie

8.6.2 Arteriosklerose

Die Arteriosklerose ist eine Erkrankung der Arterien, die durch Ablagerungen in der Gefäßwand hervorgerufen wird. Der umgangssprachliche Begriff lautet „Arterienverkalkung“. Von arteriosklerotischen Veränderungen können alle arteriellen Gefäßabschnitte betroffen sein. In Abhängigkeit davon, wo die Veränderungen bestehen, kommt es zu definierten Krankheitsbildern:

- Arteriosklerose der Koronararterien: koronare Herzkrankheit/Herzinfarkt (8.3.3)
- Arteriosklerose der Aorta und der Extremitätenarterien: periphere arterielle Verschlusskrankheit (8.6.3)
- Arteriosklerose der hirnversorgenden Gefäße: TIA/PRIND/Schlaganfall (6.5.1)

Die **Ursachen** der Arteriosklerose beruhen auf einem komplexen Geschehen, das bis heute nicht in letzter Konsequenz verstanden ist (Abb. 8.73).

► Merke

Bei der Arteriosklerose wird die Plaquebildung im Inneren des Gefäßes durch eine chronische Belastung der Gefäßinnenhaut (Endothel) durch verschiedene Faktoren initiiert:

- gestörter Blutfluss durch lokale Veränderungen
- Gefäßbelastung durch Bluthochdruck

- Fettstoffwechselstörungen (hohes LDL)
- Rauchen
- chronische Entzündungskrankheiten, z. B. Rheuma

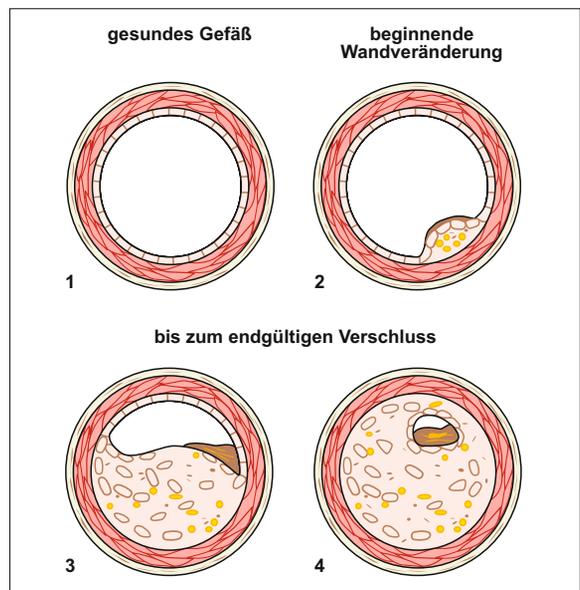


Abb. 8.73 Entstehung arteriosklerotischer Ablagerungen

Durch die chronische Belastung kommt es zu einer Funktionsstörung der Endothelzellen. Diese bilden weniger Stickstoffmonoxid (NO), ein Signalmolekül, das die Gefäße erweitert. In der Folge kommt es zu einer Verdickung der Gefäßinnenwand mit zunehmender Anhäufung und Ablagerung von Lipiden bis hin zum Gefäßverschluss.

Die Risikofaktoren für das Entstehen einer Arteriosklerose sind zum Teil beeinflussbar, zum Teil jedoch nicht (Tab. 8.10).

Zur **Diagnostik** der Arteriosklerose wird bei **asymptomatischen** Personen zunächst ein Risiko-Screening durchgeführt. Dieses beinhaltet das Erfragen von bzw. die Untersuchung auf Risikofaktoren und die Suche nach Hinweisen auf arteriosklerotisch bedingte Erkrankungen, ebenso eine Laboruntersuchung zur Erhebung des Lipidstatus.

Tab. 8.10 Haupt-Risikofaktoren für das Entstehen einer Arteriosklerose

Beeinflussbare Haupt-Risikofaktoren	Nicht beeinflussbare Haupt-Risikofaktoren
<ul style="list-style-type: none"> • Hypercholesterinämie • arterielle Hypertonie • Nikotin • Diabetes mellitus • Adipositas, Bewegungsmangel, ungesunde Ernährung, Alkohol 	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensalter • männliches Geschlecht • genetische Veranlagung, z. B. für Fettstoffwechselstörungen • positive Familienanamnese: Verwandte 1. Grades, vor dem 60. Lebensjahr aufgetretene arteriosklerotische Erkrankung

Die Abschätzung des Risikos für ein kardiovaskuläres Ereignis erfolgt mittels verschiedener Scores, in die Alter, Nikotinkonsum und Blutfettwerte sowie eventuell weitere Faktoren einfließen (z. B. SCORE2, Arriba Rechner, PROCAM-Score). Die Untersuchungen sind ab einem Alter von 35 Jahren GKV-Leistung und werden in der Regel alle 3 Jahre durchgeführt.

► Wozu?

Präventionsansprüche im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) kennen, um Patienten über die Angebote zu informieren

Bei **symptomatischen** Patienten erfolgen Diagnostik und Therapie der Arteriosklerose entsprechend dem aufgetretenen Krankheitsbild.

Zur **Prävention** der Arteriosklerose ist die Optimierung vorhandener Risikoprofile entscheidend. Dabei spielen lebensstilmodifizierende Maßnahmen wie eine Änderung der Essgewohnheiten, mehr Bewegung, Rauchstopp und Stressreduktion die entscheidende Rolle.

8.6.3 Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

Unter einer pAVK versteht man eine Durchblutungsstörung der Extremitäten durch Stenosen bzw. Verschlüsse der versorgenden Gefäße. In über 90% der Fälle sind die Arterien der unteren Extremitäten betroffen.

Die **Ursache** der pAVK liegt in 95% der Fälle in arteriosklerotischen Veränderungen, selten können auch spezielle Formen von Vaskulitiden (Gefäßentzündungen) Auslöser sein.

Typische **Symptome** sind Muskelschmerzen bei Belastung, die in Ruhe wieder verschwinden. Der umgangssprachliche Begriff „Schaufensterkrankheit“ beschreibt das Phänomen treffend: Menschen mit pAVK müssen beim Gehen immer wieder Pausen einlegen und schauen sich dabei die Auslagen in Schaufenstern an (Abb. 8.74). Sind die Arme betroffen, müssen Arbeiten mit den Händen aufgrund von Schmerzen wiederholt unterbrochen werden.



Abb. 8.74 „Schaufensterkrankheit“

In höheren Stadien kommt es auch zu Ruheschmerzen in den betroffenen Extremitäten bis hin zu trophischen Läsionen, also Gewebeschäden aufgrund der mangelhaften Versorgung (Tab. 8.11). Die Pulse sind zumeist nicht mehr tastbar.

