9 Atmungssystem

9.1 Auffrischer Anatomie und Physiologie

Die Hauptaufgabe des Atmungssystems ist der **Gasaustausch**, der in der **Lunge** stattfindet. Dabei tritt Sauerstoff aus der Atemluft in das Blut über, während Kohlendioxid aus dem Blut in die Atemluft abgegeben wird. Sauerstoff wird von den Körperzellen für die Energiegewinnung benötigt.

Atemwege und Lunge • Die Luft gelangt über die oberen und die unteren Atemwege in die Lunge:

- Zu den **oberen Atemwegen** zählen Nase, Nasennebenhöhlen und Rachen,
- zu den **unteren Atemwegen** Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien und Bronchioli.

In der **Nase** wird die Atemluft angewärmt, gereinigt und angefeuchtet. Sie umschließt die Nasenhöhle, die durch die Nasenscheidewand geteilt wird und mit den **Nasennebenhöhlen** (Kiefer-, Stirn-, Siebbein- und Keilbeinhöhle) in Verbindung steht.

Der **Rachen** (Pharynx) verbindet die Nasen- und die Mundhöhle mit der Luft- bzw. der Speiseröhre. Hier liegen auch die Mandeln (**Tonsillen**). Durch Berührung der hinteren Rachenwand kann der Würgereflex ausgelöst werden.

Der **Kehlkopf** (Larynx) verbindet den Rachen mit der Luftröhre. Er erfüllt 2 Funktionen:

- Über die an ihm befestigten Stimmbänder ist er für die **Stimmbildung** verantwortlich.
- Sein **Kehldeckel** (Epiglottis) verschließt den Kehlkopf beim Schluckvorgang und sorgt zusammen mit dem Rachen dafür, dass beim Schlucken keine Nahrung in die Luftröhre gelangt.

An den Kehlkopf schließt sich die **Luftröhre** (Trachea) an. Sie teilt sich in die beiden **Hauptbronchien**, die in das Lungengewebe eintreten.

Die Lunge besteht aus 2 **Lungenflügeln**. Der rechte Lungenflügel gliedert sich in 3, der linke in 2 Lungenlappen. Jeder Lungenflügel liegt in einer eigenen Brustfellhöhle. Zwischen den beiden Blättern des Brustfells (**Pleura**) liegt der **Pleuraspalt** mit der Pleuralflüssigkeit. Im Pleuraspalt herrscht Unterdruck. Zwischen den beiden Brustfellhöhlen befindet sich das **Mediastinum** (Mittelfellraum).

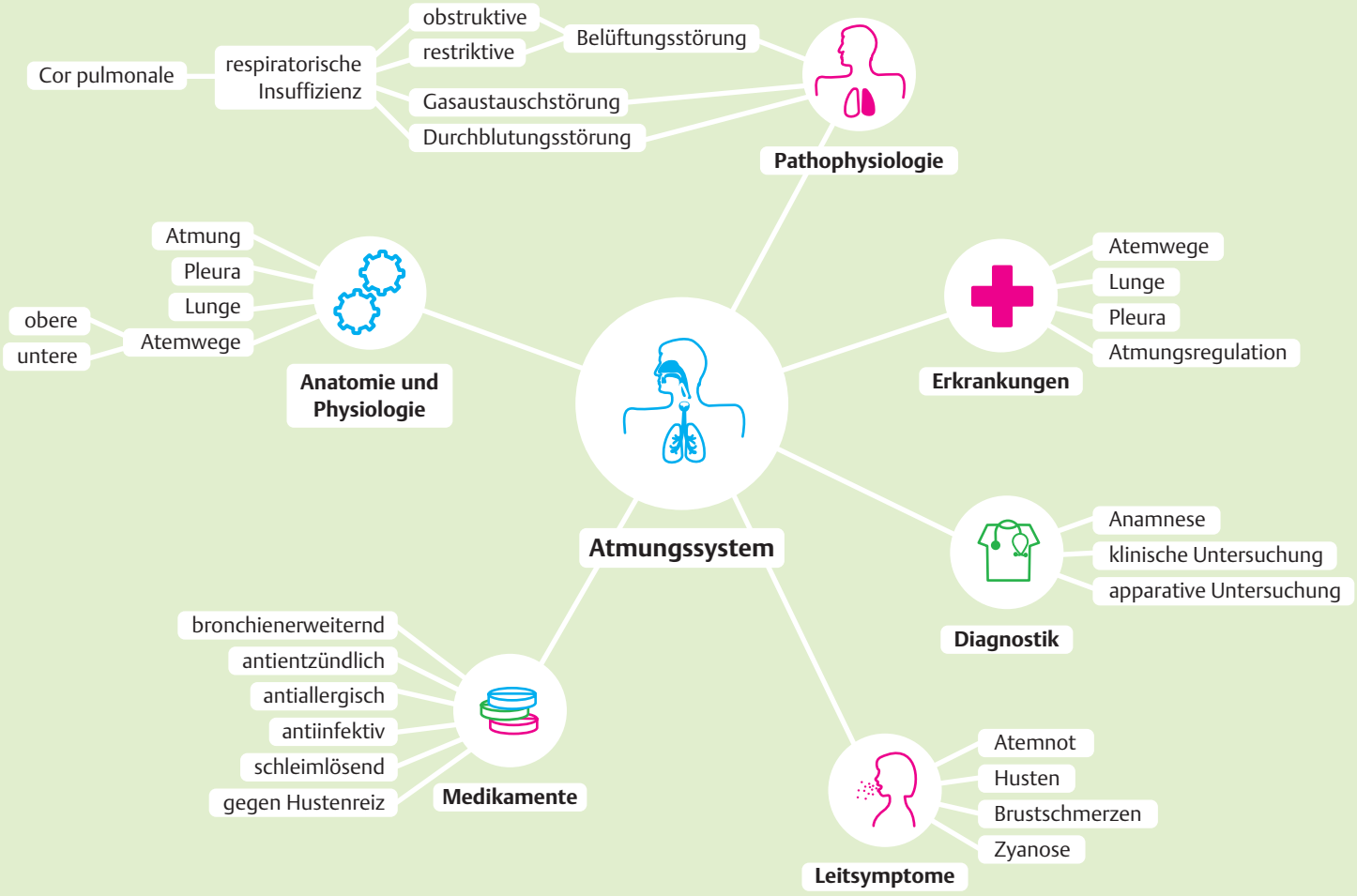
Nach ihrem Eintritt ins Lungengewebe verzweigen sich die Hauptbronchien in kleinere Bronchien und Bronchioli. An die Bronchioli schließen sich die **Lungenbläschen** (Alveolen) an. Das Epithel, das die Alveolen auskleidet, besteht aus 2 Zelltypen:

- **Typ-I-Pneumozyt:** Über diese Zellen findet der Gasaustausch statt.
- **Typ-II-Pneumozyt:** Sie bilden den **Surfactant**, der die Oberflächenspannung in den Alveolen vermindert.

Das zwischen den Alveolen liegende Lungengewebe enthält viele **elastische Fasern**. Sie bewirken zusammen mit der alveolären Oberflächenspannung, dass sich die Lunge zusammenziehen will. Der im Pleuraspalt herrschende Unterdruck und der Surfactant wirken dieser Tendenz entgegen und verhindern, dass die Lunge zusammenfällt.

