



Atmung

Inhalt

1. Atemwege des Menschen	3
1.2. Weg der Atemluft	4
2. Anatomie.....	5
2.1 Anatomie Nase Aufbau	5
2.2. Nasennebenhöhlen.....	6
2.3. Anatomie Pharynx	7
2.4. Anatomie des Larynx (Kehlkopfs)	8
2.5. Anatomie Thorax	10
2.6. Atemmuskulatur.....	12
2.7. Trachea	13
2.8. Bronchialsystem.....	14
2.9. Alveolen (Lungenbläschen).....	16
2.10. Anatomie der Pleura (Lungenfell)	18
3. Atemregulation	19
3.1. Steuerung der Atmung	19
3.2. Chemische Regulation der Atmung.....	20
3.3. Atemgastransport im Blut	21
3.4. Ventilationsstörungen	22
4. Einteilung der Atemwegserkrankungen.....	23
4.1. Rhinitis (Schnupfen)	24
4.2. Sinusitis (Nasennebenhöhlenentzündung)	25
4.3. Pharyngitis (Entzündung der Rachenschleimhaut)	26
4.4. Akute Bronchitis.....	27
4.5. Chronische Bronchitis.....	28
4.6. Fremdkörperaspiration.....	29
4.7. Pneumonie (Lungenentzündung)	30
4.7. Chronisch obstruktive Lungenerkrankung	32
4.7.1. Chronisch-obstruktive (spastische) Bronchitis.....	32
4.7.2. Lungenemphysem (Lungenüberblähung).....	33
4.8. Asthma bronchiale	34
4.9. Bronchiektasen	37
4.10. Interstitielle Lungenerkrankungen.....	38
4.10.1. exogen-allergische Alveolitis	39
4.10.2. Silikose.....	39
4.10.3. Asbestose (Asbeststaublunge)	39
4.10.4. Sarkoidose (Morbus Boeck)	40
4.11.1. Larynxkarzinom	43
4.11.2. Bronchialkarzinom.....	43
4.12. Lungenembolie.....	46
4.13. Akutes Lungenödem.....	48
4.14. Pleuritis (Entzündung der Pleura)	49
4.15. Pleuraerguss	50
4.16. Pneumothorax.....	51
4.17. Atelektasen	53
4.18. Rippenbruch.....	54
4.19. Erkrankungen des Brustbeins.....	54
4.19.2. Kielbrust	54
4.19.3. Faßthorax	54



Atmung

4.20. Schlafapnoesyndrom	55
5. Symptome bei Lungenerkrankungen	56
5.1. Heiserkeit.....	56
5.2. Husten.....	56
5.3. Dyspnoe (erschwerzte Atmung).....	58
6. Diagnostik bei Lungenerkrankungen	61
6.1. Körperliche Untersuchung	62
6.1.1. Inspektion.....	62
6.1.2. Palpation des Brustkorbes	66
6.1.3. Perkussion	66
6.1.4. Auskultation	66
6.2. Blutbeimengungen	68
6.3. Lungenfunktionsdiagnostik (=LuFu)	68
6.4. Tabelle: Übersicht der Befunderhebungen.....	70
6.5. Übersicht Lungen- und Atemvolumina.....	71
7. Examensfragen Pulmonologie	72
8. MC Fragen Pulmonologie	76
8.1. Lösungsformular Pulmonologie	88
9. Quellennachweis	89