Tab. 8.11 Stadieneinteilung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit

Fontaine	Rutherford	Klinisches Bild
I	0	asymptomatisch, keine Beschwerden
IIa	1	geringe Claudicatio intermittens (zeitweises Hinken)
	2	mäßige Claudicatio intermittens
IIb	3	schwere Claudicatio intermittens
III	4	Ruhschmerzen
IV	5	distale trophische Läsionen
	6	über den Vorfuß hinausreichende trophische Läsionen

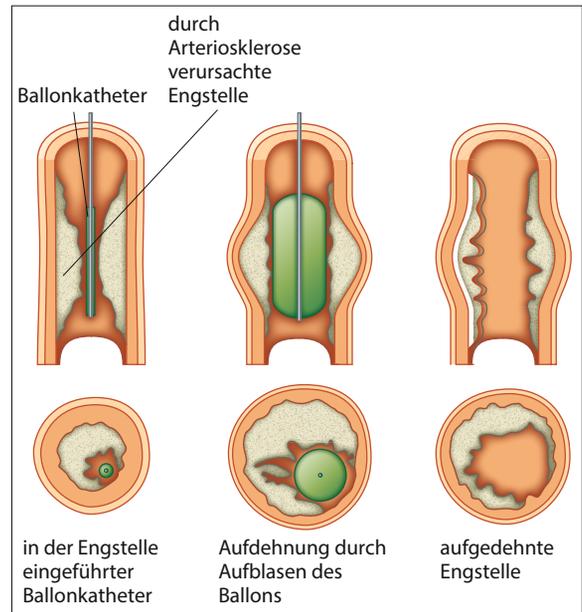
Bei der **Diagnostik** der pAVK wird zunächst die körperliche Untersuchung durchgeführt. Bei der Inspektion der Haut können eine veränderte Hautfarbe und Hauttemperatur sowie trophische Störungen und Nekrosen auffallen. Bei Gefäßstenosen über 90% sind distal der Stenose keine Pulse mehr tastbar. Bei der Auskultation ist vor allem bei mittelgradigen bis höhergradigen Verengungen ein Strömungsgeräusch zu hören. Als weiteres Messinstrument stehen für die Diagnostik einer pAVK der Beine standardisierte Gehtests zur Verfügung.

Die apparative Diagnostik erfolgt mittels Dopplerverschlussdruckmessung an Armen und/oder Beinen. Zur Gefäßbeurteilung und Durchflussmessung erfolgen Duplexuntersuchungen und Angiografien in verschiedenen Techniken (konventionelle Angiografie, MR-Angiografie, CT-Angiografie).

Die **Therapie** der pAVK der Beine verfolgt zunächst das Ziel, die Durchblutung zu verbessern und Risiken zu minimieren, ohne dass ein Eingriff erfolgen muss. Dazu gehört ein konsequentes Gehtraining, mit dem eine ausreichende Bildung von Gefäßkollateralen (8.4.2) um die Stenose erreicht werden soll, sowie die Fußpflege und die Behandlung von Hautdefekten.

Bei arteriosklerotischer Ursache ist die Ausschaltung bzw. Behandlung der Risikofaktoren erforderlich. Ab einer pAVK im Stadium II erfolgt zusätzlich die medikamentöse Gerinnungshemmung mit einem Thrombozytenaggregationshemmer, in der Regel 100 mg Acetylsalicylsäure. Bei höhergradigen Stenosen oder ausblei-

bendem Erfolg der konservativen Maßnahmen kann eine Wiederherstellung des Gefäßdurchflusses durch Katheterverfahren (Abb. 8.75) und Stent-Einlage erfolgen. Selten werden Bypass-Operationen erforderlich.

**Abb. 8.75 Ballonkatheterdilatation**

Eine **Gangrän** entsteht, wenn Gewebe keine ausreichende Blutversorgung mehr erhält und abstirbt. Sie findet sich im Stadium IV der pAVK (Abb. 8.76), aber auch in weit fortgeschrittenen Stadien eines diabetischen Fußsyndroms oder bei Erfrierungen, und geht mit Autolyse (Abbau) und Verfärbung des Gewebes einher. Es werden 2 Formen der Gangrän unterschieden: Bei der trockenen Gangrän handelt es sich um eine Nekrose mit Eintrocknen und Schrumpfen des Gewebes infolge von Wasserverlust. Die feuchte Gangrän besteht aus einer Nekrose mit Verflüssigung des Gewebes infolge bakterieller Stoffwechsellätigkeiten. Häufig findet sich hier ein übler Wundgeruch.

Gegenüber der Gangrän ist eine **Ulzeration** ein auf Haut und Unterhaut (Subkutis) begrenzter Substanzdefekt.

Die **Therapie der Gangrän** ist aufwändig. Sie umfasst die Wundreinigung, das Abtragen von Nekrosen sowie häufig tägliche Verbandswechsel. Falls möglich, erfolgt die Behandlung der Ursachen. Bei bakterieller Superinfektion ist in der Regel eine Antibiotikagabe erforderlich. Die Amputation stellt immer die letzte Möglichkeit des therapeutischen Vorgehens dar, lässt sich jedoch nicht in jedem Fall vermeiden.



Abb. 8.76 Gangrän bei pAVK im Stadium IV

8.6.4 Vaskulitis

Vaskulitiden sind Gefäßentzündungen, die durch Immunreaktionen ausgelöst werden. Durch die Entzündung kommt es zu Schädigungen an den Organen, deren Gefäße betroffen sind. Die Symptome der Erkrankungen können sehr unterschiedlich sein und hängen vom Ausmaß der Entzündung und den betroffenen Organen ab.

Nach der aktuell gültigen Klassifikation (Chapel Hill-Definition 2012) werden die Vaskulitiden nach der Art der befallenen Gefäße eingeteilt. Vaskulitiden sind chronische Erkrankungen, die immer wieder durch akute Schübe symptomatisch werden können.

Vaskulitiden der großen Gefäße

Die **Riesenzellerarteriitis** und **Polymyalgia rheumatica** betrifft häufig die A. carotis mit ihren Ästen, v.a. die A. temporalis (Abb. 8.77), den Aortenbogen und die Arterien der oberen Extremitäten. Sie ist die am häufigsten vorkommende Vaskulitis.

Die **Ursachen** der Erkrankung sind unklar, vermutlich besteht eine Kombination aus Veranlagung und auslösendem Trigger, z. B. einem Infekt.

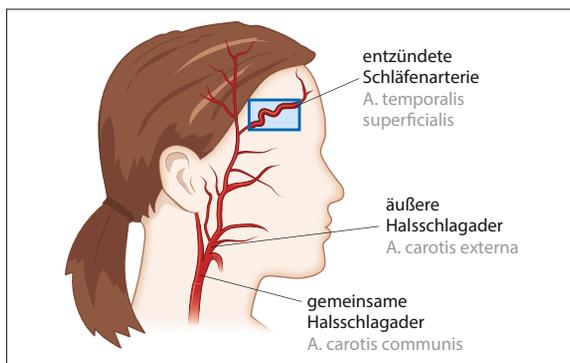


Abb. 8.77 Entzündete Schläfenarterie bei Riesenzellerarteriitis

Häufige **Symptome** sind Kopfschmerzen und Augenschmerzen, Schmerzen im Bereich von Schläfen und Kaumuskulatur, in Schultergürtel und oberen Extremitäten sowie Sehstörungen bis hin zur Erblindung, aber auch unspezifische Symptome wie Abgeschlagenheit, Fieber und Gewichtsverlust finden sich.

Bei der **Diagnostik** zeigt sich das typische klinische Bild mit Kopfschmerzen und Druckschmerz über den Temporalarterien. Die Laboruntersuchung ergibt deutlich erhöhte Entzündungswerte. Zur Darstellung der betroffenen Gefäße wird üblicherweise eine Farbduplex-Untersuchung durchgeführt. Eventuell kann auch eine Biopsieentnahme aus dem entzündeten Gefäß erforderlich sein.

► Wo zu?

Druckempfindliche Schläfenarterien als mögliches Symptom einer Vaskulitis kennen, um entsprechende Beobachtungen richtig einzuordnen

Die **Therapie** der Erkrankung besteht in der Gabe von hoch dosiertem Kortison, das im Verlauf ausgeschlichen wird. Eine Erhaltungstherapie über 24 Monate ist in der Regel erforderlich.

Die **Takayasu-Arteriitis** ist eine seltene Vaskulitis der Aorta und der aus ihr abgehenden großen Arterien. Sie betrifft vor allem jüngere Frauen und tritt meist vor dem 40. Lebensjahr auf.

Vaskulitiden der mittleren Gefäße

Polyarteriitis nodosa

Die **Polyarteriitis nodosa** ist eine nekrotisierende Arteriitis der mittleren und kleinen Arterien. Arteriolen, Kapillaren und Venolen sind nicht betroffen.