Blutversorgung • Die Funktionsgefäße der Lunge bilden den **Lungenkreislauf**: Der **Truncus pulmonalis** führt das sauer-

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG



stoffarme, kohlendioxidreiche Blut aus dem rechten Ventrikel über die Lungenarterien zum Kapillarnetz, das sich um die Alveolen spannt. Dort kommt es zum Gasaustausch und die Lungenvenen transportieren das jetzt sauerstoffreiche, kohlendioxidarme Blut aus der Lunge zurück zum Herzen, genauer: in den linken Vorhof.

Die **Bronchialgefäße** sind kleine Äste der Aorta. Sie versorgen als Eigengefäße das Lungengewebe mit Sauerstoff.

Atmung • Die **Atemfrequenz** liegt beim Erwachsenen bei 14 – 16 Atemzügen/min, bei Kindern bei 20 – 30 Atemzügen/min und bei Säuglingen bei 40 – 50 Atemzügen/min. Die Luftmengen, die während der Ein- und Ausatmung bewegt werden, werden als **Atemvolumina** bezeichnet. Sie können durch Lungenfunktionsprüfungen gemessen werden.

Bei der **Einatmung** (Inspiration) zieht sich das Zwerchfell als wichtigster Atemmuskel zusammen, wodurch sich der Brustraum erweitert. Da die Lunge der Bewegung der Brustwand folgt, wird sie gedehnt. Dadurch entsteht in der Lunge ein **Unterdruck**, und Luft wird eingesogen. Die Dehnbarkeit der Lunge wird als **Compliance** bezeichnet. Neben dem Zwerchfell sind auch die äußeren Zwischenrippenmuskeln an der Einatmung beteiligt.

Weil sich die Lunge aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften von selbst zusammenzieht, erfolgt die **Ausatmung** (Exspiration) ohne Muskelbeteiligung. Nur bei verstärkter Ausatmung wird die Ausatmung durch Muskulatur unterstützt.

Die Atmung wird vom **Atemzentrum** reguliert. Den stärksten Anreiz für eine Steigerung der Atmung stellt ein **erhöhter Kohlendioxid-Partialdruck** im Blut dar.

Für den **Atemwegswiderstand** (Resistance) sind wegen ihres geringen Gesamtdurchmessers hauptsächlich die Luftröhre und die großen Bronchien verantwortlich. Die kleinen Bronchien und Bronchiolen können von Parasympathikus bzw. Sympathikus eng- bzw. weitgestellt und so ihr Atemwegswiderstand verändert werden.

Transport der Atemgase • Der in die Lunge aufgenommene **Sauerstoff** wird im Blut fast vollständig an das **Hämoglobin** der roten Blutkörperchen gebunden transportiert. Der überwiegende Teil des in den Kapillargebieten der Organe aufgenommenen **Kohlendioxids** wird im Blutplasma als **Bikarbonat** gelöst. Dieses wird bei Erreichen der Lunge wieder zu Kohlendioxid und abgeatmet.

9.2 Erkrankungen des Atmungssystems – grundlegende Prinzipien

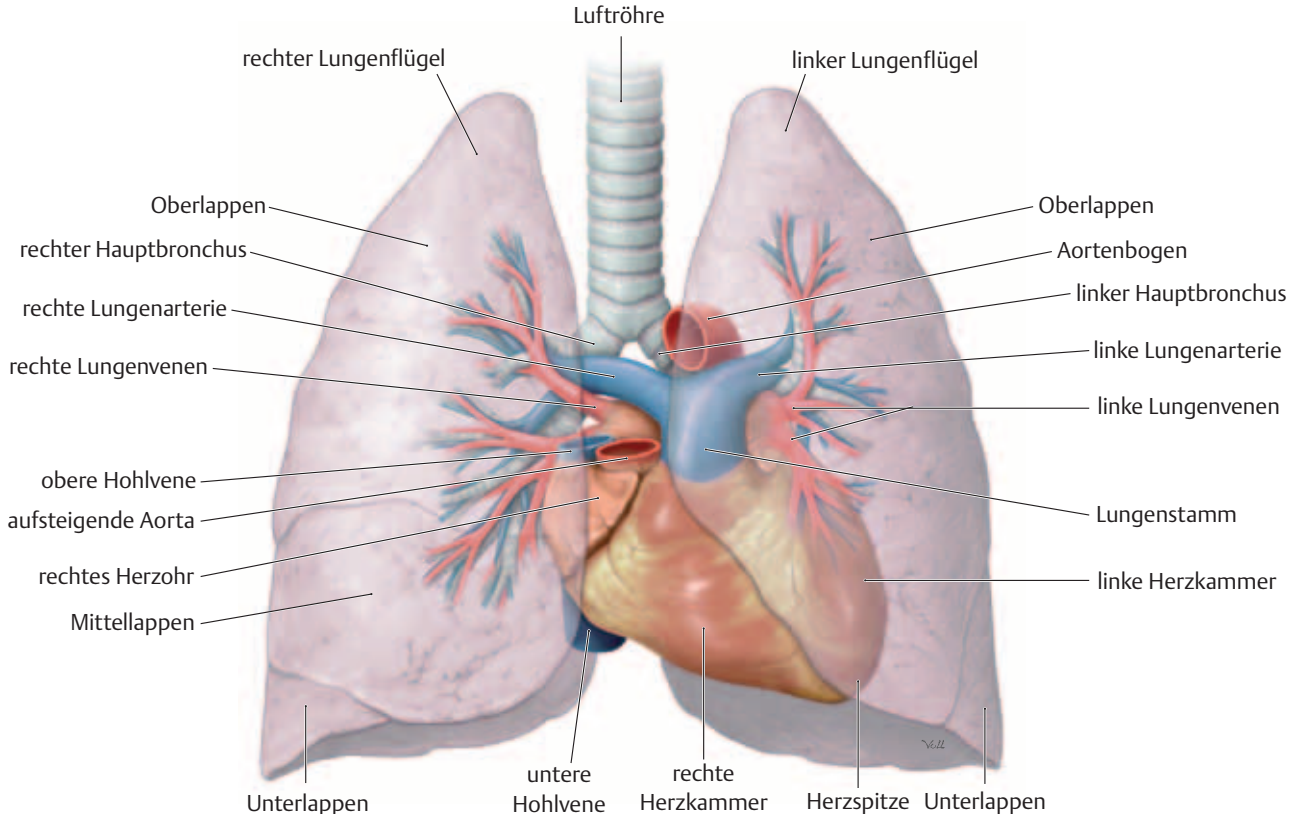
Bei Erkrankungen des Atmungssystems gibt es ein paar grundlegende Prinzipien, die immer wieder eine Rolle spielen. Sie werden daher in aller Kürze zusammengefasst.