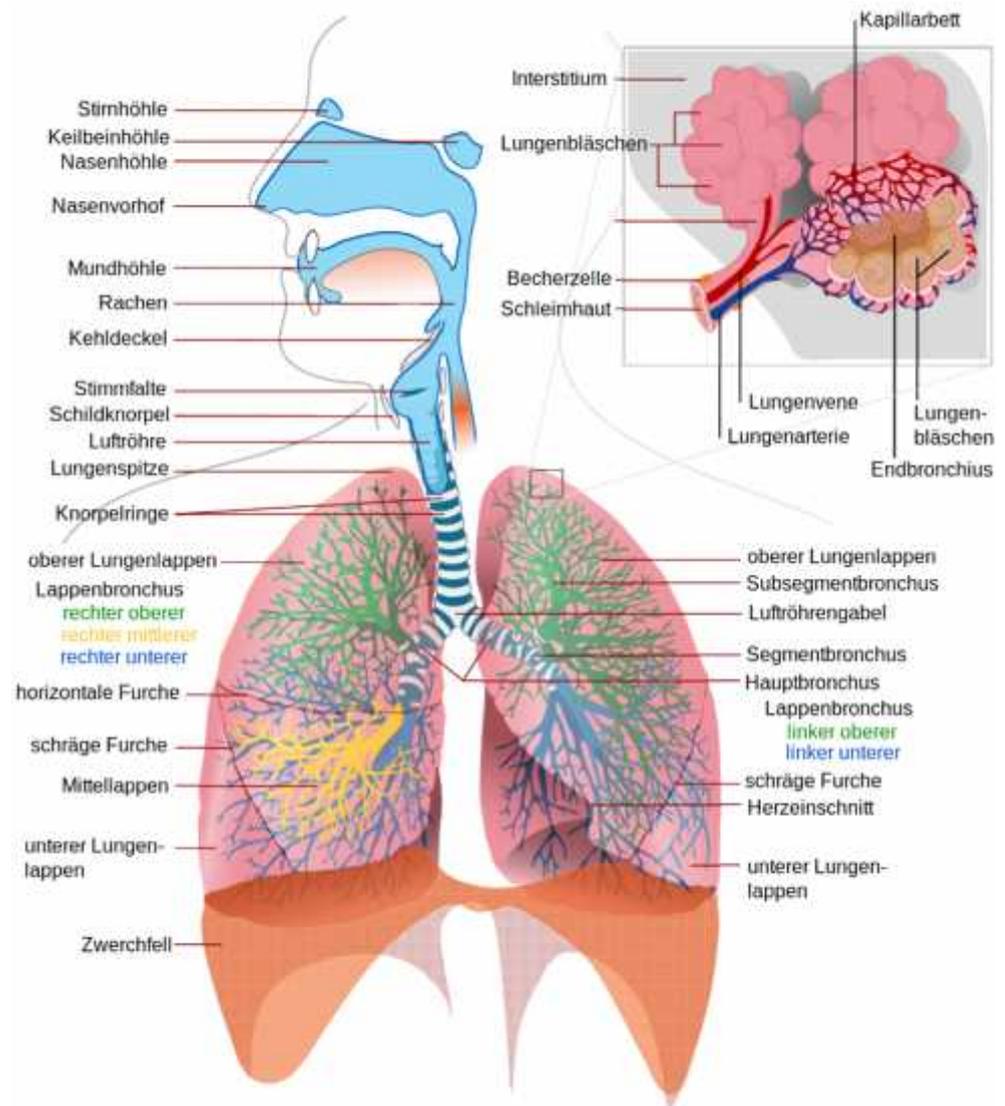


Atmung

1. Atemwege des Menschen

Einteilung

Abbildung 1:
Die Atemwege
des Menschen
[1]



Obere Luftwege = oberer Respirationstrakt: (von respirare = atmen)

- Nase
- Nasennebenhöhlen
- Rachenraum

Untere Luftwege = unterer Respirationstrakt:

- Kehlkopf
- Luftröhre
- Bronchien
- Lunge



Atmung

1.2. Weg der Atemluft

- Durch den Mund oder die Nase gelangt die Luft in den Körper. Dann strömt sie in den Rachen (Pharynx), anschließend in den Kehlkopf (Larynx) mit den Stimmlippen.
- Bis hier sind Luft- und Speiseweg identisch.
- Ab der Passage zwischen den Stimmlippen hindurch, die die engste Stelle in den oberen Atemwegen bilden, beginnt die Luftröhre (Trachea).
- Die ca. 20 cm lange Trachea (Luftröhre) verzweigt sich schließlich an der Bifurcatio tracheae (Luftröhrengabel) im Brustkorb in einen linken und rechten Hauptbronchus, die dann jeweils in die rechte bzw. linke Lunge führen.
- Der rechte Bronchus (=Ast der Luftröhre) ist etwas größer und verläuft in einem steileren Winkel, sodass verschluckte Fremdkörper mit hoher Wahrscheinlichkeit in die rechte Lunge gelangen.
- In der Lunge machen die Bronchien insgesamt über 20 Teilungen durch. So entsteht das weit verzweigte System des sog. Bronchialbaums
- Die Endstation der Aufzweigungen der Luftwege sind die Lungenbläschen (Alveolen). Sie sind zwar sehr klein (Durchmesser deutlich unter 1 mm), aber so zahlreich (geschätzte 300 Millionen Stück), dass ihre Gesamtoberfläche so groß wie ein Tennisfeld ist.
- Die einzelnen Lungenbläschen (Alveolen) sind weintraubenartig um die kleinsten Ausläufer der Bronchien gruppiert.



