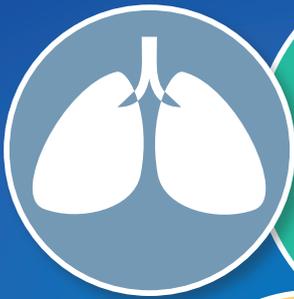


# Checklisten Rettungsdienst

Anatomie und Physiologie

Leseprobe



ELSEVIER

Urban & Fischer

# A

## Achsen und Lagebezeichnungen

### Definition

Achsen, Richtungs- u. Lagebezeichnungen sind wichtig für die Orientierung am Körper. Die Lagebezeichnungen verstehen sich vom Pat. aus gesehen.

### Achsen und Ebenen

(> Abb. 1)

- *Sagittalachse* = von vorne nach hinten
- *Horizontalachse* = Querachse, seitl. durch Körper
- *Longitudinalachse* = Längsachse, senkrecht durch Körper
- *Sagittalebene* = Longitudinal- + Sagittalachse
- *Transversalebene* (Horizontalebene) = Sagittal- + Horizontalachse
- *Frontalebene* = Longitudinal- + Horizontalachse; parallel zur Stirn

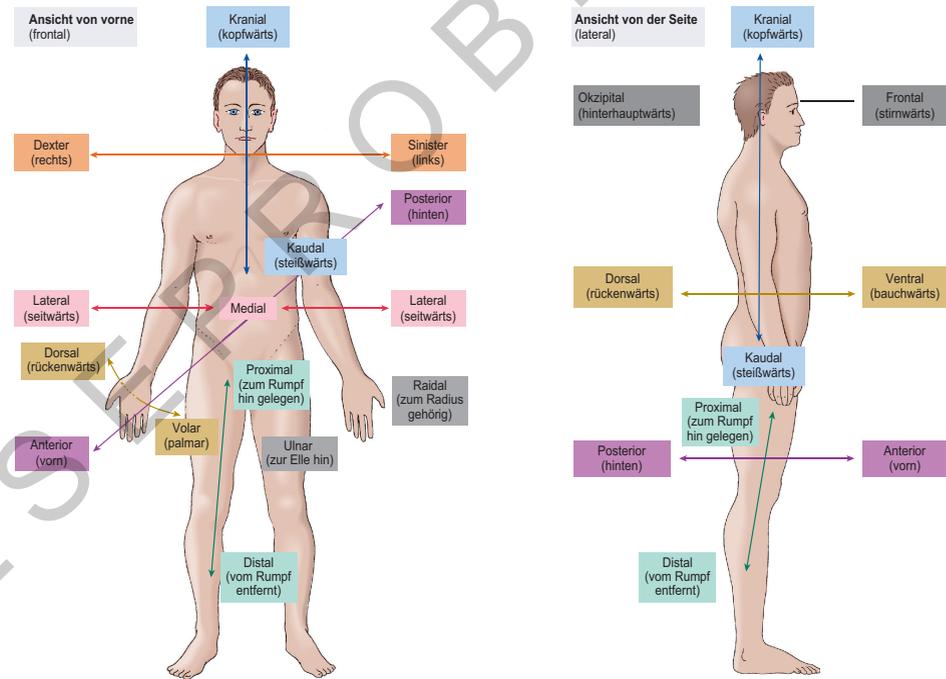


Abb. 1 Gebräuchliche anatomische Richtungsbezeichnungen [L190]

## Richtungen und Lagen

(> Abb. 1)

- *Superior* = oben; *inferior* = unten;
- *Anterior* = vorne; *ventral* = bauchwärts; *posterior* = hinten; *dorsal* = rückenwärts
- *Dexter* = rechts; *sinister* = links
- *Lateral* = seitwärts, außen; *medial* = innen
- *Distal* = vom Rumpf entfernt; *proximal* = nahe am Rumpf
- *Volar*, *palmar* = zur Handfläche hin; *plantar* = zur Fußsohle hin

## Arterien – Grundlagen

### Definition

A. („Pulsadern“) sind Gefäße des Hochdrucksystems (im Gegensatz zu > Venen), in denen das vom Herzen kommende Blut fließt. Sie verzweigen sich in immer kleinere A. u. *Arteriolen* u. gehen schließlich in die > Kapillaren über. In A. fließt nicht (!) immer sauerstoffreiches Blut: Im Lungen- u. im fetalen Kreislauf (*Aa. umbilicales*) führen sie sauerstoffarmes Blut.

### Aufbau

Es gibt A. vom elastischen (*Aorta*, Anfang der A. *pulmonalis*, A. *brachiocephalica*, A. *subclavia*, A. *iliaca com.* → große, herznahe Arterien) u. vom muskulösen Typ (an A. vom elast. Typ anschließend → alle mittelgroßen u. kleinen A.).

Gemeinsamkeit dreischichtiger Aufbau:

- *Tunica interna (Intima)*: dünnes *Endothel* (Gefäßepithel) auf Basalmembran mit *Elastica interna*, einer ringförmigen elastischen Membran an Grenze zur *Tunica media*
- *Tunica media (Media)*: ringförmig angeordnete glatte Muskelzellen, kollagene u. elastische Fasern; in vielen A. (bes. den mittelgroßen) ringförmige elastische Membran an Grenze zur *Tunica externa*
- *Tunica externa (Externa)*: Bindegewebe um A. herum

Unterschiede:

- A. vom elastischen Typ:
  - Intima: schmale Schicht mit *Fibroblasten* u. glatten Muskelzellen; *Elastica interna* nur schwer von *Media* abzugrenzen.
  - *Media*: viele elastische Membranen, weniger glatte Muskelzellen

- Dünne *Externa*
- Äußere Wandhälfte wird nicht aus Blutstrom, sondern von eigenen kleinen Blutgefäßen (*Vasa vasorum*) ernährt.

- A. vom muskulären Typ:

- Intima: dünner
- *Media*: viele Muskelzellen
- *Externa*: im Verhältnis dünner als bei elast. A.

An A. schließen sich die Arteriolen an:

- Anfangs 2–3, am Ende nur noch eine Schicht Muskelzellen
  - Dünnes Endothel, dünne *Externa*
- Nachfolgend schließen sich > Kapillaren an, dann erfolgt der Übergang ins venöse System.