9.2.1 Infektiös – nicht infektiös

Viele Erkrankungen des Atmungssystems werden durch Infektionen verursacht. Die Atemwege sind ideale Eintrittspforten für Mikroorganismen. Lymphatisches Gewebe im Nasen-, Gaumen- und Rachenbereich fängt einen großen Teil dieser Keime ab. Gelingt es nicht, die Erreger zu bekämpfen, befallen sie Zellen des Atmungssytems. Infektionen können an den **oberen** (z. B. Sinusitis, Tonsillitis, Pharyngitis, Laryngitis) oder **unteren** (Bronchitis) **Atemwegen**, der **Lunge** (Pneumonie) oder der **Pleura** (Pleuritis, meist als Folge einer Pneumonie) auftreten. Erkrankungen der **Atemwege**

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

Abb. 9.1 Lunge und Lungenkreislauf.



Lungenflügel, Lungengefäße und Bronchialbaum im Überblick. Gezeigt sind die Arterien (blau) und Venen (rot) des Lungenkreislaufs bis zu ihrem Übergang in die kleinen Segmentarterien. Die Gefäße des Körperkreislaufs sind entfernt. *Aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U: Prometheus LernAtlas der Anatomie. Thieme 2012.*

werden v. a. durch **Virusinfekte** ausgelöst, eine **Pneumonie** häufiger durch **Bakterien**. Bei Patienten mit einem **schlechten Immunsystem** treten gehäuft auch **Pilzinfektionen** auf.

Neben infektiösen gibt es natürlich auch **nicht infektiöse Erkrankungen** des Atmungssystems. Auch sie können sich an den genannten Stellen des Atmungssystems manifestieren: an den oberen oder unteren Atemwegen, in Lungengewebe und Pleura. Zu den nicht infektiösen Ursachen zählen v. a. **allergische** Erkrankungen, Veränderungen durch chronische **Schadstoffe**, Störungen in der Atemregulation, akute **Schädigungen** des Lungengewebes, **Durchblutungsstörungen** oder **Tumorerkrankungen**.

9.2.2 Ventilation – Diffusion – Perfusion

Das Hauptproblem, das sich für den Körper aus Erkrankungen des Atmungssystems ergibt, ist seine Unterversorgung mit Sauerstoff bzw. der fehlende Abtransport von CO_2. Drei grundsätzliche Pathomechanismen gibt es, die dazu führen können:

Erkrankungen der Atemwege • Die Folge von Erkrankungen der Atemwege ist häufig ein verschlechterter **An-** bzw. **Abtransport** von Luft bzw. der Atemgase O_2 (Sauerstoff) und CO_2 (Kohlendioxid). In der Folge kann es zu einer mangelnden Belüftung der Lunge kommen, wenn zu wenig Luft in der Lunge ankommt. Man spricht in diesem Fall von einer Störung der **Ventilation** (Ventilation = Belüftung).

Erkrankung des Lungengewebes • Bei Erkrankungen des Lungengewebes ist vorwiegend der Gasaustausch gestört. Das bedeutet, die Atemgase können nicht regelrecht von der Alveole in das Blut und umgekehrt vom Blut in die Alveole gelangen. Der Grund hierfür liegt meist darin, dass die **Diffusionsstrecke**, also der Weg, den die Atemgase von der Alveole zur Kapillare überwinden müssen, **verbreitert** ist (z. B. zu dicke Alveolarwand) oder überhaupt die **Fläche**, an der der Gasaustausch stattfindet, **verkleinert** ist (z. B. wenn weniger Alveolen vorhanden sind). Hier spricht man von einer Störung der **Diffusion** (Diffusion = Gasaustausch).

Andererseits können Erkrankungen des Lungengewebes auch dazu führen, dass die Lunge ihre **Elastizität verliert** und sich nicht mehr wie gewohnt ausdehnen kann. Dadurch wird auch die Belüftung der Lunge beeinträchtigt, es handelt sich also hier auch um eine Form der **Ventilationsstörung**.

Erkrankungen/Störungen des Lungenkreislaufs • Auch Durchblutungsstörungen der Lunge führen dazu, dass der Körper mit Sauerstoff unterversorgt wird. Diese Störungen nennen sich Perfusionsstörung (**Perfusion** = Durchblutung).

Ventilation, Diffusion und Perfusion beeinflussen sich gegenseitig, das heißt, wenn eine Funktion gestört ist, ist bereits die gesamte Atemfunktion beeinträchtigt. Wichtig ist insbesondere, wie die durchbluteten und belüfteten Lungenbereiche zueinander stehen. Werden Lungenabschnitte nämlich durchblutet, aber nicht belüftet, gelangt zu wenig Sauerstoff ins Blut, das heißt, der Gasaustausch findet nicht statt (man spricht hier von einer sog. **Totraumventilation**); dasselbe gilt, wenn Lungenabschnitte zwar belüftet, aber

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

nicht durchblutet werden. Bestehen Unterschiede zwischen Durchblutung und Belüftung, spricht man auch von einer **Verteilungsstörung**.

Die Lunge versucht selbstständig über den sog. **Euler-Liljestrand-Reflex**, speziell diejenigen Lungenbereiche zu durchbluten, die auch belüftet werden. Dies geschieht, indem sich die Gefäße in den nicht belüfteten Abschnitten zusammenziehen und so der Blutfluss umgeleitet wird. Mit der Zeit erhöht so jedoch der Druck in den Lungengefäßen, vergleiche Endstadium chronische Lungenerkrankung.

9.2.3 Obstruktion und Restriktion

Im klinischen Alltag tauchen sehr häufig die Begriffe „obstruktive" und „restriktive" Atemwegserkrankungen auf. In beiden Fällen handelt es sich um **Ventilationsstörungen** (s. o.). Vereinfacht kann man sich zu beiden Begriffen merken:

- **Obstruktion:** Hier sind vorwiegend die Atemwege betroffen. Sie sind zeitweise oder ständig verengt (obstructio = „Verschluss"), ihr Widerstand (= **Resistance**) ist **erhöht**. Die Luft kann nur unter erschwerten Bedingungen hinein- und heraustransportiert werden (**obstruktive Ventilationsstörung**). Typische Lungenerkrankungen, die mit einer obstruktiven Ventilationsstörung einhergehen, sind die COPD (S. 338), das Asthma bronchiale (S. 332) und das obstruktive Schlafapnoesyndrom (S. 374).
- **Restriktion:** Bei der Restriktion ist das Lungengewebe so in Mitleidenschaft gezogen, dass es sich nicht wie notwendig dehnen und entfalten kann (restrictio lat. = „Zurückbindung"). Das bedeutet, die **Compliance** der Lunge ist **erniedrigt**. Druck und Sog, um die Luft durch die Atemwege zu bewegen, sind nicht so ausgeprägt, wie sie für eine optimale Ventilation sein müssten (**restriktive Ventilationsstörung**). Zu einer restriktiven Ventilationsstörung führen u. a. die interstitiellen Lungenerkrankungen (S. 359) – allen voran ihr Endstadium, die Lungenfibrose –, das Lungenemphysem (S. 342) und der Ausfall von Lungenanteilen, z. B. bei einer Pneumonie, nicht belüfteten Alveolen (= Atelektasen), einem Lungengefäßverschluss oder nach einer operativen Lungenresektion. Auch Prozesse, die von außen auf die Lunge drücken wie Pleuraerkrankungen, Erkrankungen des Brustkorbs oder Zwerchfellerkrankungen, können zu einer restriktiven Ventilationsstörung führen.