Als auslösende **Ursache** kommen eine Hepatitis-B-Infektion und andere Infekte in Frage, oft bleibt die Ursache jedoch unklar.

Die Polyarteriitis nodosa kann ein sehr buntes Bild an **Symptomen** verursachen, da viele Gefäße und zugehörige Organe betroffen sein können. Es reicht von Fieber, Gewichtsverlust und Muskelschmerzen über Magen-Darm-Probleme und Bauchschmerzen bis hin zur Beteiligung der Koronargefäße mit Angina pectoris und Herzinfarkt oder zum Schlaganfall bei jungen Patienten.

Die **Diagnostik** umfasst neben den klinischen Anzeichen Laboruntersuchungen sowie eventuell Biopsien aus den betroffenen Gefäßen.

Die **Therapie** erfolgt bei auslösender Hepatitis-B-Infektion durch eine antivirale Medikation, in den anderen Fällen durch Immunsuppression, z. B. mit Methotrexat.

Kawasaki-Syndrom

Das Kawasaki-Syndrom ist eine Vaskulitis der mittelgroßen und kleinen Arterien mit Lymphknotenschwellung. Die Erkrankung tritt typischerweise bei Kindern auf, 80% der Patienten sind unter 5 Jahre alt. Das Syndrom betrifft oft die Koronargefäße.

Die **Ursachen** für das Auftreten sind unbekannt.

Symptome der Erkrankung sind hohes Fieber über 5 Tage, das keine Reaktion auf Antibiotika zeigt, beidseitige Bindehautentzündung sowie Entzündungen der Mundschleimhäute mit Erdbeerzunge, ähnlich dem Bild bei Scharlach. Zudem finden sich eine Rötung von Händen und Fußsohlen, ein Ausschlag am Rumpf und Lymphknotenschwellungen am Hals (Abb. 8.78).



Abb. 8.78 Symptome des Kawasaki-Syndroms

Die **Diagnostik** umfasst zunächst die Erhebung der typischen Hautsymptome. Um die Diagnose eines Kawasaki-Syndroms stellen zu können, müssen 5 der 6 möglichen Symptome vorliegen. Die weitere Abklärung umfasst Laboruntersuchungen, EKG, Echokardiografie und bei Bedarf eine Herzkatheteruntersuchung.

Die **Therapie** erfolgt durch Gabe intravenöser Immunglobuline und oraler Acetylsalicylsäure. Das Kawasaki-Syndrom stellt eine Ausnahme-Indikation für Acetylsalicylsäure im Kindesalter dar.

Vaskulitiden der kleinen Gefäße

Diese Vaskulitiden betreffen die Arteriolen, Kapillaren und Venolen. Zu ihnen gehören:

- Granulomatose mit Polyangiitis (früher als Morbus Wegener bezeichnet)
- Mikroskopische Polyangiitis
- Eosinophile Granulomatose mit Polyangiitis

Insgesamt handelt es sich bei den Vaskulitiden der kleinen Gefäße um seltene Erkrankungen. Die Therapie erfolgt mit Kortison und immunmodulierenden Medikamenten.

Immunkomplex-Vaskulitis

Bei dieser Form der Vaskulitis kommt es zu einer Ablagerung von Immunglobulinen in den Gefäßwänden. In der Regel sind kleine Gefäße befallen, häufig kommt es zu einer Glomerulonephritis mit Beeinträchtigung der Nierenfunktion.

Bei der **Purpura Schönlein-Henoch (IgA-Vaskulitis)** kommt es zur Ablagerung von Immunglobulin-A-Komplexen vornehmlich in der Haut und im Darm, aber auch in Gelenken und Nieren. Die Erkrankung betrifft v. a. Kinder im Vorschulalter.

Eine eindeutige **Ursache** der Vaskulitis ist nicht bekannt, sie tritt allerdings gehäuft nach bakteriellen oder viralen Infekten der oberen Atemwege (z. B. durch β -hämolyisierende Streptokokken oder Influenza A) auf, ebenso nach Einnahme bestimmter Medikamente, und wird daher als allergische Reaktion vom Typ III gewertet.

Symptome zeigen sich im Allgemeinzustand und an den betroffenen Organen. Die erkrankten Kinder haben meist Fieber und wirken schwer krank. An der Haut zeigen sich Petechien sowie ein Exanthem (Purpura) an den Streckseiten der Beine und am Gesäß (Abb. 8.79). Die Gelenke sind schmerzhaft geschwollen, oft sind vor allem die Sprunggelenke betroffen. Zudem kann es zu Bauchschmerzen und Koliken sowie zu Blutbeimengungen im Urin kommen. Bei einer Beteiligung des zentralen Nervensystems können auch Kopfschmerzen und Verhaltensstörungen auftreten.

Bei der **Diagnostik** ist das typische klinische Bild wegweisend, charakteristische Laborwertveränderungen gibt es nicht. Weitere Untersuchungen werden eher zum Ausschluss anderer Erkrankungen oder zur Bestimmung einer Organbeteiligung durchgeführt. Zur Bestätigung erfolgt der Nachweis von Immunkomplexen im Blut und ein erhöhter IgA-Spiegel. Im Verlauf kann eine Biopsie zur Diagnosesicherung erforderlich werden.

Die **Therapie** erfolgt mit Kortison. Eventuell wird die Behandlung einer Glomerulonephritis erforderlich, um die Nierenfunktion zu erhalten.



Abb. 8.79 Purpura Schönlein-Henoch

8.6.5 Raynaud-Syndrom

Das primäre Raynaud-Syndrom ist eine anfallsartige, schmerzhafteste Störung der Fingerdurchblutung.

Die **Ursachen** des primären Raynaud-Syndroms sind unklar, betroffen sind meist junge Frauen, klassische Auslöser sind Kälte oder emotionaler Stress. Ein sekundäres Raynaud-Syndrom kann im Rahmen von Grunderkrankungen wie Sklerodermie, pAVK oder Tumorerkrankungen auftreten.

Die typischen **Symptome** eines in der Regel wenige Minuten andauernden Anfalls durchlaufen 3 Phasen:

- zunächst eine auffällige Blässe, ausgelöst durch einen Vasospasmus (Abb. 8.80), das ist eine krampfartige Engstellung eines Blutgefäßes,
- dann eine Blaufärbung der Akren durch die Sauerstoffunterversorgung des Gewebes,
- am Ende eine Rötung der Finger durch die reflektorische Weitstellung umliegender Gefäße.



Abb. 8.80 Raynaud-Syndrom

► Wozu?

Die Entstehung der Trikolore Weiß-Blau-Rot verstehen und als ungefährliche Erkrankung einordnen können

Die **Diagnostik** eines Raynaud-Syndroms erfolgt durch Provokationstests wie die Faustschlussprobe oder die Kälteprovokation. Auch die Suche nach auslösenden Grunderkrankungen kann erforderlich sein.

Die **Therapie** umfasst die Behandlung von zugrunde liegenden auslösenden Krankheiten, Kälteschutz und gegebenenfalls Nikotinverzicht. Als medikamentöse Therapie kommt Nifedipin als gefäßerweiterndes Medikament infrage.

8.6.6 Aneurysma

Ein Aneurysma ist eine lokale Aussackung eines arteriellen Blutgefäßes, die sich aufgrund einer Schwächung oder Schädigung der Gefäßwand entwickelt. Aneurysmen können überall im Körper auftreten. Am häufigsten sind Aorta und Hirnarterien betroffen.