### Funktionen

- Intima: gibt Stoffe ab, die Gefäßweite regulieren; verhindert Gerinnung induziert diese aber auch bei Arterienverletzung, spielt eine Rolle in der Immunabwehr durch Detektion von Eindringlingen
- *Media*: Regulation des Gefäßwiderstands durch Kontraktion u. Dilatation u. damit der Durchblutung des nachfolgenden Gewe-

bes u./od. des Blutdrucks; bei Arterienverletzung kommt es zunächst zur Kontraktion

- A. vom elastischen Typ = Windkesselfunktion: bei *Systole* des Herzens dehnt Blutdruck A. auf, bei *Diastole* ziehen sich A. wieder zusammen → Blutdruck sinkt nicht auf 0 ab (*diastolischer* Druck), Blutfluss auch bei Diastole, stoßweiser Blutfluss wird kontinuierlicher
- Arteriolen: erzeugen Großteil des Gefäßwiderstands, der die Gewebedurchblutung steuert u. Höhe des Blutdrucks mitbestimmt

## Wichtige Erkrankungen

Bei der Arteriosklerose bilden sich durch Fettablagerungen in der Arterien-Intima, Vermehrung von Fibroblasten sowie glatten Muskelzellen sog. *Plaques*, die das *Lumen* einengen. Bei höhergradiger Arteriosklerose an den Herzkranzgefäßen kommt es zu *Angina pectoris* (anfallsartige Brustschmerzen insbes. bei Belastung). Reißen *Plaques* ein, bildet sich durch Anlagerung von Thrombozyten sofort ein Blutgerinnsel, das die Arterie verstopfen kann → Herzinfarkt.

## GUT ZU WISSEN

Risikofaktoren für Arteriosklerose sind Rauchen, Bluthochdruck, erhöhtes LDL-Cholesterin, Diabetes mellitus, (abdominelle) Fettleibigkeit. Die letztgenannten 4 Aspekte werden auch als „metabolisches Syndrom“ zusammengefasst, zusätzlich kommt der Risikofaktor familiäre Prädisposition dazu. Treten diese Risikofaktoren kombiniert auf, ist das Erkrankungsrisiko deutlich erhöht.

Wichtige durch Arteriosklerose bedingte Krankheitsbilder (meist bestehen mehrere gleichzeitig, da Veränderungen den gesamten Körper betreffen):

- KHK
- Schlaganfall
- Arteriosklerotisches Aneurysma
- Akute periphere Verschlusskrankheit

## Arterien – Rumpf

### Definition

In den Leibeshöhlen des Rumpfes finden sich A. beider Kreisläufe: Der Lungenkreislauf entspringt mit dem Lungenarterienstamm (*Truncus pulmonalis*) der rechten Herzkammer, der Körperkreislauf entspringt mit der aufsteigenden Aorta der linken Herzkammer.

## Aufbau

### Lungenkreislauf:

- *Truncus pulmonalis*: teilt sich auf in die beiden Lungenarterien (*A. pulmonalis dextra*, *A. pulmonalis sinistra*); diese teilen sich in der Lunge auf u. folgen im Verlauf den Bronchien

### Körperkreislauf:

- Aufsteigende Aorta (*Aorta ascendens*): beschreibt Bogen nach links dorsal (Aortenbogen). Abgehende Gefäße:
  - *Truncus brachiocephalicus*: verzweigt sich in rechte Schlüsselbeinarterie (*A. subclavia dextra*) u. rechte gemeinsame Halsschlagader (*A. carotis communis dextra*)
  - Links gehen Halsschlagader u. Schlüsselbeinarterie als einzelne Gefäße vom Aortenbogen ab
- Absteigende Aorta (*Aorta descendens*): läuft in Nachbarschaft zur Wirbelsäule, heißt nach Durchtritt durchs Zwerchfell Bauch-aorta (*Aorta abdominalis*); gibt im Bauchraum ab:

- Als erstes: *Truncus coeliacus* (versorgt Teile der Speiseröhre, des Magens, des Zwölffingerdarms, die Leber u. die Milz)
- Obere u. untere Eingeweidearterie (*A. mesenterica sup.*, *A. mesenterica inf.*) versorgen Teile der Bauchspeicheldrüse u. den Dün- u. Dickdarm
- A. mesenterica sup.*: versorgt Darm bis etwa zur linken Kolonflexur
- *A. mesenterica inf.*: versorgt Darm etwa ab linker Kolonflexur, Nierenarterien (*Aa. renales*)
- Aorta teilt sich vor Eingang ins Becken in rechte u. linke gemeinsame Beckenarterie (*A. iliaca communis dextra* u. *sinistra*)
- Diese teilen sich in äußere u. innere Beckenarterien (*A. iliaca ext.* u. *int.*) zur Versorgung der Beckenorgane (innere) u. der Beine (äußere)

## Wichtige Erkrankungen

Die Aussackung der Arterienwand heißt Aneurysma. Aneurysmen können überall im Körper vorkommen. Die häufigsten Aneurysmen sind zerebral sowie die Aorta betreffend (thorakales

Aortenaneurysma u. Bauchaortenaneurysma). Wird der Durchmesser zu groß u. reißt die Aorta, kann der Pat. innerhalb v. Minuten verbluten.



- Aortendissektion/drohende Ruptur – Symptome: akut einsetzende sehr starke wandernde Thoraxschmerzen, evtl. Ausstrahlung in den Bauch; zudem je nach Lokalisation Puls- u. Blutdruckdifferenz der Arme od. Verlust der Beinpulse
- Zerebrale Aneurysmaruptur – Symptome: Subarachnoidalblutung, evtl. Warnblutungen Wochen/Tage zuvor mit stärksten Kopf- u./od. Nackenschmerzen, akut einsetzende Symptome, Vernichtungsschmerz, evtl. Bewusstseinsverlust

## GUT ZU WISSEN

Aortenaneurysmen entstehen am häufigsten auf dem Boden einer Arteriosklerose in Kombination mit einer arteriellen Hypertonie. Daneben können seltener auch Bindegewebschwächen (z. B. Marfan-Syndrom), Traumata (auch iatrogen) od. lokale Entzündungsprozesse zu Aneurysmen führen.

## Arterien – Kopf

### Definition

Die A. am Kopf versorgen das Gehirn, Organe u. Muskeln des Kopfes, sowie des Halses. Die Blutversorgung des Kopfes speist sich aus *A. subclavia* (über Wirbelschlagader, *A. vertebralis*) u. *A. carotis communis*.