9.2.4 Von der Partial- zur Global-Ateminsuffizienz

Verschiedene Erkrankungen der **Lunge**, der **Atemwege** und der **Atempumpe** führen mit der Zeit dazu, dass die Atmung zunehmend anstrengender wird und schließlich ganz erschöpft. Man spricht dann von einer **Ateminsuffizienz** oder **respiratorischen Insuffizienz**. Das Ausmaß der Störung kann man in der **Blutgasanalyse** (S. 314) beurteilen.

Erkrankungen der **Lunge** und **Atemwege** führen zunächst zu einem Abfall des Sauerstoffgehalts im Blut (= **isolierte Hypoxämie**). In diesem Fall spricht man von einer **respiratorischen** Teil-, also **Partialinsuffizienz**. Um den Sauerstoffmangel zu kompensieren, steigert der Körper die Atmung – das heißt, er **hyperventiliert**. Vorübergehend gelingt es so, die Gasaustauschstörung in Grenzen zu halten. Durch die gesteigerte Atmung wird vermehrt Kohlendioxid abgeatmet, sodass dieses im Blut noch normal oder überhaupt vermindert ist (**Hypokapnie**). Irgendwann ist jedoch die Belastbarkeit des Atmungssystems erreicht und der Körper erschöpft. Durch die Sauerstoffminderversorgung entsteht mit der Zeit eine **Zyanose** (S. 393). Wenn die Atmung erschöpft ist und das anfallende Kohlendioxid nicht mehr ausreichend abgeatmet werden kann und somit im Blut erhöht nachweisbar ist (**Hyperkapnie**), tritt die sog. **respiratorische Globalinsuffizienz** ein.

Bei **Störungen der Atempumpe** steigt primär das Kohlendioxid im Blut an (**Hyperkapnie**), da die Atmung kompensatorisch nicht gesteigert werden kann. Zur Atempumpe zählen das Atemzentrum im Gehirn, der Brustkorb und die Pleura sowie die Atemmuskeln. Die Atempumpe kann somit gestört sein bei einem Schlaganfall oder Vergiftungen, bei gebrochenen Rippen, einem Pneumothorax sowie Muskel- und Nervenerkrankungen.

9.2.5 Endstadium chronische Lungenerkrankung

Bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen können die Blutgefäße in der Lunge so verändert sein, dass das Blut einen enormen Widerstand überwinden muss. Dadurch steigt der Druck in den Lungengefäßen an und es kommt zur **pulmonalen Hypertonie** (S. 367). Wenn der Druck in der Lunge dauerhaft erhöht ist, muss das rechte Herz verstärkt „Kraft aufbringen", um das Blut in die Lunge zu befördern. Irgendwann ist das rechte Herz jedoch zu schwach und dilatiert, es kommt dann zur Rechtsherzinsuffizienz. Entsteht eine Rechtsherzinsuffizienz infolge einer Lungenerkrankung, spricht man vom **Cor pulmonale**. Die betroffenen Patienten lagern am gesamten Körper Wasser ein (v. a. an den Unterschenkeln und Füßen), außerdem treten die Halsvenen hervor, da sich das Blut in die Körpervenen zurückstaut.

WISSEN TO GO

Erkrankungen des Atmungssystems – grundsätzliche Prinzipien

Erkrankungen des Atmungssystems können durch **Infektionen** hervorgerufen werden oder **nicht infektiös** bedingt sein. Das Hauptproblem, das sich für den Körper aus Erkrankungen des Atmungssystems ergibt, ist die **Unterversorgung mit Sauerstoff** bzw. der fehlende Abtransport von CO_2. Dabei kann entweder die **Ventilation** (**Belüftung**), die **Diffusion** (**Gasaustausch**) oder die **Perfusion** (**Durchblutung**) gestört sein. Bei den Ventilationsstörungen unterscheidet man zwischen **obstruktiven** und **restriktiven Störungen**. Bei der obstruktiven Störungen sind in erster Linie die Atemwege verengt; restriktive Störungen entstehen, wenn sich die Lunge nicht mehr wie gewohnt ausdehnen kann.

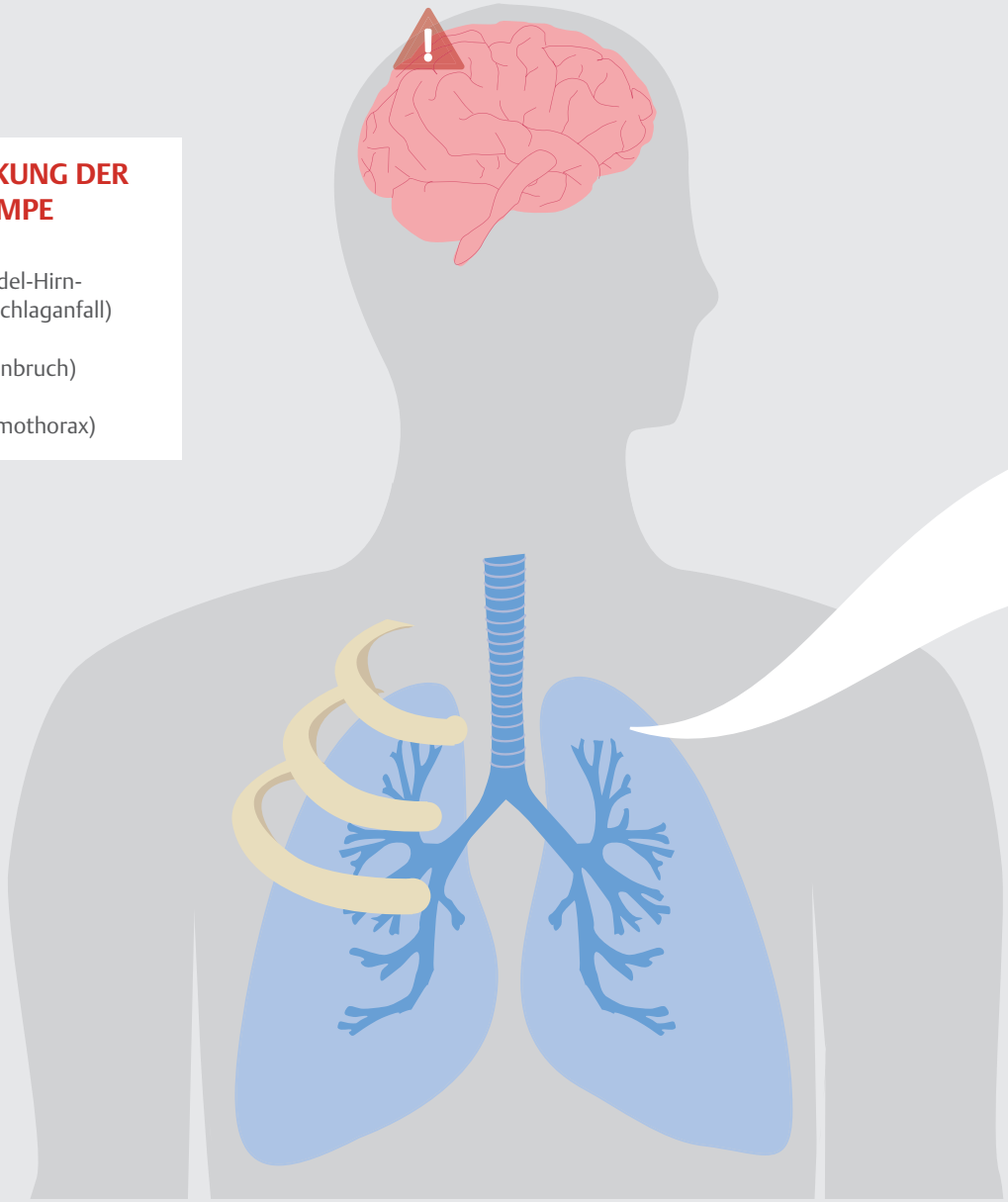
Erkrankungen der Atemwege und der Lunge können zur **Ateminsuffizienz** (respiratorische Insuffizienz) führen. Zunächst entwickelt sich dabei eine **respiratorische Partialinsuffizienz**, da nur der Sauerstoffgehalt im Blut abfällt, der Kohlendioxidgehalt durch die gesteigerte Atmung jedoch noch im Normbereich gehalten werden kann. Erschöpft sich die Atmung, steigt das Kohlendioxid an. Man spricht nun von einer **respiratorischen Globalinsuffizienz**. Störungen der Atempumpe (z. B. Atemzentrum im Gehirn) führen sofort zu einem Kohlendioxidanstieg.