Atmung

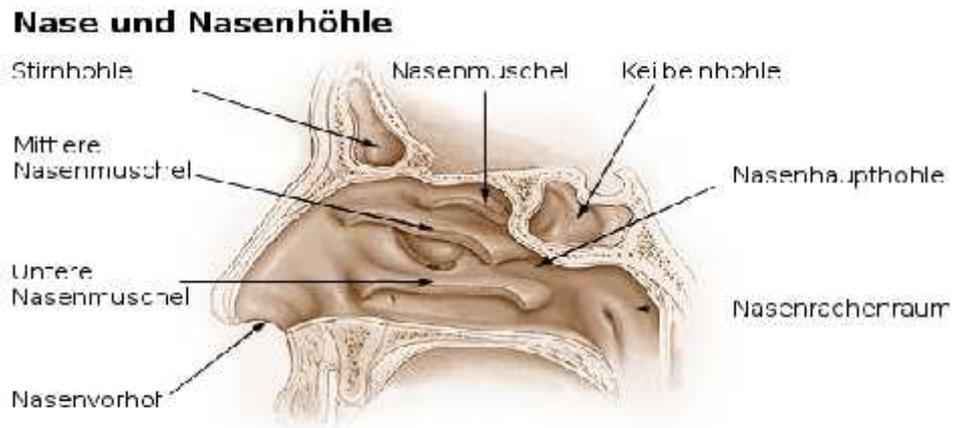
2. Anatomie

2.1 Anatomie

Nase

Aufbau

Abbildung
2: Menschliche
Nase in der
schematischen
Seitenansicht [2]



Beidseits in jeder Nasenhöhle springen seitlich drei mit Schleimhaut überzogene knöchernere Vorsprünge, die Nasenmuschel (Conchae), hervor. 3 Nasenmuschel aus der Schleimhaut hervor:

- Concha nasi superior (obere Nasenmuschel)
- Concha nasi media (mittlere Nasenmuschel)
- Concha nasi inferior (untere Nasenmuschel)

So wird jede Nasenhöhle in werden also beide Nasenhöhlen (Cavitas nasi) in 3 Stockwerke gegliedert:

- Meatus nasi superior (oberer Nasengang)
- Meatus nasi medius (mittlerer Nasengang)
- Meatus nasi inferior (unterer Nasengang)

Die zum Rachenraum gelegenen hinteren Öffnungen der Nasenmuschel werden Choanen genannt.

Aufgaben

Vorbereiten der Luft durch

- Anwärmen: Die Luft wird auf Körpertemperatur gebracht.
- Anfeuchten: Für die Anfeuchtung sorgt der Schleimfilm und für die Anwärmung der Luft ein Geflecht von Blutgefäßen, das direkt unter der Nasenschleimhaut liegt. Je kälter die Außenluft ist, umso stärker wird die Schleimhaut durchblutet und umso mehr wird die Atemluft erwärmt.
- Reinigung: In der Nase bleiben nahezu alle Schmutzpartikel, Staub oder kleine Insekten, die in der Luft enthalten sein können, an den Härchen und Nasenmuschel der Nasenlöcher hängen und werden so bereits am Anfang des Atemwegsystems herausgefiltert. Deswegen ist es auch so wichtig, dass die Atmung durch die Nase funktioniert.