Ursachen: Aneurysmen treten überwiegend als Folge einer Arteriosklerose auf, seltener bei angeborenen Bindegewebsstörungen. Eine positive Familienanamnese für Bauchortenaneurysmen, Rauchen, Bluthochdruck, männliches Geschlecht und höheres Alter gelten als Risikofaktoren für ein abdominales Aneurysma. Aneurysmen der Hirnbasisarterien sind häufig angeboren.

Aneurysmen sind häufig symptomfrei und werden als Zufallsbefunde entdeckt. Unspezifische **Symptome** können Bauchschmerzen oder Kopfschmerzen sein. Hochakute, lebensbedrohliche Krankheitsverläufe mit Vernichtungsschmerz finden sich bei der Ruptur eines Aneurysmas. Solche Fälle erfordern sofortiges Handeln und sind mit einer sehr hohen Mortalität verbunden.

► Achtung

Ein rupturiertes Aortenaneurysma ist ein hochakutes Krankheitsbild mit sehr hoher Mortalität.

► Wozu?

Das Vermeiden von Druckaufbau durch Pressen usw. bei Patienten mit kritischen Aneurysmen der Hirnbasisarterien verstehen und den Patienten erklären können

Die **Diagnostik** erfolgt mittels Sonografie und Angiografie.

Die **Therapie** kann bei kleinen Aneurysmen zunächst aus Beobachten und regelmäßigen Kontrollen bestehen, bei größeren Aneurysmen oder Aneurysmen an kritischen Stellen wie den Hirnbasisarterien kann ein gezielter Eingriff erforderlich werden.

Zur **Prävention** im Rahmen der GKV (gesetzlichen Krankenversicherung) ist bei Männern ab dem 65. Lebensjahr einmalig eine sonografische Kontrolle der Bauchaorta zum Ausschluss eines Aneurysmas vorgesehen.

2 Sonderformen des Aneurysmas sind im klinischen Alltag von Bedeutung:

- Ein **Aneurysma dissecans** entsteht durch das Einreißen der Gefäßwand, durch die es zur Bildung eines „2. Gefäßlumens“ zwischen den Wandschichten des Gefäßes kommt. Das Aneurysma dissecans ist kein Aneurysma im eigentlichen Sinne.
- Ein **Aneurysma spurium** kann nach der Perforation einer Gefäßwand auftreten. Es entsteht, wenn sich eine Verbindung zwischen einem Hämatom und dem verletzten Gefäß bildet. Ein Aneurysma spurium kann eine Komplikation nach einer Katheteruntersuchung sein, wenn die Punktionsstelle nicht ausreichend komprimiert wurde.

► Wozu?

Entstehungsweg eines Aneurysma spurium kennen, um Notwendigkeit von Kompressionsverband nach Katheteruntersuchungen zu verstehen

8.6.7 Arteriovenöse Fistel

Arteriovenöse Fisteln (AV-Fisteln) sind seltene Kurzschlüsse zwischen Arterien und Venen. Sie können angeboren oder nach Verletzungen von benachbarten Arterien und Venen erworben sein.

Je nach Lokalisation verursachen sie verschiedene **Symptome**. Durch Umgehen der nachgeschalteten Kapillarnetze können sie zu Minderversorgung des Gewebes führen, aber auch eine Herzinsuffizienz durch die Volumenbelastung des venösen Systems ist möglich. Die **Diagnostik** erfolgt durch angiografische Darstellungen.

Der **therapeutische** Verschluss der Fistel kann mikrochirurgisch oder durch Kathetertechnik erfolgen.

Eine **Sonderform** einer operativ angelegten arteriovenösen Fistel findet sich beim sogenannten „Shunt“ bei Dialysepatienten (7.19.3).

Diese wird meist im Bereich des Unterarms chirurgisch angelegt, um einen stärkeren Blutfluss für die Dialyse zu erreichen.

► Wozu?

Prinzip von AV-Fisteln kennen, um Minderversorgung des nachgeschalteten Gewebes oder Herzinsuffizienz als Komplikationen erkennen zu können

1. Immer wieder wird beklagt, dass es bei Bluthochdruckerkrankungen eine hohe Zahl von nicht erkannten und nicht behandelten Krankheitsfällen gibt. Erklären Sie, welche Ursachen dieser hohen Dunkelziffer zugrunde liegen können.
2. Fassen Sie Risikofaktoren für das Entstehen einer Arteriosklerose sowie mögliche Folgeerkrankungen tabellarisch zusammen. Unterscheiden Sie dabei auch beeinflussbare und unbeeinflussbare Risikofaktoren.
3. Eine Kollegin kommt im Winter zur Arbeit. Sie zeigt Ihnen ihre Hände mit weißlich bläulichen Fingern, die schmerzen. Sie habe das nun schon einige Male gehabt. Erklären Sie, um was für ein Phänomen es sich handeln kann und welche Ursachen denkbar sind.
4. Sie versorgen einen Patienten mit einer höhergradigen pAVK beider Beine zuhause. Er beklagt, nachts schlecht zu schlafen, da er Schmerzen in den Füßen habe. Beschreiben Sie pflegerische Maßnahmen, die zur Schmerzlinderung beitragen können.
5. Ein Ihnen bekannter Patient leidet an einer pAVK. Aufgrund eines zusätzlich bestehenden Venenproblems fühlen sich nun die Beine schwer und geschwollen an. Als Sie vor Ort sind, schlägt die Tochter vor, dass die noch von früher vorhandenen Kompressionsstrümpfe zum Einsatz kommen sollen, und bittet Sie, diese dem Patienten anzuziehen. Wie handeln Sie? Bergründen Sie Ihr Vorgehen.

8.7 Erkrankungen und Symptome der Venen

8.7.1 Varikose

Bei Varizen handelt es sich um oberflächliche, sackförmig erweiterte Venen. Umgangssprachlich ist der Begriff „Krampfadern“ geläufig.

Die genauen **Ursachen** der Erkrankung sind in den allermeisten Fällen nicht sicher zu erfassen, es handelt sich um ein idiopathisches Geschehen, das heißt ohne erkennbare Ursache. Nur in einer geringen Anzahl der Erkrankungsfälle sind die Varizen Folge einer Abflussbehinderung im tiefen Venensystem.

Varizen können **Symptome** (Tab. 8.12) verursachen, ehe die typischen geschlängelten Venen (8.5.1, Abb. 8.68) eindeutig erkennbar sind. Oft beschreiben betroffene Personen, dass sich ihre Beine müde, schwer oder gespannt anfühlen. In der Haut zeigen sich netzartige, oberflächlich fein erweiterte Venen („Besenreiser“, Abb. 8.81). Zusätzlich finden sich vor allem abends nach langem Stehen Knöchelödeme sowie nächtliche Fußkrämpfe und Wadenkrämpfe.



Abb. 8.81 „Besenreiser“

Insgesamt nehmen die Beschwerden im Verlauf des Tages bis zum Abend hin zu, ebenso nach langem Sitzen oder Stehen oder bei Wärme, aber nicht nach dem Gehen wie bei der pAVK.

Abb. 8.82 zeigt die Veränderungen des Unterschenkels durch Varizen.

Neben Anamnese und körperlicher Untersuchung, insbesondere zur Beurteilung des Hautzustandes der betroffenen Extremitäten, sind sonografische Untersuchungen (Ultraschall) der wichtigste Bestandteil der **Diagnostik**. Die Duplexsonografie dient der Beurteilung des Zustandes der Venen, der Verteilung der erkrankten Gefäßanteile und des Venendurchmessers sowie der Klappenschlussfähigkeit. In der Duplexsono-

grafie können sowohl die oberflächlichen als auch die tiefen Venen beurteilt werden. Die Phlebografie, also die röntgenologische Darstellung der Varizen mit Kontrastmittel, wurde ebenso wie Venenfunktions tests weitgehend aus der Diagnostik verdrängt und werden nur noch im Einzelfall angewendet.