Das Endstadium vieler Lungenerkrankungen ist das **Cor pulmonale** (= Rechtsherzversagen infolge einer Lungenerkrankung).

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

ERKRANKUNGEN DES ATMUNGSSYSTEMS

GRUNDLEGENDE PRINZIPIEN



ERKRANKUNG DER ATEMPUMPE

- Gehirn
  (z.B. Schädel-Hirn-Trauma, Schlaganfall)
- Rippen
  (z.B. Rippenbruch)
- Pleura
  (z.B. Pneumothorax)

ERKRANKUNG DER LUNGE UND DER ATEMWEGE

Atmung kann nicht gesteigert werden

Im Blut ist Sauerstoff niedrig
(= Hypoxämie)
und Kohlendioxid erhöht
(= Hyperkapnie)

respiratorische Globalinsuffizienz

Atmung ist erschöpft

Patient entwickelt Zyanose

- bläuliche Haut und Schleimhaut
- Trommelschlägelfinger, Uhrglasnägel

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

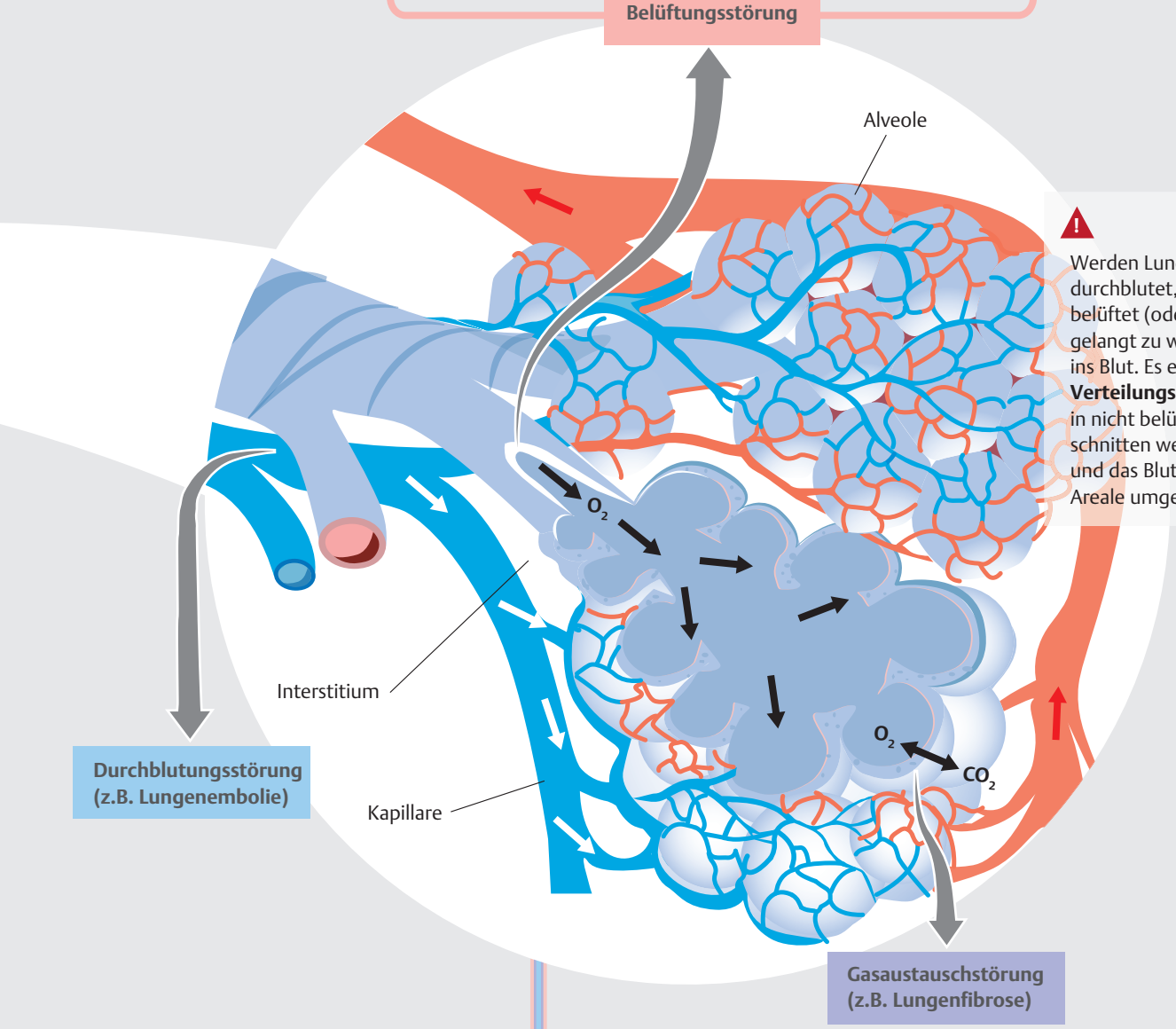
Die Lunge kann sich nicht mehr ausreichend dehnen, ihre Compliance ist vermindert.
Beispiele: Lungenfibrose, Emphysem, Atelektase, Lungenembolie, Thorax- und Pleuraerkrankungen.

restriktive Belüftungsstörung

Die Atemwege sind verengt, ihr Widerstand (= Resistance) ist erhöht. Die Luft kann sie nur schwer passieren.
Beispiele: Asthma bronchiale, COPD.

obstruktive Belüftungsstörung

Belüftungsstörung



Durchblutungsstörung (z.B. Lungenembolie)

Gasaustauschstörung (z.B. Lungenfibrose)

Werden Lungenabschnitte durchblutet, aber nicht belüftet (oder umgekehrt), gelangt zu wenig Sauerstoff ins Blut. Es entsteht eine **Verteilungsstörung**. Gefäße in nicht belüfteten Lungenabschnitten werden kontrahiert und das Blut so in belüftete Areale umgeleitet.