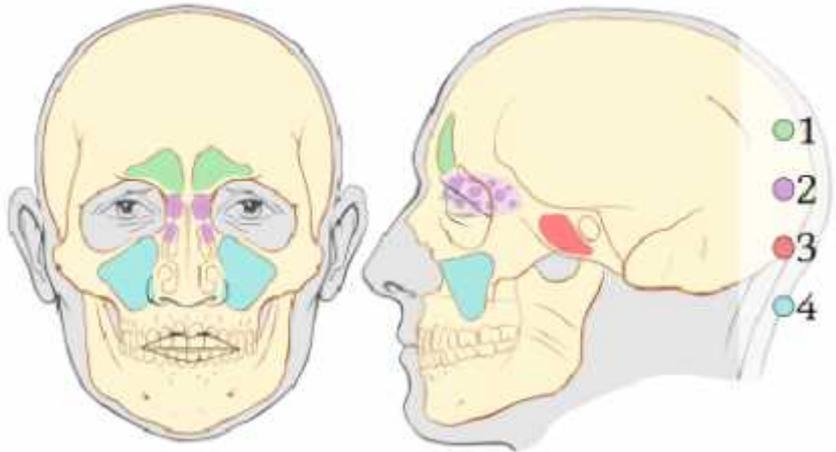
Atmung

- Chemische Prüfung (Geruchssinn): Die Nase ist auch Sitz der unter dem Dach der Nasenhöhle liegenden Riechschleimhaut mit Riechzellen, die uns zum Beispiel bei üblem Geruch vor möglicherweise schädlichen Stoffen in der Atemluft warnen, so dass wir den Atem reflexartig anhalten.
- Natürlich kann man statt über die Nase auch über den Mund ein- und ausatmen, so dass die Luft über den Mundraum direkt in den Rachenraum gelangt.
- Diese Abkürzung hat aber deutliche Nachteile für Luftröhre und Lunge. Denn im Mund fehlen die Flimmerhärchen. Staubteilchen und andere Partikel werden nicht abgefangen und die Luft wird weniger angewärmt und befeuchtet, als wenn sie durch das verzweigte System der Nase strömt. Dauerhaftes Einatmen über den Mund (chronische Mundatmung) kann daher die Schleimhaut der Atemwege und der Lunge schädigen. Sie führt zu stärkerer Verunreinigung der Atemwege, so dass Krankheitserreger nicht mehr abtransportiert werden können und sich das Risiko für Lungenerkrankungen erhöht.

2.2. Nasennebenhöhlen

Abbildung 3: Sinus paranasales: 1. Sinus frontalis (grün), 2. Cellulae ethmoidales (lila), 3. Sinus sphenoidalis (rot), 4. Sinus maxillaris (blau) [3]

- Stirnhöhle 1. Sinus frontalis (grün)
- Siebbeinzellen 2. Cellulae ethmoidales (lila)
- Keilbeinhöhle 3. Sinus sphenoidalis (rot)
- Kieferhöhle 4. Sinus maxillaris (blau)



Sie sind nur über kleine Öffnungen mit der Nasenhöhle verbunden, so dass es einige Minuten dauert, bis die Luft dort ausgetauscht wird. Deswegen sind Entzündungen in diesem Bereich auch relativ schwer zu behandeln.

Die Nasennebenhöhlen sind mit Nasenschleimhaut ausgekleidete, luftgefüllte Hohlräume in Nachbarknochen der Nasenhöhle.

Mündungen der Nasennebenhöhlen

Kieferhöhle, Stirnhöhle und vordere Siebbeinzellen münden in den im mittleren Nasengang, hintere Siebbeinzellen in den im oberen Nasengang und die Keilbeinhöhle oberhalb der oberen Nasenmuschel.



Atmung

Aufgaben

- Gewichtsersparnis
- Resonanzräume für die Stimme
- Unterstützung der Luftanwärmung

2.3. Anatomie Pharynx

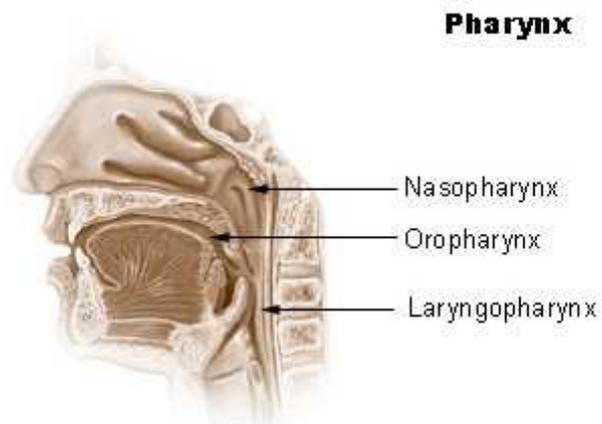
Im Rachen kreuzen sich die (mit Nase und Mund beginnenden) Luft- und Speisewege und teilen sich am unteren Ende des Rachens (Kehlrachen) in die weiterführenden Luftwege (Kehlkopf und Luftröhre) und die dahinter (aber noch vor der Halswirbelsäule) liegende Speiseröhre.