Tab. 8.12 Klinische Einteilung (C) der CEAP-Klassifikation der Varikose

(Eklöf et al. 2006)

Klasse	Klinische Zeichen
C0	Keine sichtbaren oder tastbaren Varizen
C1	Besenreiser und retikuläre (netzartige) Varizen
C2	Varikose
C3	Varikose mit Ödem
C4	C4a Pigmentierung, Ekzem C4b Atrophie der Haut, Dermatoliposklerose (chronische, schmerzhafte Entzündung und Verhärtung von Haut, Unterhaut und eventuell Faszien des Unterschenkels)
C5	Varikose mit abgeheiltem Ulcus cruris venosum (tiefe Wunde am Unterschenkel)
C6	Varikose mit floridem (voll ausgeprägtem) Ulcus cruris venosum

Die konservative **Therapie** der Varikose erfolgt durch Kompression, in der Regel durch Kompressionsstrümpfe, Bewegung und physikalische Maßnahmen wie Kneipp'sche Anwendungen, z. B. kalte Güsse, oder Lymphdrainage. Langes Sitzen und Stehen sind ungünstig und sollen möglichst vermieden werden. Auch eine ballaststoffreiche Ernährung und eine Gewichtsreduktion bei Adipositas wirken sich günstig aus.



Abb. 8.82 Gesunde Venen und Varizen des Unterschenkels

► Wozu?

Wichtigkeit der Kompressionstherapie kennen, um Patienten bezüglich der Notwendigkeit des Tragens von Kompressionsstrümpfen zu beraten
 Details der Anwendung von Kompressionsstrümpfen kennen, um die Handhabung anzuleiten und bei Bedarf für die Verordnung notwendiger Hilfsmittel, z. B. Anziehilfen, oder pflegerischer Unterstützung zu sorgen

Reicht die konservative Therapie nicht aus, werden einzelne betroffene Venen operativ entfernt. Neben der klassischen Operation sind inzwischen weitere Verfahren etabliert, wie die Verödung und Lasertherapie.

8.7.2 Thrombophlebitis

Unter einer Thrombophlebitis versteht man die Entzündung oberflächlicher Venen mit thrombotischem Verschluss. Es handelt sich also um eine oberflächliche Venenthrombose.

Die **Ursachen** einer Thrombophlebitis unterscheiden sich in Abhängigkeit von ihrer Lokalisation. An den Beinen werden sie bei bestehender Varikosis meist nach Traumen, z. B. Prellungen, ausgelöst. An den oberen Extremitäten finden sich oft iatrogen ausgelöste Thrombophlebitiden, also ärztlich oder durch Therapie hervorgerufene Thrombophlebitiden, etwa durch infizierte Venenverweilkanülen oder intravenös verabreichte, reizende Medikamente, wie Chemotherapeutika oder Eiseninfusionen.

► Wozu?

Entzündungsgefahr an Venenverweilkanülen kennen, um Venen aufmerksam zu beobachten und Kanülen zur Vermeidung von Thrombophlebitiden bei ersten Entzündungszeichen zu entfernen

Symptom der Thrombophlebitis ist ein schmerzhafter, verhärtet tastbarer Venenstrang (Abb. 8.83). Im Gegensatz zu tiefen Thrombosen findet sich **keine** Schwellung der betroffenen Extremität.

Die **Diagnostik** beschränkt sich im Wesentlichen auf das eindeutige klinische Bild. Doppleruntersuchungen zum Ausschluss tiefer Thrombosen können erforderlich sein.



Abb. 8.83 Thrombophlebitis

Zur **Therapie** gehören das Anlegen von Kompressionsverbänden und die umgehende Mobilisation, keine (!) Bettruhe. Bei Bedarf wird eine ausreichende Schmerztherapie verordnet. Ist ein infizierter venöser Zugang die Ursache, muss die Venenverweilkanüle umgehend entfernt werden. Anschließend werden lokale Antiseptika appliziert, eine Antibiose (Antibiotikabehandlung) kann erforderlich werden.

Zur **Prävention** der Thrombophlebitis zählen zum einen die Therapie vorbestehender Varizen, zum anderen das konsequente Vermeiden einer zu langen Nutzungsdauer von Venenverweilkanülen. Ihre Punktionsstellen sollen regelmäßig beobachtet und die Kanülen bereits bei geringer Reizung entfernt werden. Die Anlage einer neuen Kanüle muss außerhalb des gereizten Gebietes erfolgen.

8.7.3 Tiefe Venenthrombose

Als tiefe Venenthrombose oder Phlebothrombose bezeichnet man die lokale Gerinnung von Blutbestandteilen in den tiefen Venen des Beckenbereichs, Beinbereichs oder Armbereichs. Im Bereich der Beine unterscheidet man 4 Etagen, die betroffen sein können:

- V. iliaca (Darmbeinvene)
- V. femoralis (Oberschenkelvene)
- V. poplitea (Kniekehlenvene)
- Unterschenkelvenen

Reicht eine Thrombose vom Unterschenkel bis zu den Iliacalvenen, spricht man von einer 4-Etagen-Thrombose.

Für die Entstehung von Thromben kommen zahlreiche **Ursachen** infrage. Auf die Entstehung wirken 3 Faktoren ein, die als Virchow-Trias bezeichnet werden:

- Veränderungen der Gefäßwand
- Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes
- Veränderungen der Blutzusammensetzung

Eine Thrombose in der Vorgeschichte erhöht das Risiko für eine erneute Thrombose um ein Vielfaches. Weitere Risiken sind Immobilisierung, Operationen, Schlaganfall, Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, Adipositas, Erkrankungen mit Störung der Blutgerinnung, Einnahme bestimmter Medikamente wie z. B. Kontrazeptiva/„Pille“, Schwangerschaft, Rauchen, Tumorerkrankungen, Alter > 60 Jahre und langes Sitzen mit Abknicken der V. poplitea, z. B. bei Langstreckenflügen.

Die **Symptome** tiefer Venenthrombosen umfassen ein Spannungsgefühl und Schweregefühl sowie die Schwellung der betroffenen Extremität (Abb. 8.84). Die Umfangsvermehrung kann mehrere Zentimeter betragen, zusätzlich bestehen oft Überwärmung und Druckempfindlichkeit.



Abb. 8.84 Tiefe Venenthrombose

Richtungsweisend in der **Diagnostik** ist zunächst das klinische Bild. Ergänzend werden in der Labordiagnostik die D-Dimere bestimmt. D-Dimere sind Spaltprodukte von Fibrin und entstehen, wenn im Körper Blutgerinnsel aufgelöst werden, was allerdings auch nach Operationen und Traumen der Fall ist. In der Kompressionssonografie können die thrombosierten Venen als verschlossene und im Gegensatz zu gesunden Gefäßen nicht mehr komprimierbare Venen dargestellt werden.

Entscheidend in der **Therapie** sind die Kompression sofort nach Diagnosestellung und die zügige Mobilisierung der Erkrankten. Die Pflegefachperson kann dazu anleiten und bei Bedarf dabei unterstützen. Zusätzlich kommt eine medikamentöse Gerinnungshemmung

zum Einsatz. Hierfür eignen sich niedermolekulare Heparine in therapeutischer Dosierung, **direkte orale Antikoaganzien**, sogenannte DOAKs, oder Vitamin-K-Antagonisten wie Marcumar.

► Achtung

🚩 Komplikationen einer tiefen Venenthrombose können Lungenembolien (4.9.7) und ein postthrombotisches Syndrom mit chronisch venöser Insuffizienz (8.7.4) sein.