Im Blut ist Sauerstoff niedrig (= Hypoxämie)

respiratorische Partialinsuffizienz

Atmung wird gesteigert

Gefäßwiderstand steigt infolge von kontrahierten (z.B. Verteilungsstörung), undurchlässigen (z.B. Lungenembolie) oder entzündlich veränderten Gefäßen (z.B. bei Lungenfibrose)

pulmonaler Hochdruck

Rechtsherzinsuffizienz (Cor pulmonale)

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

9.3 Diagnostik

9.3.1 Anamnese

Beschwerden der oberen Atemwege

Bei Verdacht auf Erkrankungen der Nase und der Nasennebenhöhlen ist wichtig zu erfahren, ob Flüssigkeit (Blut, Sekret, Eiter, weitere Flüssigkeiten) aus der Nase ausgetreten ist und/oder ob die Nasenatmung behindert ist. Des Weiteren sollte man Fragen zu einem eventuellen Druckgefühl, Schmerzen im Gesicht und zum Geruchsempfinden stellen. Denkt man eher an Erkrankungen des Rachens (Pharynx), fragt man vorwiegend nach Halsschmerzen und Schluckbeschwerden.

Beschwerden der unteren Atemwege

Bei Verdacht auf Erkrankungen des Kehlkopfs spielen Fragen zu Halsschmerzen, Schluckproblemen und Veränderungen der Stimme (Heiserkeit, Probleme beim Sprechen) eine große Rolle.

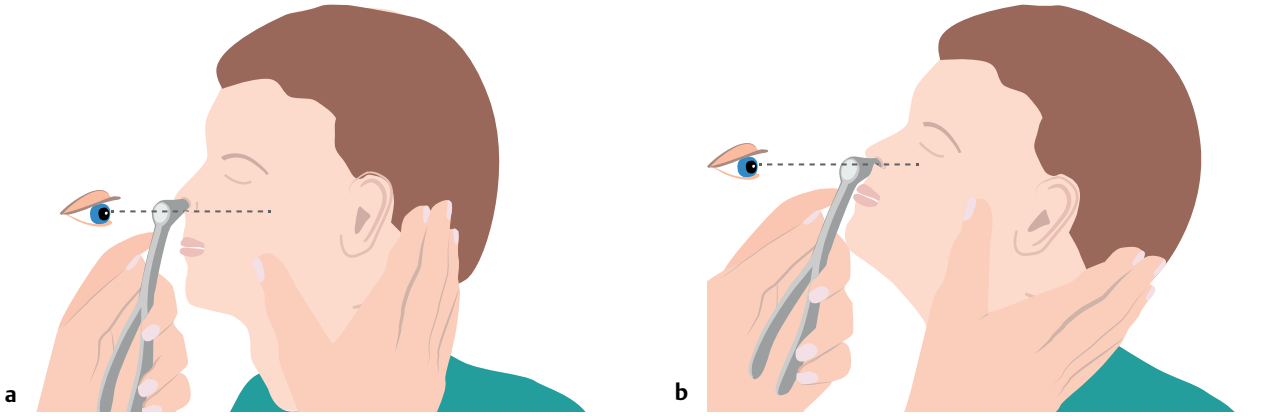
Vermutet man eine Beteiligung der unteren Atemwege und der Lunge, sollte man v. a. fragen, ob Beschwerden wie Husten und Auswurf (Farbe, Blutbeimengungen?), Luftnot (nur bei Belastung oder auch in Ruhe?), Zyanose (bläuliche Verfärbung der Haut, Schleimhäute und Lippen) oder Brustschmerzen (atemabhängig?) bestehen. Auch der Atemrhythmus (z. B. nächtliche Atempausen) muss hinterfragt werden. Atempausen sind oft nur über Angehörige zu erfragen (Fremdanamnese). Sehr wichtig ist es auch, Informationen über mögliche Risikofaktoren in Erfahrung zu bringen. Hierzu gehören v. a.:

- **Zigarettenkonsum**: Die Menge der gerauchten Zigaretten wird in sog. **Pack years** (Packungsjahren) angegeben. 1 Pack year bedeutet, dass der Patient 1 Jahr lang täglich 1 Packung Zigaretten geraucht hat. Um die Gesamtzahl der Pack years zu berechnen, wird die Zahl der pro Tag gerauchten Zigarettenpackungen mit der Zahl der Raucherjahre multipliziert (z.B. 2 Packungen über 20 Jahre = 40 Pack years).
- **Schadstoffbelastung am Arbeitsplatz**: Einige Lungenerkrankungen werden durch inhalative Schadstoffe ausgelöst, denen die Patienten am Arbeitsplatz ausgesetzt sind (z. B. Quarzstaub im Bergbau [Silikose], Asbest [Asbestose, Pleuramesotheliom], Mehle [Bäckerasthma], verschiedene organische Stäube [exogen-allergische Alveolitis].
- **Schadstoffbelastung in der eigenen Wohnung**: feuchte, schimmelige Wände (Asthma bronchiale), Luftbefeuchter oder Klimaanlage (exogen-allergische Alveolitis), Haustiere (Asthma bronchiale).
- **Medikamente** und **Drogen**: z. B. Auslösung eines toxischen Lungenödems durch Heroinabusus, einer interstitiellen Lungenerkrankung durch MTX oder Bleomycin (Chemotherapeutika), eines Analgetika-Asthmas durch ASS oder eines chronischen Reizhustens durch ACE-Hemmer.

Wichtig sind darüber hinaus bei Atemwegserkrankungen Fragen zu Vor- bzw. Grunderkrankungen, Allergien, Atemwegserkrankungen in der Familie, Reisen in der jüngsten Vergangenheit.

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

Abb. 9.2 Vordere Rhinoskopie.



Mit der vorderen Rhinoskopie untersucht man die Nasenhöhle. Für diese Untersuchung werden ein Spekulum und eine Kopfleuchte benötigt. Indem der Patient den Kopf nach hinten neigt, können die unterschiedlichen Ebenen untersucht werden. *Nach Behrbohm, Kaschke, Nawka, Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Thieme, 2012.*

9.3.2 Klinische Untersuchung

Inspektion und Palpation der Nase

Die Nase wird **von außen begutachtet** (Form? Fehlstellung?). Anschließend prüft man die Austrittspunkte der Hirnnerven an Stirn, Ober- und Unterkiefer. Besteht der Verdacht auf eine Nasenfraktur, muss man die Nase vorsichtig abtasten.

Zur Nasenuntersuchung gehört auch die Untersuchung von innen, die eine Standarduntersuchung beim HNO-Arzt ist. Hierfür führt der Arzt ein Spekulum in die Nase ein und untersucht so die Nasenhaupthöhle (**vordere Rhinoskopie**). Anschließend bittet er den Patienten, den Kopf, der vorher waagerecht war, nach hinten zu beugen, sodass er nun auch den mittleren Nasengang einsehen kann (▶ **Abb. 9.2**). Mit der **hinteren Rhinoskopie** werden der Nasenrachen und die Nasenöffnungen in den Nasenrachen beurteilt.