Abbildung 4. Der menschliche Rachen [4]

Der Rachen ist ein mit Schleimhaut ausgekleideter Muskelschlauch. An der Vorderwand dieses Muskelschlauhes befinden sich 3 Öffnungen zur Nasenhöhle, zur Mundhöhle und zum Kehlkopfeingang.

Abschnitte des Rachenraums sind

- Nasenrachenraum (oberste Teil, hinter den Nasenhöhlen) = Epipharynx
- Mundrachenraum (mittlere Teil, Kreuzung von Atem- und Speiseweg) = Mesopharynx
- Kehlkopfrachenraum (hinter dem Kehlkopf) = Hypopharynx





Atmung

2.4. Anatomie des Larynx (Kehlkopfs)

Abbildung 5: Kehlkopfskelett des Menschen [5]

Am Kehlkopf befindet sich der Übergang von den oberen zu den unteren Atemwegen. Auf dem oberen Rand des Kehlkopfs sitzt die Epiglottis (Kehldeckel), die als Schaltstelle zwischen der „Kreuzung“ von Luft- und Speisewegen dient. Sie steht wie ein umgedrehter Schuhlöffel am Eingang des Kehlkopfes.

Aufbau des Kehlkopfes

5 große Kehlkopfknorpel bilden das „Skelett“ des Kehlkopfes:

- Epiglottis (Kehldeckel)
- Cartilago thyroidea (Schildknorpel)
- Cartilago cricoidea (Ringknorpel)
- Cartilago arytenoidea (Stellknorpel) (2x)

Abbildung 6: Zeichnung des Kehlkopfes [6]

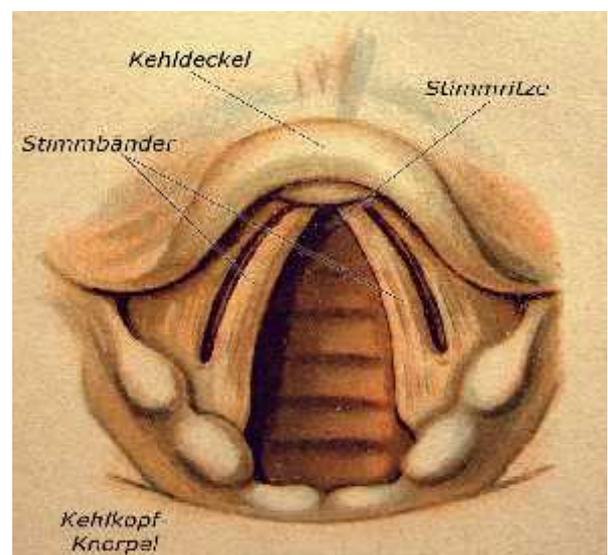
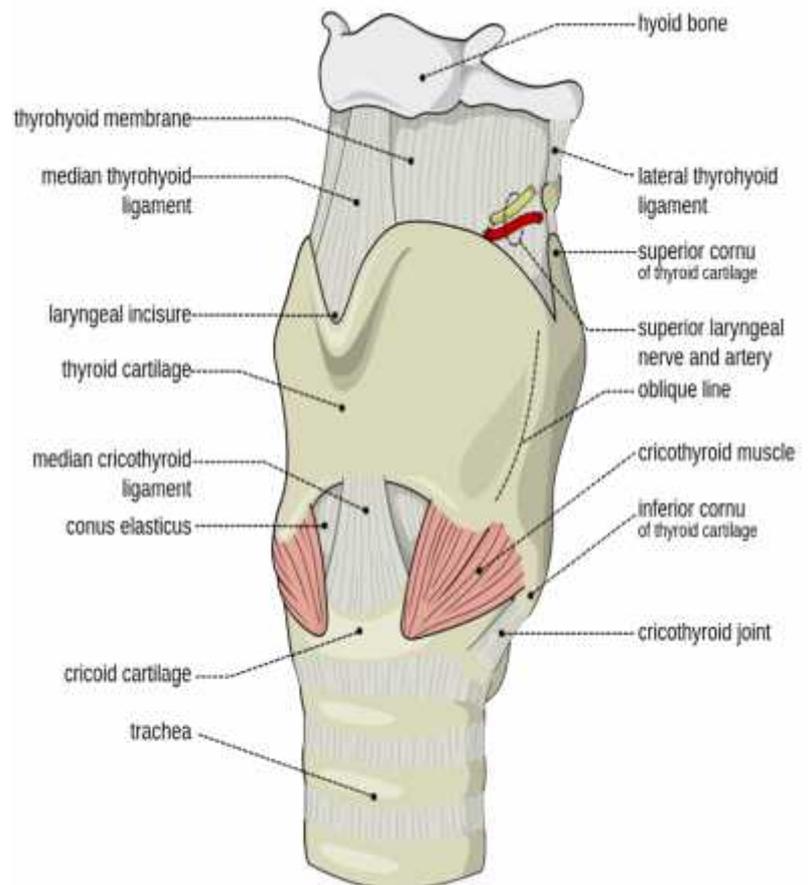
Bänder, Membranen und Muskeln liegen zwischen den Knorpeln.