Die **Prophylaxe** zur Vermeidung tiefer Venenthrombosen ist bei bestehender oder erwarteter Immobilisation (Krankenhausaufenthalt, Operation, stationäre oder ambulante Langzeitpflege) erforderlich. Pflegefachpersonen führen die Maßnahmen der Thromboseprophylaxe durch oder unterstützen zu Pflegenden dabei. Prophylaktische Allgemeinmaßnahmen bestehen in einer frühen Mobilisation, dem Tragen von Antithrombosestrümpfen, auch wenn die Datenlage für den Nutzen in der Prävention eher dürrig ist, sowie der Beseitigung möglicher Risikofaktoren, z. B. thrombosefördernder Medikamente. Die Verabreichung von Antikoaganzien erfolgt in prophylaktischer Dosis beim Gesunden und in therapeutischer Dosis bei erhöhtem Risiko wie bei Hämophilie-Patienten.

► Wozu?

Maßnahmen der Thromboseprophylaxe kennen, um diese bei Bedarf durchzuführen

8.7.4 Chronisch venöse Insuffizienz (CVI)

Eine chronisch venöse Insuffizienz ist durch eine venöse Hypertonie im Stehen definiert. Diese entsteht durch einen Rückstau von Blut in die Venen aufgrund geschädigter Venenklappen. Folge sind eine weitere Schädigung der Venenwand und Hautveränderungen.

Ursachen einer CVI sind oft postthrombotische Syndrome, wenn nach einer tiefen Beinvenenthrombose die Venenklappen zerstört sind und die Funktion damit eingeschränkt oder nicht mehr gegeben ist. Aber auch andere Gründe können einen unvollständigen Klappenschluss der tiefen Beinvenen bedingen, z. B. eine bestehende Varikosis oder seltene angeborene Defekte der Venenklappen.

Symptome einer venösen Insuffizienz finden sich typischerweise an den unteren Extremitäten in Form von Ödemen, dunkelbraunen Hautveränderungen durch Hyperpigmentierung (Abb. 8.85), atrophischen Haut-

bereichen am Knöchel und Stauungsekzemen mit Juckreiz. Im fortgeschrittenen Stadium kann es zu einem Ulcus cruris im Knöchelbereich, typischerweise oberhalb des Innenknöchels, kommen. Dabei handelt es sich um einer chronische, die Haut und Unterhaut des Unterschenkels betreffende Wunde, die schlecht heilt.



Abb. 8.85 Hautveränderung bei chronisch venöser Insuffizienz

Die **Diagnostik** besteht in der Beurteilung des typischen klinischen Befunds und einer Duplexsonografie zur Beurteilung der betroffenen Venen.

Die **Therapie der CVI** besteht aus einer Reihe konservativer Maßnahmen, allen voran Allgemeinmaßnahmen wie vermehrtem Laufen oder Liegen und dem Meiden von langem Sitzen und Stehen. Des Weiteren ist eine konsequente Kompressionstherapie mit Kurzzugbinden, Kompressionsstrümpfen oder Kompressionsstrumpfhosen erforderlich. Ein regelmäßiges Bewegungstraining verbessert den Zustand ebenfalls.

Ziel der **Therapie eines bestehenden Ulcus cruris** ist, den Substanzdefekt zur Abheilung zu bringen. Dazu wird abgestorbenes Gewebe entfernt und das Ulcus gereinigt. Regelmäßige Verbandswechsel sind erforderlich und sollen von Fachpersonen durchgeführt werden. Kompressionstherapie und Bewegungstraining werden fortgeführt, auch wenn ein florides Ulcus cruris vorliegt. Die chirurgische Therapie oberflächlicher Varizen kann erforderlich sein, wenn die restlichen Maßnahmen ohne Erfolg bleiben.

► Wozu?

Therapeutische Maßnahmen bei CVI und Ulcus cruris kennen, um zu Pflegenden dahingehend motivieren und anleiten zu können

1. Beschreiben Sie die klinischen Zeichen einer Thrombophlebitis und einer tiefen Venenthrombose, insbesondere welche Hinweise Ihnen helfen können, die Krankheitsbilder zu unterscheiden.
2. Die pflegerische Unterstützung von Betroffenen bei der konservativen Therapie einer chronisch venösen Insuffizienz ist eine häufige Aufgabe. Beschreiben Sie, welche Handlungen erforderlich sein können und wie die betroffene Person selbst zur Besserung der Erkrankung beitragen kann.

8.8 Erkrankungen und Symptome des Kreislaufs

8.8.1 Synkope

Unter einer Synkope versteht man einen plötzlich einsetzenden, kurz andauernden und spontan wieder endenden Verlust von Bewusstsein und Muskelspannung. In Folge der Synkope kann es zum Sturz kommen, bei dem Verletzungen wie Prellungen oder Platzwunden entstehen können. Synkopen sind häufig, ein großer Teil der Bevölkerung erleidet mindestens einmal im Leben eine Synkope.

Betroffene berichten nach einer Synkope typischerweise, dass ihnen plötzlich „schwarz vor Augen“ geworden sei. Das Ereignis sei nach schnellem Aufstehen, nach längerem Stehen oder ohne erkennbaren Anlass eingetreten. Es bestehe eine kurze Erinnerungslücke, die Person sei am Boden wieder zu sich gekommen und „weiß gar nicht, was passiert ist“.

Synkopen sind keine eigenständigen Erkrankungen und können ihre **Ursachen** in verschiedenen Bereichen haben.

Reflexvermittelte Synkopen entstehen aufgrund eines durch Nervenreflexe vermittelten plötzlichen Blutdruckabfalls:

- Die vasovagale Synkope (= neurokardiogene Synkope) stellt dabei die häufigste Form der Synkope bei gesunden Personen dar. Dabei kommt es zu einer Reflexkaskade im autonomen Nervensystem, die eine Abnahme der Sympathikusaktivität und

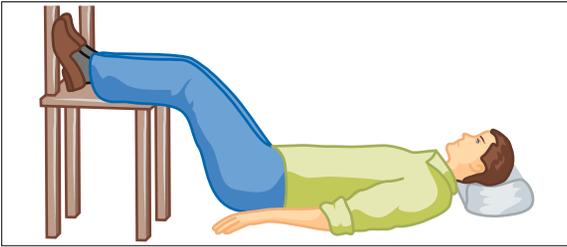


Abb. 8.88 Schocklage bei allen Schockformen außer beim kardiogenen Schock

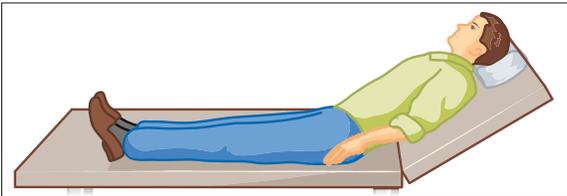


Abb. 8.89 Oberkörperhochlagerung beim kardiogenen Schock und beim anaphylaktischen Schock mit Atemnot

Das weitere **therapeutische Vorgehen** hängt von der Schockursache ab. Neben der immer erforderlichen Volumensubstitution und Sauerstoffgabe ist die Blutstillung ebenso eine mögliche Maßnahme wie die Behandlung zugrunde liegender Erkrankungen:

- Sepsis: Antibiotika
- Allergie: Kortison usw.
- Herzinfarkt: Herzkatheter, bei Bedarf mit Intervention
- Lungenembolie: Gerinnungshemmung

Auch gefäßverengende Medikamente können zum Einsatz kommen. Falls erforderlich wird eine künstliche Beatmung eingeleitet.

► Wozu?

Notfallmanagement bei Schockzuständen kennen, um zielgerichtet und schnell handeln und assistieren zu können

8.8.3 Hypothermie

Unter einer Hypothermie versteht man die Unterkühlung des Körpers oder von Körperteilen durch längere Kälteeinwirkung, z. B. bei niedrigen Umgebungstemperaturen über längere Zeit bei unzureichender Bekleidung. In diesem Fall liegt die Wärmeproduktion des Körpers unter dem Wärmeverbrauch.