Riechtest

Das Riechvermögen kann man einerseits subjektiv (Patient gibt an, ob er etwas riecht) und andererseits objektiv (man erfasst Geruchspotenziale im Gehirn) testen. Hierbei werden dem Patienten Geruchsproben angeboten, die er erkennen sollte bzw. auf die das Gehirn reagiert. Wie der Riechtest genau funktioniert, wird im Kap. Nervensystem (S. 852) beschrieben.

Inspektion des Rachens (Pharynx) und des Kehlkopfs (Larynx)

Der **Nasenrachen** (Nasopharynx), also der Teil des Rachens, der sich hinter der Nase befindet, wird am besten mit der sog. **hinteren Rhinoskopie** beurteilt. Bei dieser Untersuchung führt der HNO-Arzt einen Spiegel durch den Mund bis zur Rachenhinterwand und spiegelt dann nach oben (▶ **Abb. 9.3**). So lassen sich der Nasenrachen und die Choanen beurteilen. Eine andere Möglichkeit ist die Nasenendoskopie.

Die Hinterwand des **Mundrachens** (Oropharynx) beurteilt man, indem der Patient den Mund weit öffnet und man die Zunge mit einem Spatel vorsichtig hinunterdrückt. Beurteilt werden insbesondere der Zustand der Schleimhaut und die Gaumenmandeln.

Den **Schlundrachen** (Laryngopharynx) untersucht man zusammen mit dem **Kehlkopf**. Hierfür eignet sich die **indirekte Laryngoskopie**, die ebenfalls zur routinemäßigen HNO-ärztlichen Untersuchung zählt. Bei dieser Untersuchung hält der Arzt die herausgestreckte Zunge mit einem Läppchen fest und führt einen Spiegel bis an das Zäpfchen und drückt dieses nach hinten (▶ **Abb. 9.4a**). Mit dem Spiegel sollte man weder den Rachen noch die Zunge berühren (Berührung löst den Würgereflex aus!). Anschließend spiegelt man nach unten, während man den Patienten bittet einzuatmen (▶ **Abb. 9.4b**) und danach „Hi" zu sagen (▶ **Abb. 9.4c**).

Abb. 9.3 Hintere Rhinoskopie.

Mit der hinteren Rhinoskopie untersucht man den Nasenrachen und die Choanen. Hierfür benötigt man einen Mundspatel, einen Spiegel und eine Kopflampe zur Beleuchtung. Mit dem Mundspatel drückt man die Zunge vorsichtig nach unten und führt dann den Spiegel bis an die Rachenhinterwand. *Nach Behrbohm, Kaschke, Nawka, Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Thieme, 2012.*

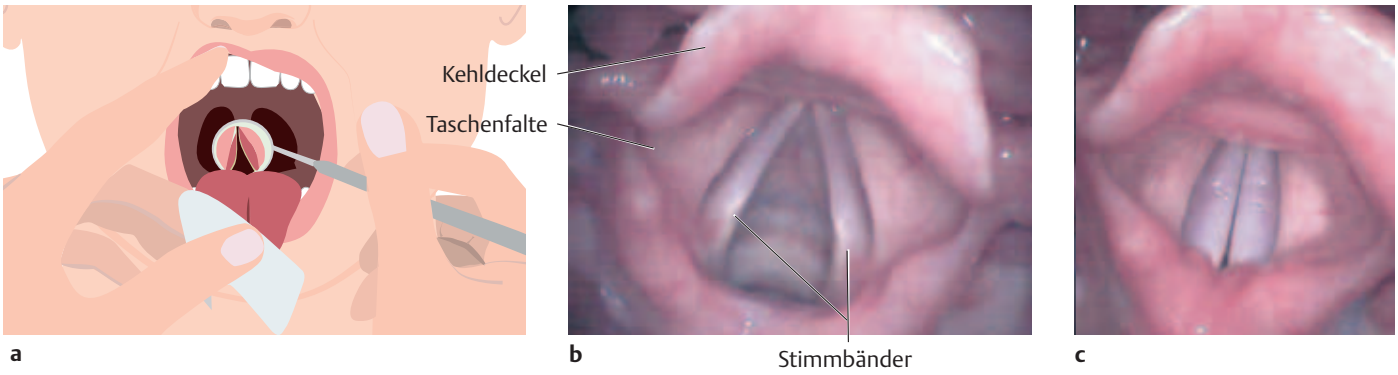
Inspektion des Thorax

Thoraxform

Abweichungen von der normalen Thoraxform können angeboren oder erworben sein. Beispiele sind der **Fassthorax** beim Lungenemphysem (S. 342), die **Trichterbrust** (Einziehung des vorderen Brustkorbs im Bereich des Brustbeins), die **Hühnerbrust** (kielartig vorspringendes Brustbein) oder

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

Abb. 9.4 Indirekte Laryngoskopie.



a Mit der indirekten Laryngoskopie wird der Kehlkopf untersucht. Man benötigt ein Mullläppchen, einen Spiegel und eine Kopflampe bzw. einen Stirnreflektor. Der Arzt hält die herausgestreckte Zunge mit dem Mullläppchen fest und führt den Spiegel zum Zäpfchen. *Nach Füeßl, Middeke, Duale Reihe Anamnese und klinische Untersuchung, Thieme, 2010.*

b Während der Atmung stehen die Stimmlippen V-förmig auseinander. So kann die Luft in die Luftröhre gelangen (Respirationsstellung der Stimmlippen). *Aus: Behrbohm, Kaschke, Nawka, Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Thieme, 2012.*

c Beim Sprechen (Patient sagt „Hi") stehen die Stimmlippen eng zusammen (Phonationsstellung der Stimmlippen). *Aus: Behrbohm, Kaschke, Nawka, Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Thieme, 2012.*

die **Skoliose** (Verbiegung und Rotation der Wirbelsäule). Durch den veränderten Brustkorb kann sich die Lunge nicht mehr richtig ausdehnen, wodurch in der Folge die Atmung behindert ist.

Beobachtung der Atmung

Atemfrequenz • Unter der Atemfrequenz versteht man die Anzahl der Atemzüge in der Minute. Die Atmung des Patienten prüft man am besten, indem man ihn unbemerkt beobachtet. Fühlen sich Patienten beobachtet, atmen sie häufig unbewusst schneller. Normal ist eine Atemfrequenz von **8 – 20 Atemzügen** pro Minute. Eine verlangsamte Atemfrequenz wird als **Bradypnoe**, eine beschleunigte Atemfrequenz als **Tachypnoe** bezeichnet.

Atemexkursionen • Atemexkursionen sind die Bewegungen des Brustkorbes während der Atmung. Man sollte v. a. darauf achten, ob sich der Brustkorb bei der Atmung auf beiden Seiten gleichmäßig hebt und senkt (= **symmetrische Thoraxbewegungen**) oder ob es Auffälligkeiten gibt. Bei einem Pneumothorax (S. 382) und bei einem Pleuraerguss (S. 384) fehlen z. B. die Atembewegungen auf der betroffenen Seite und die betroffene Seite wird „nachgezogen".