### Aufbau

Die *A. carotis communis* teilt sich auf in:

- Äußere Halsschlagader (*A. carotis ext.*)
- Innere Halsschlagader (*A. carotis int.*):
  - Teilt sich auf in vordere u. mittlere Großhirnschlagader (*A. cerebri ant.*, *A. cerebri med.*)
  - Bildet über Verbindungen (*A. communicans ant.*, *Aa. communicantes post.*) zur Schädelbasisarterie (*A. basilaris* aus den *Aa. vertebrales*) Aderring an der Hirnbasis (*Circulus arteriosus Willisii*)

Die *Aa. vertebrales*:

- Vereinigen sich zur *A. basilaris*:
  - Gibt Äste zu Kleinhirn u. Hirnstamm ab

- Verzweigt sich in hintere Großhirn-schlagadern (*Aa. cerebri post.*)

## Funktionen

- A. carotis ext.: versorgt Schilddrüse, Kehlkopf, Mundhöhle, Kaumuskulatur u. Gesicht
- A. cerebri ant. u. med.: versorgen vordere u. mittlere Großhirngebiete
- A. cerebri post: versorgt hintere Großhirngebiete
- Die hirnversorgenden Arterien sind in einem Kreislauf, dem Circulus Willisii, zusammengeschlossen: verminderte Blutzufuhr über ein Gefäß kann, wenn zeitlich langsam fortschreitend (wie z. B. Arteriosklerose der Karotiden), durch ein anderes ausgeglichen werden → Ischämieschutz des Hirngewebes, ein akuter Verschluss kann kaum kompensiert werden.

## Wichtige Erkrankungen

Durch Verschluss od. Riss eines Hirngefäßes kommt es zum Schlaganfall. So unterscheidet man zw. ischämischen (Verschluss) u. hämor-

rhagischen (Riss) Schlaganfall, die sich nur anhand der Symptome nicht sicher unterscheiden lassen.

## GUT ZU WISSEN

Durch intensives Training u. eine frühzeitige Behandlung (!) können sich Ausfallerscheinungen in der Folge eines Schlaganfalls bessern od. sogar verschwinden. Entscheidend ist eine schnelle Versorgung in der Stroke Unit, „time is brain“.

Zeichen eines Schlaganfalls: BE-FAST

- Balance (Gleichgewichtsstörungen, Schwindel)
- Eyes (Sehstörungen)
- Face (Fazialisparese – Lächeln, Pfeifen, Augenkneifen, Stirnrunzeln)
- Arms (Armhalteversuch mit geschlossenen Augen – lässt sich auch mit Beinen durchführen)
- Speech (Sprach- u. Sprechstörungen, Wesensveränderung)
- Time (sobald ein Kriterium positiv ist, Indikation zum schnellsten Transport in ein Krankenhaus mit Stroke-Unit)

Auch die vaskuläre Demenz ist ursächlich auf Durchblutungsstörungen des Gehirns zurückzuführen. Hierbei sind die Gefäßverschlüsse jedoch so klein, dass es nicht zu den typischen

Symptomen eines Schlaganfalls kommt. Stattdessen führen die Mikroinfarkte zu Gedächtnisstörungen u. Verhaltensänderungen.

## Atmung – Ventilation

### Definition

Die Ventilation ist der Vorgang, bei dem Luft aus der Umgebung durch ➤ Nase, Rachen, ➤ Kehlkopf u. Luftröhre in die ➤ Lunge hinein u. wieder herausgelangt.

### Beteiligte Organe

- Obere Atemwege: Nase, Nasenrachen (*Nasopharynx*), Mundrachen (*Mesopharynx*), Kehlkopfrachen (*Hypopharynx*)
- Untere Atemwege: Kehlkopf (*Larynx*), Luftröhre (*Trachea*), Bronchien, Bronchiolen
- Lunge
- Atemmuskulatur
- Atemzentrum im Hirnstamm mit Chemorezeptoren sowie Chemorezeptoren in den Karotiden (*Glomus caroticum*) u. der Aorta (*Glomus aorticum*)

## Funktionsmechanismen

Angetrieben von der Atemmuskulatur u. beeinflusst von der Elastizität des Thorax u. Dehnbarkeit der Lunge gelangt je nach Bedarf Luft in die Lunge.

Die Lunge einer erwachsenen Person fasst insgesamt durchschnittl. 6l (= Totalkapazität); diese teilen sich auf in:

- Atemzugvolumen (AZV – Luftmenge, die bei normaler Ruheatmung bewegt wird): 0,5l
- Inspiratorisches Reservevolumen (IRV – Luftmenge, die nach normalem Einatmen zusätzl. eingeatmet werden kann): 3,0l
- Expiratorisches Reservevolumen (ERV – Luftmenge, die nach normalem Ausatmen zusätzl. ausgeatmet werden kann): 1,0l
- Residualvolumen (Luftmenge, die auch nach völligem Ausatmen noch in der Lunge bleibt): 1,5l
- Forciertes expiratorisches Volumen in der 1. Sekunde (FEV<sub>1</sub> – Menge Luft, die nach max. Einatmung in der ersten Sekunde höchstens ausgeatmet werden kann im

Verhältnis zur Vitalkapazität, Angabe in %): 75–85 %

Werden Atemvolumina addiert, heißt das Ergebnis Kapazität:

- Vitalkapazität (VC = inspiratorisches Reservevolumen + Atemzugvolumen + expiratorisches Reservevolumen): 4,5l
- Totalkapazität (TLC = inspiratorisches Reservevolumen + Atemzugvolumen + expiratorisches Reservevolumen + Residualvolumen): 6l
- Funktionelle Residualkapazität (FRC = expiratorisches Reservevolumen + Residualvolumen): 2,5l
- Atemminutenvolumen (AMV = Atemzugvolumen × Zahl der Atemzüge pro Minute): bei 0,5l AZV u. 14–16 Atemzügen pro Minute ca. 7,5l

## Wichtige Erkrankungen

Gehen die Wände vieler Alveolen zu Grunde, verkleinert sich die Fläche für den Gasaustausch (➤ Atmung – Gasaustausch). Die Lunge wird überbläht, es entwickelt sich ein Emphysem →

Totalkapazität nimmt zu, FEV<sub>1</sub> nimmt ab. Eine Einschränkung der Totalkapazität hingegen tritt bei restriktiven Lungenerkrankungen auf. Dem Thorax bzw. dem Lungengewebe fehlt es an Beweglichkeit, was dementsprechend die Ventilation einschränkt. Beim Lungenfunktionstest können alle genannten Volumina u. Kapazitäten gemessen werden, das Residualvolumen jedoch nur in einem geschlossenen Ganzkörperplethysmografen.