Bei älteren Menschen kann es zu einem Temperaturmissempfinden kommen, das durch unzureichende Bekleidung in der kalten Jahreszeit zu Hypothermien führen kann.

Ebenso kann es bei gefährdeten Personengruppen wie Demenzkranken, Alkoholkranken oder Obdachlosen bei Kälteexposition durch Weglaufen oder die Lebensumstände zu Unterkühlungen bis hin zu lebensbedrohlichen Hypothermien kommen.

Unterschieden werden (Tab. 8.13):

- lokale Hypothermie, die vor allem an den Akren auftritt und Erfrierungen, also ein Absterben des Gewebes, bedingen kann
- generelle Hypothermie, die den gesamten Körper betrifft und bei schweren Formen bis zum Tod führt

Tab. 8.13 Einteilung der Hypothermie

Grad der Unterkühlung	Symptome
1. Grad	Abwehrstadium (35–32°C Körperkerntemperatur) Bewusstsein, Unruhe, Muskelzittern, Hyperventilation, Hypertonie, Tachykardie
2. Grad	Erschöpfungsstadium (32–30°C Körperkerntemperatur) Teilnahmslosigkeit, Verwirrung, Bradypnoe, Bradykardie, Hypotonie, zunehmende Starre von Muskeln und Gelenken
3. Grad	Paralyse (30–27°C Körperkerntemperatur) Bewusstlosigkeit, weite Pupillen, Bradypnoe, Bradyarrhythmie, Hypotonie
4. Grad	Vita reducta (<27°C Körperkerntemperatur) tiefe Bewusstlosigkeit mit geweiteten, lichtstarrten Pupillen, eventuell Apnoe, Kammerflimmern oder Asystolie

Die **Therapie** ist abhängig von der Schwere der Unterkühlung und umfasst Flüssigkeitsgabe, Sicherung der Atemwege und vorsichtiges Aufwärmen. Wenn eine kardiopulmonale Reanimation (8.3.9) erforderlich ist, wird diese bis zum Erreichen einer normalen Körperkerntemperatur fortgeführt.

8.8.4 Fieber

Fieber bezeichnet den Anstieg der Körperkerntemperatur über 38°C durch eine Verstellung des Temperatursollwerts im Temperaturzentrum des Hypothalamus (1.2.5, Abb. 8.90, Tab. 8.14). Erreicht wird diese durch endogene Pyrogene, die meist als Reaktion des Immunsystems auf eindringende Krankheitserreger ausgeschüttet werden und zur Bildung von Prostaglandinen führen. Fieber stellt keine eigenständige Erkrankung dar, sondern kann Symptom zahlreicher Zustände und Erkrankungen sein.

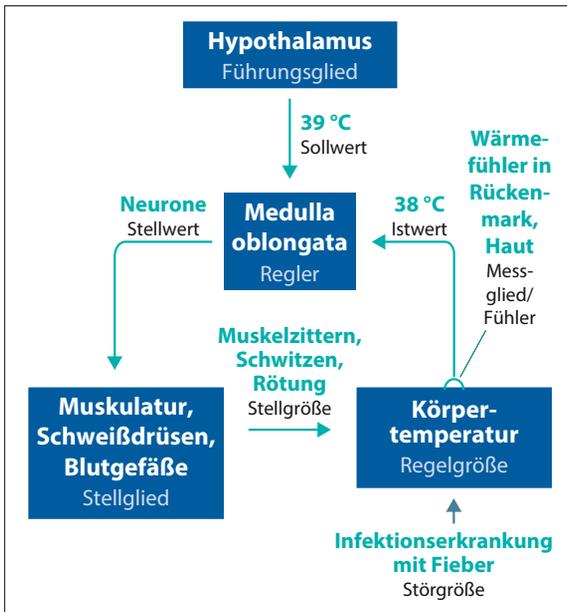


Abb. 8.90 Regelkreis bei Fieber

Tab. 8.14 Fieberbezeichnungen (rektale Messung)

Bezeichnung	Werte in °C
subfebrile Temperatur, erhöhte Temperatur	37,6–38,0
leichtes Fieber	38,1–38,5
mäßiges Fieber	38,6–39,0
hohes Fieber	39,1–39,9
sehr hohes Fieber	40,0–42,5

► Wozu?

Entstehung von Fieber verstehen, um bei schweren Verläufen effektive Gegenmaßnahmen treffen zu können

Als **Hyperthermie** bezeichnet man einen Zustand erhöhter Körperkerntemperatur durch äußere oder innere Störfaktoren, die ohne eine Sollwertverstellung im Temperaturregulationssystem erfolgt, z.B. bei Sonnenstich oder Hitzschlag, aber auch bei sehr seltenen Krankheitssyndromen oder im Rahmen von Narkosekomplikationen auftritt.

Fieber kann zahlreiche **Ursachen** haben und tritt häufig und in unterschiedlichsten Situationen auf. Mögliche Ursachen sind:

- Infektionskrankheiten
- bösartige Erkrankungen (Teil der „B-Symptomatik“)
- Autoimmunerkrankungen

- nach Operationen (Resorptionsfieber durch Aufnahme und Abtransport zerstörter Gewebesteile)
- Arzneimittel (v.a. Antiepileptika, Allopurinol)

Durstfieber ist seiner Entstehung nach eigentlich eine Form der Hyperthermie, da keine Sollwerterhöhung für die Körperkerntemperatur vorliegt. Dieses „Fieber“ entsteht durch Flüssigkeitsmangel im Körper durch zu geringe Flüssigkeitsaufnahme oder große Verluste, z.B. durch starke Diarrhoen. Dadurch, dass zu wenig Wasser für die Temperaturregulation durch Schwitzen zur Verfügung steht, kommt es zur Überwärmung des Körpers. Besonders gefährdet sind Säuglinge und Kleinkinder, aber auch alte Menschen.

► Wozu?

Verstehen, warum beim Durstfieber fiebersenkende Arzneimittel nicht wirken, sondern die Flüssigkeitssubstitution essenziell ist

Fieber zeigt einen charakteristischen **Symptomverlauf**:

Wird der Sollwert für die Temperatur erhöht, reagiert der Körper mit Verminderung der Wärmeabgabe und Erhöhung der Wärmeproduktion. Durch Engstellung der Blutgefäße in der Körperperipherie wird weniger Wärme an die Umgebung abgegeben, was eiskalte Finger und Zehen zur Folge hat. Die Wärmeproduktion wird durch Muskelzittern, den sogenannten Schüttelfrost, erhöht.

Da Fieber im Rahmen komplexer entzündlicher Geschehen auftritt, sind je nach Grunderkrankung weitere Symptome zu beobachten, wie erhöhte Pulsfrequenz und Atemfrequenz, Appetitlosigkeit, Gliederschmerzen und Kopfschmerzen, Verwirrung und starkes Schwächegefühl.

Normalisiert sich der Sollwert für die Körpertemperatur wieder, kommt es zur Abgabe von Wärme durch Schwitzen und teils heftige Schweißausbrüche.

Fieberverläufe können unterschiedlich sein:

- Kontinuierliches Fieber: andauernde Temperaturerhöhung mit Schwankungen im Tagesverlauf um max. 1 °C
- Remittierendes Fieber: andauernde Temperaturerhöhung mit Schwankungen im Tagesverlauf um 1–2 °C
- Intermittierendes Fieber: Fieber im Wechsel mit fieberfreien Intervallen; Schwankung im Tagesverlauf > 2 °C

- Wechselfieber: Wechsel zwischen Tagen mit Fieber und fieberfreien Tagen, z. B. bei Malariaerkrankung.
- Doppelgipfliges Fieber, z. B. bei Masernerkrankung
- usw.