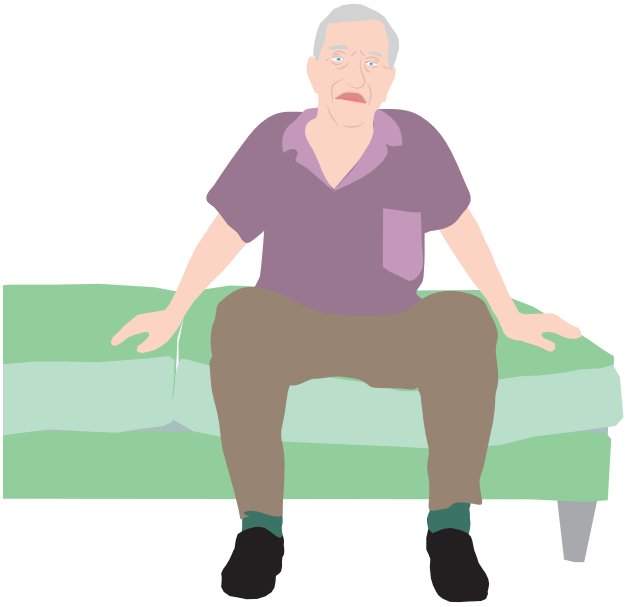
Atemtypen: • Der gesunde Mensch atmet gleichmäßig ein und aus, wobei die Ausatmungsphase i. d. R. etwas länger dauert als die Einatmungsphase. Typische Abweichungen vom „Normalbefund" zeigt ▶ **Tab. 9.1**.

Orthopnoe • Patienten mit ausgeprägter Luftnot setzen sich typischerweise hin und stützen sich mit den Armen ab (▶ **Abb. 9.5**). Durch diese Haltung wird die **Atemhilfsmuskulatur** eingesetzt, die die eigentlichen Atemmuskeln (Zwerchfell und Zwischenrippenmuskulatur) beim Atmen unterstützt.

Blitzlicht Pflege Atemerleichternde Körperhaltung

- ***im Liegen:*** *Hilfreich ist es, in Seitenlage mit erhöhtem Kopfkissen zu schlafen und dabei den unteren Arm unter das Kissen zu legen.*
- ***im Sitzen:*** *Durch das Abstützen der Arme setzt man automatisch die Atemhilfsmuskulatur ein. Typische Positionen sind der Kutschersitz (Patient sitzt vornübergebeugt und stützt sich mit den Ellenbogen auf den Oberschenkeln ab) oder der Reitsitz (Patient sitzt verkehrt auf einem Stuhl und stützt sich mit den Unterarmen an der Lehne ab).*
- ***im Stehen:*** *Die Atmung wird erleichtert, wenn der Patient sich vornüberbeugt und mit den Händen an den Oberschenkeln abstützt (Torwartstellung), oder sich mit einer Hand an einer Wand festhält.*

Abb. 9.5 Orthopnoe.

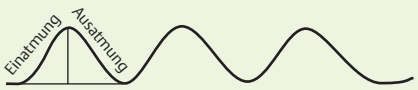
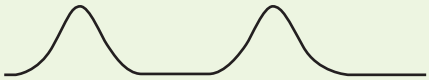
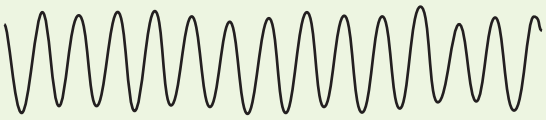
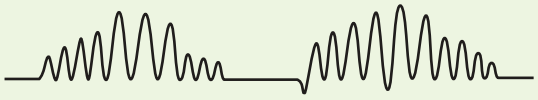
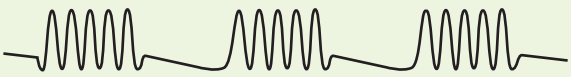


Der Patient stützt sich mit den Armen ab und setzt dadurch die Atemhilfsmuskeln ein.

„Nasenflügeln" und „inspiratorische Einziehungen" • Bei ausgeprägter Luftnot bewegen sich die Nasenflügel bei der Atmung deutlich mit. Außerdem kann man während der Einatmung häufig Einziehungen zwischen den Rippen und der Drosselgrube (Jugulum) beobachten.

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG

Tab. 9.1 Verschiedene Atemtypen.

Atmungstyp	Definition	Auftreten bei	Abbildung
normale Atmung	Atemfrequenz ca. 8 – 20 Atemzüge/ min beim gesunden Erwachsenen	Normalzustand	
Tachypnoe	Atemfrequenz > 20 Atemzüge/min	• physiologisch bei erhöhtem Sauerstoffbedarf: körperliche Anstrengung, Stress, Hitze, Aufenthalt in großer Höhe • pathologisch: Hyperventilationssyndrom, Fieber, Anämie, Herz- und Lungenerkrankungen	
Bradypnoe	Atemfrequenz < 8 Atemzüge/min	• physiologisch: Schlaf, tiefe Entspannungsphasen • pathologisch: Schädigung des ZNS, Vergiftung mit Beruhigungsmitteln, Stoffwechselerkrankungen (z. B. Unterfunktion der Schilddrüse)	
Kußmaul-Atmung	vertiefte, regelmäßige Atemzüge	metabolische Azidose (Körper versucht, die metabolische Azidose durch verstärkte Abatmung von CO_2 zu kompensieren)	
Cheyne-Stokes-Atmung	periodisch an- und abschwellende Atemzüge, die von kurzen Pausen unterbrochen werden	Durchblutungsstörungen des Gehirns, Vergiftungen (→ Störung des zentralen Atemzentrums)	
Biot-Atmung	vereinzelte, gleichmäßig tiefe und kräftige Atemzüge, die plötzlich von längeren Atempausen unterbrochen werden	häufig bei Patienten mit erhöhtem Hirndruck (→ Störung des zentralen Atemzentrums)	
Schnappatmung	vereinzelte tiefe Atemzüge mit anschließenden langen Atempausen	kurz vor dem Tod (Endstadium)	

Auffälligkeiten am Körper

Man sollte immer den gesamten Körper auf eventuelle Anzeichen einer Lungenerkrankung untersuchen. Hierzu zählen z. B.:

- **Hautfarbe:** Bei einer **Zyanose** (S. 393) sind **Haut** und zum Teil **Schleimhäute** und **Lippen bläulich** verfärbt. Ursache ist ein Sauerstoffmangel, z. B. im Rahmen von chronischen Lungenerkrankungen.
- **Finger:** Auch die Finger und Fingernägel verändern sich bei chronisch Lungenkranken (▶ **Abb. 9.6**). Durch den chronischen Sauerstoffmangel zeigen sich bei den Betroffenen neben der Haut- und Schleimhautverfärbung auch **Trommelschlägelfinger** (die Endglieder der Finger sind kolbenartig aufgetrieben) und **Uhrglasnägel** (in Längs- und in Querrichtung stark gewölbte Fingernägel).
- **geschwollene Knöchel, gestaute Halsvenen:** Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen können einen Hochdruck

Abb. 9.6 Trommelschlägelfinger und Uhrglasnägel.

Die Fingerendglieder sind wie Kolben aufgetrieben und die Nägel sind sowohl in Längs- wie in Querrichtung gekrümmt. *Aus: Arastéh et al., Duale Reihe Innere Medizin, Thieme, 2012.*

aus: I care - Krankheitslehre (ISBN 9783131657114) © 2015 Georg Thieme Verlag KG