Einschränkungen der dynamischen Atemvolumina (FEV<sub>1</sub>) deuten auf eine obstruktive Erkrankung hin. Einschränkungen der statischen Atemvolumina (z. B. Vitalkapazität) verweisen auf eine restriktive Erkrankung.

## Besondere Information

Auch der biochemische Prozess, bei dem Zellen unter Sauerstoffverbrauch Energie gewinnen, heißt Atmung. Um ihn klar von der äußeren Atmung in der Lunge zu unterscheiden, wird er

Zellatmung od. innere Atmung genannt. Diese Zellatmung ist im Inneren der Zellen in den Mitochondrien lokalisiert (> Zelle – Organellen).

## GUT ZU WISSEN

Bei der maschinellen Beatmung über die Maske od. den Beatmungsschlauch (Endotracheal-Tubus) kommt es zur deutlichen Veränderung der Drücke in den Lungen.

Alle Formen der Beatmung bewirken, dass die Beatmungsmaschine die Atemarbeit des Pat. übernimmt bzw. diese druckunterstützt. Es wird Luft mit eingestelltem Druck in die Lungen gepresst (druckkontrollierte Beatmung) od. ein eingestelltes Luftvolumen unter Druck in die Lungen abgegeben (volumenkontrollierte Beatmung). Dadurch werden die Drücke im Pleuraspalt u. in den Lungen bei Inspiration positiv. Dies hat Auswirkungen auf den gesamten Körper (erhöhter intrathorakaler Druck). Auch eine Beatmung mit Beatmungsbeutel u. Maske erzeugt bereits diesen Effekt.

## Atmung – Gasaustausch

### Definition

Der Gasaustausch findet in den Alveolen statt. Durch ihn wird im Körper angefallenes  $\text{CO}_2$ , das mit dem Blut in die Lunge kommt, durch Sauerstoff aus der Luft ersetzt. Im Gewebe läuft der Vorgang andersherum ab: Sauerstoff aus dem Blut wird gegen in den Zellen angefallenes  $\text{CO}_2$  ausgetauscht.

### Beteiligte Strukturen

- Lunge: Wand der Alveolen + Endothel der Blutkapillaren = Blut-Luft-Schranke. Sie ist extrem dünn, um auch bei kurzer Kontaktzeit große Gasdiffusion zu erreichen
- Blut: als Transportmedium für gelöste Gase
- Peripherie: Kapillarendothel u. Gewebe, Zellen

### Funktionsmechanismen

Die Menge der in der Lunge effektiv mit dem Blut ausgetauschten Gase ist abhängig von:

- *Ventilation*: Menge der in Lunge aufgenommenen Gase
- *Perfusion*: Durchblutung der Lunge (nicht ventilerte Lungenareale werden auch fast nicht perfundiert – Euler-Liljestrand-Reflex)
- *Diffusion*: je kürzer die Diffusionsstrecke, desto mehr Gas wird in kurzer Zeit ausgetauscht
- *Partialdrücke/Konzentrationsgefälle*:
  - Luftdruck auf Meereshöhe: 760 mmHg
  - Sauerstoff in Einatemluft: 21 % → Sauerstoffpartialdruck 21 % von 760 mmHg = 160 mmHg
  - Sauerstoffpartialdruck in A. pulmonalis: 40 mmHg
  - Stoffe diffundieren immer entlang eines Konzentrationsgradienten (viel Sauerstoff in Alveole, wenig im Blut → Sauerstoff diffundiert ins Blut)
  - Sauerstoffpartialdruck in Ausatemluft: 114 mmHg
  - Bei Beatmung mit 100 % Sauerstoff: Sauerstoffpartialdruck = 760 mmHg → Konzentrationsgefälle größer, erleichterte Diffusion

- Verhältnisse für  $\text{CO}_2$ : 0,2 mmHg in Einatemluft; 46 mmHg in A. pulmonalis; 29 mmHg (= 4 %) in Ausatemluft
- Gastransport im Blut: physikalisch gelöst, als Bikarbonat od. an Hämoglobin gebunden.

## Wichtige Erkrankungen

Es gibt verschiedene Formen der Hypoxie (Sauerstoffmangel im Körper od. in Körperabschnitten).

- **Hypoxämische Hypoxie:** Das Angebot an Sauerstoff ist zu gering (Sauerstoffmangel in Atemluft z. B. in großen Höhen, Störung des Atemzentrums od. der Atemmuskeln, verminderte Belüftung der Alveolen od. verminderter Gasaustausch in den Alveolen durch z. B. Lungenödem, Verlegung der Atemwege durch Fremdkörper, Asthmaanfall).
- **Anämische Hypoxie:** Es gibt zu wenig (intakte) Sauerstofftransporter im Blut (Anämie, akuter schwerer Blutverlust, Fehlbildung des Hämoglobins z. B. durch Sichelzellanämie, Intoxikation mit Unwirksamkeit des Hämoglobins z. B. CO-Vergiftung).

- **Ischämische Hypoxie:** Es kommt zur mangelnden Durchblutung der Lunge (alle Formen des Schocks, Thrombosen/Embolien, Lungenarterienembolie, Herzversagen).
- **Zytotoxische Hypoxie:** Die Zellatmung in den Mitochondrien der Zellen wird gestört (Intoxikationen z. B. mit Blausäure).

In Ruhe kann evtl. noch genügend Sauerstoff aufgenommen werden, bei Belastung kommt es aber zu Atemnot (*Dyspnoe*).

## GUT ZU WISSEN

- Die Sättigung des arteriellen Blutes mit Sauerstoff ( $\text{SaO}_2$ -Normalwerte 94–98 %) kann nicht-invasiv mittels Pulsoxymetrie gemessen werden.
- Die Gabe von Sauerstoff per Maske od. Nasen-sonde ist bei Atemnot, verminderter Sättigung u. a. indiziert. Dadurch kann eine verminderte Sättigung wieder in den Normbereich gebracht u. der Transport ins nächste Krankenhaus gut überbrückt werden. Manche Pat. brauchen zusätzlich eine entwässernde Therapie u./od. spezielle Formen der Beatmung (z. B. PEEP-Applikation, CPAP, BiPAP).

## Atmung – Atemmechanik

### Definition

Die Lunge wird durch Kräfte, die von außen einwirken, gedehnt od. komprimiert → Einatmung (*Inspiration*), Ausatmung (*Expiration*). Die Atemmechanik beschreibt das Zusammenspiel der Kräfte, die in Ein- u. Ausatmung resultieren. Dabei erfolgt die Inspiration aktiv durch die Anspannung der Atemmuskulatur. Die Expiration hingegen erfolgt passiv.