Hohes Fieber kann vor allem bei kleinen Kindern zu Fieberkrämpfen führen, deren Ursache nicht bekannt ist. Eine genetische Komponente wird vermutet.

Zur **Diagnostik** von Fieber ist die Messung der Körpertemperatur erforderlich. Je nach Messort ergeben sich von der Körperkerntemperatur abweichende Ergebnisse (Abb. 8.91, Tab. 8.15). Als genaueste Methode gilt die rektale Messung (im After), die im Alltag inzwischen aber häufig durch die bequemer durchzuführende Messmethode mit Infrarotthermometern an der Stirn oder im Ohr abgelöst wurde. Axilläre (in der Achselhöhle) und sublinguale (unter der Zunge) Messungen werden seltener durchgeführt. Die Messergebnisse liegen mit Ausnahme der rektalen Messung niedriger als die eigentliche Körperkerntemperatur.

► Merke

Bei unplausibel niedrigen Messwerten durch Infrarotthermometer an der Stirn oder im Ohr an eine fehlerhafte Durchführung des Messverfahrens denken und die Messung wiederholen bzw. mit einer rektalen Messung abgleichen.

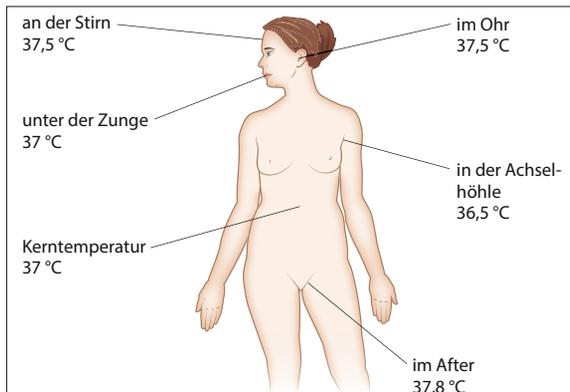


Abb. 8.91 Durchschnittliche Körpertemperaturen bei Gesunden

Die **Therapie** des Fiebers zielt auf die Linderung der Symptome ab. Parallel ist die Therapie der auslösenden Grundkrankheit erforderlich.

Erkrankte mit Fieber sollen luftige Kleidung tragen und leichte Decken zur Verfügung haben. Auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr ist besonders zu achten: pro Grad Fieber über 37 °C Kerntemperatur sollen Erwach-

sene 0,5–1 Liter zusätzlich (!) zum normalen Tagesbedarf trinken. Zur Vermeidung von Komplikationen ist eine körperliche Schonung einzuhalten.

Tab. 8.15 Körpertemperatur an verschiedenen Messorten in °C

	Mund/ Achselhöhle	Ohr/Stirn	Enddarm
Normaltemperatur	35,9–37,0	35,8–36,9	36,3–37,5
Erhöhte Temperatur	37,1–37,5	37,0–37,5	37,6–38,0
Leichtes Fieber	37,6–38,0	37,6–38,0	38,1–38,5
Mäßiges Fieber	38,1–38,5	38,1–38,5	38,6–39,0
Hohes Fieber	38,6–39,5	38,6–39,4	39,1–39,9
Sehr hohes Fieber	39,6–42,0	39,5–42,0	40,0–42,5

Als fiebersenkende Maßnahme können kühlende Wadenwickel angelegt werden, allerdings nur bei warmen Extremitäten. Eine medikamentöse Fiebersenkung erfolgt in der Regel erst bei Temperaturen über 38,5 °C und erheblich beeinträchtigender Symptomatik. Gängige Antipyretika, also fiebersenkende Medikamente, sind Paracetamol, Ibuprofen und Novaminsulfon. Bei Kindern werden meist erst ab Temperaturen über 39 °C Maßnahmen zur Symptomlinderung eingesetzt, u. a. auch einseitige Wadenwickel, wenn diese von den Kindern toleriert werden.

► Wozu?

Fiebersenkende Maßnahmen kennen, um erkrankten Personen bei Bedarf helfen zu können und Bedarfsmedikation sinnvoll einzusetzen

1. Sie unterstützen einen Patienten bei der Rasur. Bei räumlich beengten Verhältnissen im Krankenhaus kommen Sie schlecht an den Hals des Patienten heran und drücken versehentlich relativ stark. Der Patient kollabiert. Erklären Sie, was passiert sein könnte. Beschreiben Sie Ihre Handlung in dieser Situation.
2. Ein Schock ist ein lebensbedrohlicher Zustand, der durch unterschiedliche Ereignisse ausgelöst werden kann.
 - a) Fertigen Sie eine Skizze an, die die unterschiedlichen Ursachen sowie die Abläufe im Körper zusammenfasst.
 - b) Definieren Sie den Begriff Schockindex.
 - c) Beschreiben Sie das Schockgeschehen als „Teufelskreis“.
 - d) Erklären Sie, warum ein unbehandeltes Schockgeschehen lebensbedrohlich ist.

Bildquellenverzeichnis

Kapitel 4.1

Elke Trautmann, Stuttgart: S. 7; 8/1

Grafische Produktion Neumann, Rimpar: S. 2/2; 3/1,3; 6/1,2; 8/2; 9; 10/2

Krausen, Scott, Mönchengladbach: S. 2/1; 3/2; 5; 10/1,3

Kapitel 8

as-illustration, Rimpar: S. 34; 79/2

Grafische Produktion Neumann, Rimpar: S. 12; 15; 17/a,b; 18/1; 21; 22; 31; 74/1,2; 75/2; 85/1,2; 87

Krausen, Scott, Mönchengladbach: S. 29; 32; 72

mauritius images GmbH, Mittenwald: S. 81 (Mediscan/Alamy)

OKAPIA KG Michael Grzimek & Co., Frankfurt am Main: S. 20 (Amelie Benoist/BSIP); 76/1,3,4 (Dr Jean Claude AMORIC)

Science Photo Library - Ein Unternehmensbereich der StockFood GmbH, München: S. 77/1 (RICHARD USATINE MD)

Shutterstock Images LLC, New York, USA: S. 13/1 (fizkes); 14/1,2 (Zay Nyi Nyi); 14/3 (Casa nayafana); 15/1 (Toa55); 18/2 (Md A_Rahman); 28 (CLS Digital Arts); 33 (Keetapong Pongtipakorn); 33 (Md A_Rahman); 73/b (zhu difeng); 75/1 (Casa nayafana); 76/2 (Chalie Chulapornsiri); 77/2 (Amanda Uhlin); 79/1 (dimid_86); 80 (Hriana); 82 (arhiv)

stock.adobe.com: S. 31 (kocakayaali); 73/a (curto)

„Pflege im Fokus – Körper und Krankheit verstehen“ für die 3-jährige generalistische Pflegeausbildung vermittelt das Hintergrundwissen aus den Bereichen Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre. Als Nachschlagewerk ermöglicht es den Pflegefachpersonen, den menschlichen Körper und Erkrankungen so zu verstehen, dass sie korrekt pflegerisch handeln können.

Die Pflege steht konsequent im Fokus:

- Das didaktische Element „Wozu?“ begründet – vor allem bei den Inhalten der Anatomie und Physiologie –, warum ein Inhalt für Pflegefachpersonen wichtig ist und gelernt werden muss.
- Bei den Krankheitsbildern wird spezieller pflegerischer Handlungsbedarf jeweils aufgezeigt.
- Dem generalistischen Ansatz folgend, werden alle Altersstufen und Settings berücksichtigt, indem Besonderheiten sowohl in der Anatomie und Physiologie als auch bei den Krankheitsbildern jeweils genannt werden.



9110