### Beteiligte Organe

- Knöcherner Thorax: Rippen, verbunden mit Brustbein, Wirbelsäule
- Muskulatur:
  - Zwerchfell (*Diaphragma*)
  - Äußere u. innere Zwischenrippenmuskeln (*Mm. intercostales externi*, *Mm. intercostales interni*)
- Atemhilfsmuskulatur:
  - Großer u. kleiner Brustmuskel (*M. pectoralis major*, *M. pectoralis minor*)

- Hinterer oberer u. hinterer unterer Sägezahnmuskel (*M. serratus posterior superior*, *M. serratus posterior inferior*)
- Treppenmuskeln (*Mm. scaleni*)
- Kopfwender (*M. sternocleidomastoideus*)
- Bauchmuskulatur
- Brustfell (*Pleura* mit Pleuraspalt):
  - 2 Pleurablätter: Rippenfell (*Pleura parietalis*, an Rippen befestigt) u. Lungenfell (*Pleura visceralis*, überzieht Lungen)
  - Pleuraspalt: mit dünnem Flüssigkeitsfilm gefüllt, in ihm herrscht leichter Unterdruck
- > Lunge, Atemwege

## Funktionsmechanismen

Kräfte in der Lunge:

- Elastische Rückstellkräfte: Lunge ist elastisch u. bestrebt nach Einatmung wieder in Atemruhelage zurückzukehren
- Thoraxkräfte: mit ihnen dehnt Muskulatur die Lunge gegen ihren elastischen Widerstand

*Inspiration:*

- Unterdruck im Pleuraspalt saugt Lunge an Rippen u. Zwerchfell fest → Lunge folgt den Bewegungen von Zwerchfell u. Brustkorb
- Zwerchfell wird angespannt → Zwerchfellkuppeln flachen ab → ziehen Lungenflügel nach unten → dehnen Lunge
- Äußere Zwischenrippenmuskeln werden angespannt → heben Rippen an, erweitern Brustkorb → dehnen Lunge
- Durch die Atemmuskulatur wird ein Unterdruck in der Lunge erzeugt, der einen Luftestrom über die Atemwege erzeugt
- Atemhilfsmuskulatur: kommt bei starken Atemwegswiderständen, bzw. Atemnot, zum Einsatz

*Expiration:*

- Zwerchfell u. äußere Zwischenrippenmuskeln erschlaffen → elastische Rückstellkräfte ziehen Lunge in Atemruhelage
- Bei forcierter Expiration: innere Zwischenrippenmuskeln werden angespannt → Brustkorb senkt sich

## Wichtige Erkrankungen

- Beim Pneumothorax gelangt Luft in Pleuraspalt → Sogwirkung fällt aus → Lunge fällt in sich zusammen → zusammengefallene Lungenabschnitte nehmen nicht mehr am Gasaustausch teil. Kommt es zu einem Ventilmechanismus (bei Inspiration kommt Luft in den Pleuraspalt, bei Expiration kann diese aber nicht entweichen), wird der Druck im Pleuraspalt immer höher → Spannungspneumothorax. Die Organe des Brustkorbs werden verdrängt, v. a. das Herz, zur gesunden Seite u. es entwickelt sich eine lebensbedrohliche Situation. Eine sofortige Pleurapunktion zur Entlastung des Drucks ist nötig.
- Beim Asthmaanfall schwellen Bronchien an → erhöhter Atemwiderstand, bes. beim Ausatmen

## GUT ZU WISSEN

- Empfohlene Nadellänge mind. 8 cm im EA
- Punktionsorte zur Entlastung eines Spannungspneumothorax:

- 4.–5. ICR vordere Axillarlinie (1. Wahl im EA u. KA) = Büllau-Position
- 2. ICR Medioclavicularlinie (nicht im KA) = Monaldi-Position

## GUT ZU WISSEN

Dyspnoe kann oftmals am Einsatz der Atemhilfsmuskulatur erkannt werden. Dabei stützen sich viele Pat. mit den Unterarmen auf den Oberschenkeln ab (auch Kutschersitz genannt). Zur inspiratorischen Atemhilfsmuskulatur zählen:

- M. sternocleidomastoideus
- Mm. scaleni
- M. pectoralis major u. minor
- Obere Sägezahnmuskeln

Bei einer aktiven (forcierten) Expiration pressen die Pat. die Luft aus den Lungen, um den Atemwegswiderstand zu überwinden. Hilfreich hierbei ist auch die Lippenbremse. Zur expiratorischen Atemhilfsmuskulatur zählen:

- Bauchmuskulatur
- Mm. serrati
- M. latissimus dorsi

Zeichen einer Hypoxie:

- Angst, Unruhe, Wesensveränderung bis hin zu Bewusstseinsverlust
- Dyspnoe

- Tachykardie
- Zyanose (je nach Hautfarbe bläuliche, gräuliche od. blasser Verfärbung der Schleimhäute, der Haut, beginnend)

## Atmung – Atemantrieb

### Definition

Um die Aufnahme von Sauerstoff u. die Abgabe von CO<sub>2</sub> in der Lunge stets auf die Bedürfnisse des Körpers anzupassen, erzeugen Nervenzellen im Atemzentrum des Gehirns einen Grundrhythmus, in dem die Atemmuskulatur erregt wird. Die Atmung kann zwar willentlich unterbrochen werden, jedoch wird der Atemantrieb aus dem Atemzentrum dann immer größer u. schließlich unbeherrschbar.

### Beteiligte Organe

- Atemzentrum im verlängerten Mark (*Medulla oblongata*) im Hirnstamm

- Chemorezeptoren:
  - *Peripher*: Aortenbogen (*Glomus aorticum*), Karotidgabel (*Glomus caroticum*)
  - *Zentral*: im verlängerten Mark, nahe des Atemzentrums
- Mechanorezeptoren: im Bronchialbaum
- Zahlreiche Hirnareale, die das Atemzentrum beeinflussen

### Funktionsmechanismen

Das Atemzentrum erregt *Motoneurone*, welche die Atemmuskulatur steuern → Kontraktion → Einatmung. Am Ende der Einatmung hemmt das Atemzentrum die Motoneurone → Ausatmung.

Beeinflussung des Atemzentrums:

- *Chemorezeptoren*:
  - Reagieren auf Sauerstoff-, CO<sub>2</sub>-Gehalt u. pH-Wert des *arteriellen* Blutes
  - Hoher CO<sub>2</sub>-Gehalt steigert Atemantrieb am meisten; niedriger Sauerstoffgehalt spielt erst eine Rolle bei sehr niedrigen Werten od. bei best. Krankheiten (bei chronisch erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt im Blut)

- *Mechanorezeptoren*: starke Dehnung des Bronchialbaums (= starke Einatmung) führt zu Hemmung der Nervenzellen im Atemzentrum → Ausatmung beginnt (Hering-Breuer-Reflex)
- Andere Einflüsse:
  - Körperl. Anstrengung steigert Atmung, noch bevor CO<sub>2</sub>-Gehalt im Blut ansteigt → Gehirnzentren für Muskeleregung u. Rezeptoren in Muskeln erregen auch Atemzentrum
  - Psychische Erregung steigert Atmung → limbisches System („Emotionszentrum“) erregt Atemzentrum
  - Fieber, Schmerz steigern Atmung → Rezeptoren der Haut erregen Atemzentrum
  - Best. Hormone (z. B. Schilddrüsenhormon) erregen Atemzentrum (> Hormone – Schilddrüsenhormon)

## Wichtige Erkrankungen

- Schwillt das Gehirn an (z. B. nach einer Verletzung) kann durch den Druck der Hirnstamm eingeklemmt werden. Durch

den Druck versagen Atem- u. Kreislaufzentrum → Atemstillstand, Herz-Kreislauf-Stillstand.

- Ist bei einem Pat. der CO<sub>2</sub>-Gehalt ständig erhöht (z. B. bei chron. Bronchitis, COPD), gewöhnt sich das Atemzentrum daran u. die Sauerstoffkonzentration wird zum wichtigsten Atemantrieb. Gibt man solchen Pat. hoch dosierten Sauerstoff, kann der Atemantrieb ausbleiben → Atemstillstand.
- Dennoch sollte auch bei diesen Pat. nicht auf die Sauerstoffgabe verzichtet werden, wenn starker Sauerstoffmangel vorliegt. Wichtig ist allerdings eine sehr engmaschige Kontrolle der Atemfrequenz u. der Atemtiefe, um drohendes Atemversagen schon früh feststellen zu können.

## GUT ZU WISSEN

Ein Hyperventilationssyndrom kann durch psychogene Faktoren (Angst, Panik, Schmerz) ausgelöst werden. Es kommt zur erhöhten Atemfrequenz, die den Bedarf an CO<sub>2</sub>-Abatmung des Körpers überschreitet. Es wird so viel CO<sub>2</sub> abgeatmet, dass sich der pH-Wert im Blut verschiebt (respiratorische

Alkalose). Typische Symptome sind Kribbeln in den Händen u. um den Mund, Agitation, Muskelkrämpfe u. Pfötchenstellung der Hände. Die Therapie erfolgt durch „talk down“ u. Anregung zur Selbstregulation der Atmung. Empathie u. Verständnis sind wichtig im Umgang mit diesen Pat. Das Hyperventilationssyndrom muss von einer Bedarfs-Tachypnoe unterschieden werden, bei der der Körper versucht eine Hypoxie/Hypoxämie auszugleichen.

## Auge – Augapfel

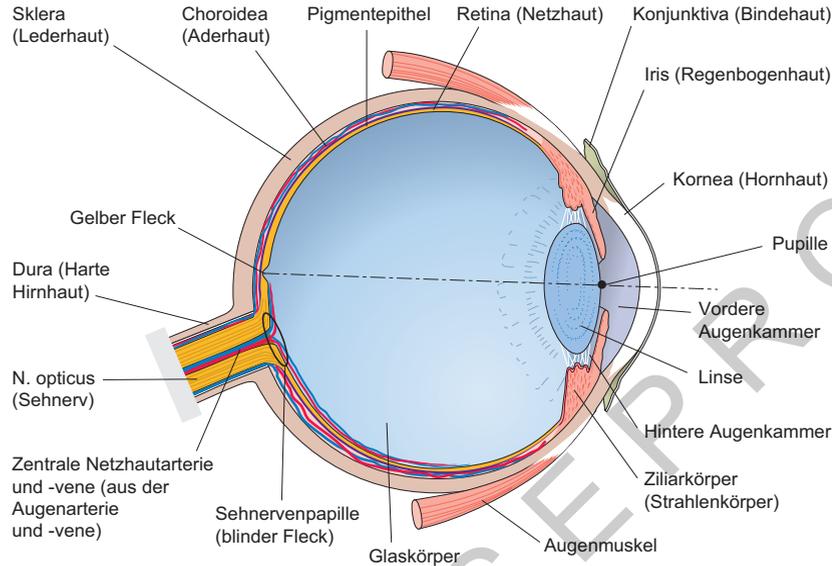
### Definition

Der Augapfel (*Bulbus oculi*) ist der runde, von außen tlw. sichtbare Teil des Sehorgans. Er liegt geschützt in der knöchernen Augenhöhle (*Orbita*) u. enthält die lichtbrechenden u. -verarbeitenden Strukturen.

### Aufbau

(> Abb. 2)

Der Augapfel ist umgeben von 3 Häuten:



**Abb. 2** Augapfel [L190]

- Äußere Augenhaut, besteht aus Lederhaut (*Sklera*) u. transparenter, gefäßfreier Hornhaut (*Cornea*)
- Mittlere Augenhaut (*Uvea*) besteht aus:
  - Im hinterem Teil Aderhaut (*Choroidea*); reich an Blutgefäßen
  - Ziliarkörper (*Corpus ciliare*); enthält Ziliarmuskel – wichtig für Akkommodation, Ursprung der Zonulafasern

– Regenbogenhaut (*Iris*); runde Scheibe mit Loch (*Pupille*) in der Mitte, pigmentiert (→ Augenfarbe), enthält Muskeln

- Innere Augenhaut, besteht aus Netzhaut (*Retina*) u. Pigmentepithel
- Der Augapfel enthält 3 Kammern:
- Vordere Augenkammer: zw. Iris u. Hornhaut
  - Hintere Augenkammer: zw. Linse u. Iris
  - Glaskörper (*Corpus vitreum*): gallertig

## Funktionen

- Lederhaut: schützt Augapfel u. verleiht ihm kugelige Form
- Aderhaut: Ernährung der Netzhaut, verhindert Lichtreflexe im Augapfel
- Ziliarkörper: über Zonulafasern Aufhängung der Linse; Bildung Kammerwasser; Ziliarmuskel wichtig für Akkommodation
- Iris: passt Pupillengröße an Lichteinfall an („Blende“)
- Netzhaut: Ort, an dem Licht in elektrische Nervensignale umgewandelt wird
- Glaskörper: trägt zur Lichtbrechung bei

## Wichtige Erkrankungen

- Ist der Abfluss des Kammerwassers gestört, erhöht sich der Augendruck, der Augapfel ist bei Palpation durch die geschlossenen Augenlider deutlich härter als am gesunden Auge → Grüner Star (*Glaukom*) → kann zur Erblindung führen.
- Kommt es zu einer akuten Abflussstörung, liegt ein Glaukomanfall vor, der einen Notfall darstellt u. einer sofortigen augenärztlichen Behandlung bedarf.

## GUT ZU WISSEN

- Traumatischer (isolierter) Augennotfall: rascher Transport in eine Augenklinik nötig.
- Bei Verbrennungen/Verätzungen → gründlich mit sterilem Wasser spülen, manuelle Reinigung od. Spülung des Auges erfolgt stets in der Richtung des Tränenflusses, also von außen nach innen.
- Beim stumpfen Augentrauma sollten ein steriler Verband angelegt u. beide Augen zugedeckt werden, um zusätzliche Bewegungen/Reize zu vermeiden. Bei penetrierenden Verletzungen darf der Fremdkörper nicht entfernt werden, Verband wie bei stumpfem Trauma.

## Besondere Informationen

- Augenkammern enthalten Kammerwasser. Es wird im Ziliarkörper gebildet, fließt durch die Pupille in vordere Augenkammer u. wird dort im Kammerwinkel über den Schlemmkanal wieder aufgenommen. Es ernährt Linse u. Hornhaut.
- Manipulationen am Auge od. Druck auf dieses kann einen okulokardialen Reflex auslösen: Dieser verursacht Bradyarrhythmien bis hin zur Asystolie u. ist besonders bei Kindern ausgeprägt → Augenverbände nie mit Druck anlegen, auch wegen Druckläsionen am Auge selbst → Therapie: Atropingabe.

## Auge – Muskulatur

### Definition

Am u. im Auge gibt es Muskeln, die:

- Den Augapfel bewegen
- Die Pupillenweite regulieren
- Durch Verstellen der Linse scharfes Sehen ermöglichen
- Die Augenlider heben u. senken

## Aufbau

Jeder Augapfel wird durch 6 quergestreifte Muskeln bewegt:

- Oberer gerader Augenmuskel (*M. rectus sup.*): Heben u. Einwärtsrollen des Auges
- Unterer gerader Augenmuskel (*M. rectus inf.*): Senken u. Auswärtsrollen des Auges
- Äußerer gerader Augenmuskel (*M. rectus lat.*): Auswärtsbewegung (*Abduktion*)
- Innerer gerader Augenmuskel (*M. rectus med.*): Nasalbewegung
- Oberer schräger Augenmuskel (*M. obliquus sup.*): *Abduktion*, Einwärtsrollen, Blicksenken; Sehne wird an Trochlea umgelenkt
- Unterer schräger Augenmuskel (*M. obliquus inf.*): Blickhebung, *Abduktion*, Außenrollen

Die Pupillenweite wird vom vegetativen Nervensystem durch 2 glatte Muskeln reguliert:

- Pupillenerweiterer (*M. dilatator pupillae*); Sympathikus, Weitstellen (*Mydriasis*)
- Pupillenschließer (*M. sphincter pupillae*); Parasympathikus, Engstellen (*Miosis*)

Der ringförmige, parasympathisch innervierte Ziliarmuskel (*M. ciliaris*) regelt *Akkommodation* (Fern- u. Naheinstellung) der Linse.

## Funktionen

- Die quergestreiften Augenmuskeln ermöglichen:
  - Bilder auch von sich bewegenden Objekten auf Netzhaut zu fixieren
  - Durch koordinierte Bewegung beider Augen räumliches Sehen
  - Bei nahen Objekten durch Einwärtsdrehung beider Augen (*Konvergenzreaktion*) Doppelbilder zu verhindern
- Bei starkem Lichteinfall, der Nahakkommodation od. Parasympathikusaktivität, verengt M. sphincter pupillae Pupille →

Verhindert Schaden der Retina durch zu viel Licht u. Verbesserung der Schärfe bei Abbildung naher Gegenstände

- Bei wenig Licht od. Sympathikusaktivität erweitert M. dilatator pupillae die Pupille

## Wichtige Erkrankungen

- Bestimmte neurologische Störungen (z. B. Ischämie im Mittelhirn) können zu anormalen Lichtreaktionen der Pupille führen (z. B. nur einseitige Lichtreaktion).
- Bei Schädel-Hirn-Traumata muss genaustens die Pupillenfunktion kontrolliert

werden (Lichtreaktion, Größe der Pupillen, Isokorie/Anisokorie). Insbesondere die Anisokorie (ungleich große Pupillen) gilt als bedrohliches Hirndruckzeichen.

## GUT ZU WISSEN

Atropinvergiftungen führen zu weiten, Morphinvergiftungen zu kleinen, lichtstarrten Pupillen.

## Besondere Information

Auch bei Lichteinfall in nur ein Auge verengen sich die Pupillen beider Augen gleichzeitig u. in gleichem Maße.

# B

## Bauchhöhle

### Definition

Anatomischer Raum, in dem die Bauchorgane liegen (> Abb. 3). Nach kranial zur Brusthöhle abgegrenzt durch das Zwerchfell, nach kaudal reicht sie bis zum Beckenboden. Die Bauchhöhle wird unterteilt in Peritonealhöhle (alle Strukturen/Organe, die mit Bauchfell überzogen sind) u. Retroperitonealraum (Raum hinter der Peritonealhöhle, vor der Wirbelsäule).

Die ventrale Begrenzung wird als Bauchdecke bezeichnet u. bildet zusammen mit Muskeln, Haut u. Unterhautfettgewebe die Bauchwand u. umschließt die Bauchhöhle.

### Aufbau

- Organe der Peritonealhöhle:
  - Magen
  - Milz

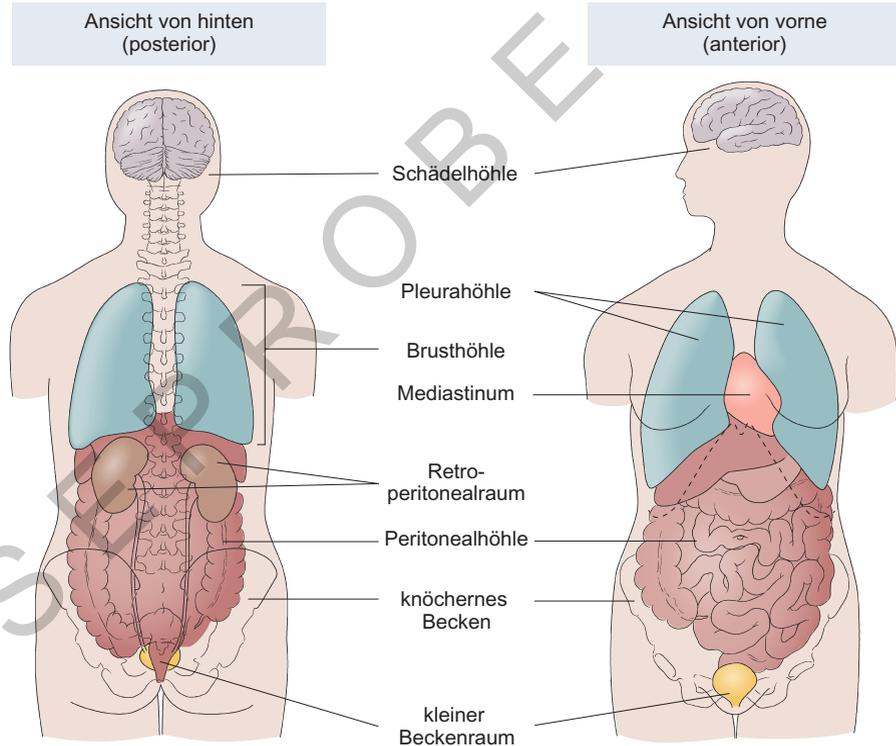


Abb. 3 Übersicht über die großen Körperhöhlen und -räume [L190]

- Leber
- Gallenblase
- Dünndarm
- Teile des Dickdarms
- Eierstöcke
- Organe des Retroperitonealraums:
  - Nieren
  - Nebennieren
  - Bauchspeicheldrüse
  - Teile des Dickdarms
- Organe des kleinen Beckens, die tlw. von Peritoneum (Bauchfell) überzogen sind:
  - Harnblase
  - Mastdarm/Enddarm
  - Mehrzahl der Geschlechtsorgane

## Funktionen

- Bauchfell: Schutz der Organe; wichtige Funktion in der Immunabwehr; sezerniert Flüssigkeit (ca. 70 ml), die Reibung der Oberflächen zw. Strukturen herabsetzt
- Bauchmuskeln: Zusammenpressen der Bauchhöhle (Bauchpresse u. a. bei Stuhlgang u. Geburt), Mitwirken bei Rumpfbewegungen

## Wichtige Erkrankungen

Ein Durchtritt von Material aus der Bauchhöhle durch Lücken in der Muskulatur (natürlich: Nabel, Leistenkanal; künstl.: nach Operationen) heißt Bruch (*Hernie*, z. B. Leistenhernie, Nabelhernie). Werden Darmschlingen dabei abgedreht (*inkarzeriert*), können diese absterben u. perforieren → Lebensgefahr!

### GUT ZU WISSEN

Bei Pat. mit Bauchschmerzen od. nach Operationen im Bauchraum entspannt ein Kissen in den Kniekehlen die Bauchdecke u. verschafft zudem Schmerzlinderung.

## Bauchspeicheldrüse – exokrine Funktion

### Definition

Die Bauchspeicheldrüse (*Pankreas*) ist eine Drüse mit *endokriner* u. *exokriner* Funktion. Als exokrine Drüse stellt sie Verdauungsenzyme her.

## Aufbau

(> Abb. 4)

Lage:

- Hinter dem Magen zw. Leber, Zwölffingerdarm u. Milz
- *Retroperitoneal* → nur an Vorderfläche mit Bauchfell bedeckt

Aufbau:

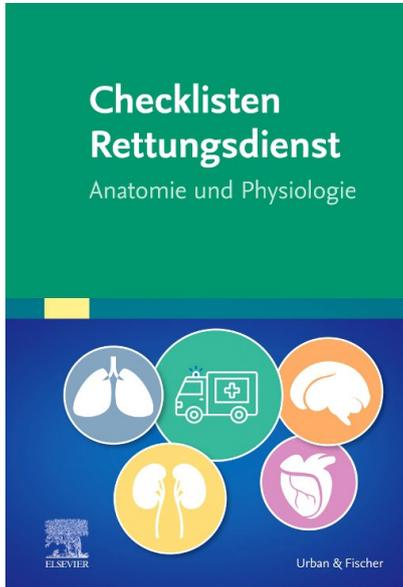
- Kopf: wird C-förmig vom Zwölffingerdarm umschlungen
- Körper
- Schwanz: nahe Milz

Ausführungsgang:

- Bauchspeichelgang (*Ductus pancreaticus*) durchzieht ganzen Pankreas in Längsachse, mündet meist mit Gallengang an Vater-Papille (*Papilla duodeni major*) im Zwölffingerdarm
- Manchmal zusätzl. Ausführungsgang (*Ductus pancreaticus accessorius*) mit eigener Mündung neben Vater-Papille

Gefäßversorgung: Äste aus *Truncus coeliacus* u. A. *mesenterica superior*

# Checklisten Rettungsdienst: Anatomie und Physiologie



1. Auflage 2025. 312 Seiten, 55 farb. Abb., Spiralbindung  
€ (D) 34,00, € (A) 35,00  
ISBN 9783437482472

Fachwissen zu den Themen **Anatomie und Physiologie** in kompakter und leicht verständlicher Form findest du hier im bewährten Checklistenformat. Alle Inhalte werden stichpunktartig aufgelistet und sind anhand der folgenden einheitlichen Kategorien leicht zu lernen:

- Definition
- Bau/beteiligte Organe
- Funktion
- Häufige Krankheiten
- Besonderheiten für den Rettungsdienst

So wird das komplexe Grundlagenwissen über den Körper des Menschen leicht einprägsam.

Alle Fakten zum Thema Anatomie und Physiologie in diesem Buch

- auf einen Blick ohne lange Erklärungen
- in alphabetischer Reihenfolge
- mit deutschen und lateinischen Bezeichnungen
- mit Abbildungen zur Übersicht über die Organe

Das Buch ist bestens geeignet für alle Auszubildenden in den Rettungsdienst-Ausbildungen zum Wiederholen, schnellen Nachschlagen und zur Vorbereitung für Prüfungen oder das Staatsexamen.

Stand: März-25. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.  
€-Preise gültig in Deutschland inkl. MwSt., ggf. zzgl. Versandkosten.



ELSEVIER