Die Plica vocalis (Stimmlippe) ist eine Schleimhautfalte in der die folgenden Strukturen liegen:

Lig. vocale (Stimmband):

- 3mm hoch, 2mm breit
- aus elastischen Fasern
- zieht von der Mitte der Innenseite des Schildknorpels bis zum Stellknorpel

M. vocalis (Stimmmuskel): in der Stimmfalte





Atmung

Aufgaben des Kehlkopfes

Der Kehlkopf verengt oder schließt den Luftweg:

- beim Schlucken: Es soll ein Eindringen von Speisebrei in die Atemwege verhindert werden.
- beim Husten: Folgender Ablauf soll einen Fremdkörper aus den Luftwegen entfernen: Schließen der Stimmritze, Ausatembewegung, Druck in den Luftwegen, Öffnen der Stimmritze, Luft strömt mit großer Geschwindigkeit aus den Luftwegen.
- beim Sprechen, Singen, Schreien: Durch die Stellung der Stimmritzen werden Stimmlagen verändert, durch die vorbeiströmende Luft entstehen Schwingungen und somit auch Laute.

Schluckakt

- Beim Ein- und Ausatmen streckt die Epiglottis sich nach oben durch, so dass die Atemluft von oben aus den hinteren Nasenöffnungen (Choanen) nach vorne unten in Kehlkopf und Luftröhre gelangen kann
- Beim Schlucken (wie zum Beispiel beim Essen) muss sich der Kehlkopf aber verschließen, damit keine Nahrung in die Luftröhre eintritt
- Dazu legt sich der Kehildeckel beim Schluckakt (unter Anhebung des Gaumensegels und Zusammenziehen der Mundbodenmuskulatur) wie ein schützendes Dach über den Kehlkopfeingang
- Infolgedessen fließt der Speisebrei über den Kehlideckel hinweg nach hinten rechts und links und verlässt den Rachenraum über die Speiseröhre.



2.5. Anatomie Thorax

Rippen

Abbildung 7: Knochen des Thorax [7]

Die Anzahl der Rippen des menschlichen Skelettes kann schwanken. Die meisten Menschen besitzen 12 Rippenpaare.

Diese 12 Rippen werden in drei Gruppen unterteilt:

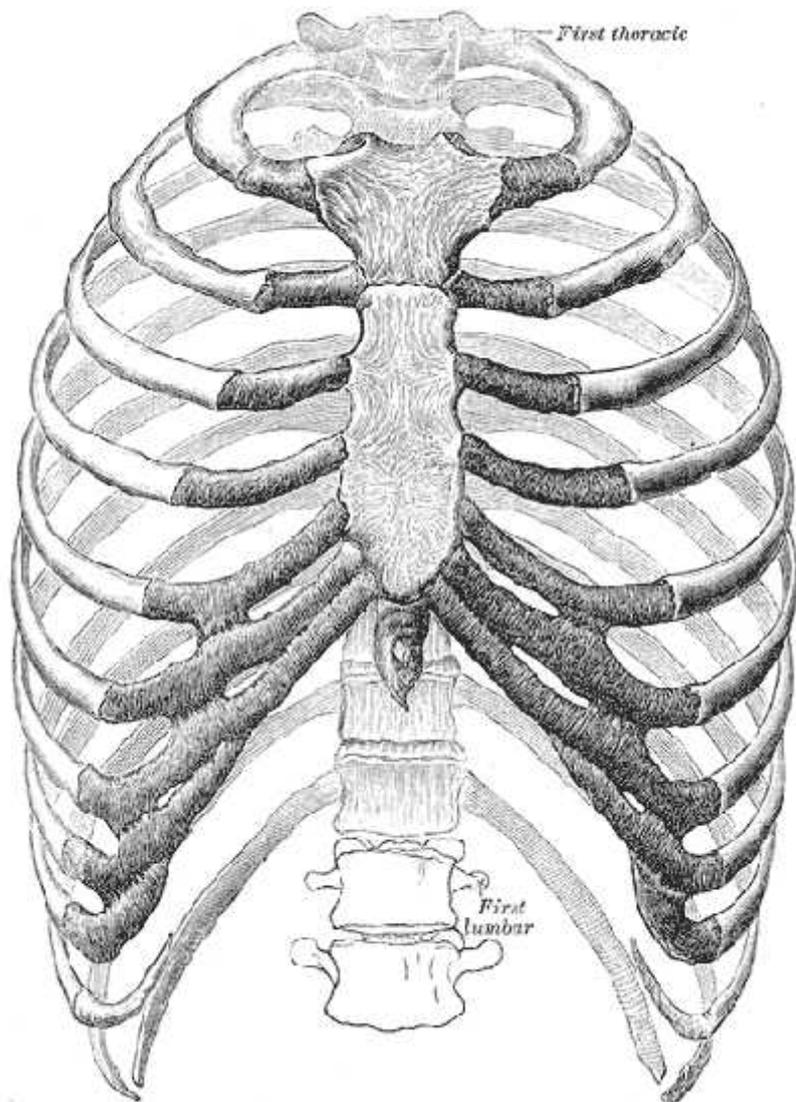
- Wahre Rippen (1. - 7. Rippe = Costae verae)
- falsche Rippen (8. - 10. Rippe = Costae spuriae)
- rudimentäre Rippen (11. und 12. Rippe = Costae fluctuantes)

Alle Rippen bestehen aus einem knöchernen und einem knorpeligen Anteil. Die Rippen entspringen an der Wirbelsäule knöchern und werden zu ihrem Ende am Brustbein knorpelig.

Besonderheiten der Rippen:

- Die erste Rippe ist kurz und breit und schützt so den Brustkorb von oben. Sie wird in weiten Teilen von der Clavicula (Schlüsselbein) überdeckt.
- Die 11. und 12. Rippe ist nur stummelig angelegt und endet nicht am Rippenbogen.

Die 8. - 10. Rippe werden als falsche Rippen bezeichnet, da sie nicht das Sternum (Brustbein) direkt erreichen, sondern knorpelig mit der 7. Rippe verschmelzen. Die zum Brustbein hin verschmolzenen Rippen werden auch als Rippenbogen bezeichnet.





Atmung

Die Rippen als Ganzes bilden den Thorax (Brustkorb). Damit sich die Rippen bei den Atembewegungen mitbewegen können, gibt es am Brustbein und an der Wirbelsäule Rippengelenke.

Die Gelenke zwischen dem Brustbein und Rippe werden als Sternocostalgelenk (Rippen - Brustbein - Gelenk) bezeichnet. Dabei setzt die erste Rippe am Brustbeinhandgriff (Manubrium sterni) und die 2.-7. Rippe am Brustbeinkörper an. Mit der Wirbelsäule bildet das knöcherne Rippenende mit dem Wirbelkörper ein sogenanntes Kugelgelenk. Der runde Rippenkopf liegt dabei in einer Mulde des Wirbelkörpers.

Der Raum zwischen zwei Rippen wird als Intercostalraum (Zwischenrippenraum) bezeichnet. In diesem Zwischenrippenraum liegt die Intercostalmuskulatur (Zwischenrippenmuskulatur). Im Zwischenrippenraum verlaufen ebenfalls die Nerven und Gefäße an der inneren Unterseite der Rippe.

Funktion

- Die Rippen sind an der Bildung des Brustkorbes mitbeteiligt und schützen die Lunge und das Herz
- Mit den beiden Rippengelenken und der Rippenmuskulatur kann der Brustkorb gehoben und gesenkt werden
- Dieses ist die Grundvoraussetzung der Atmung. Die Atembewegung zwischen maximaler Ein- und Ausatmung beträgt in der Regel mehr als 2 cm.
- Bei der Brustatmung werden durch Muskelbewegungen die Rippen angehoben, das Thoraxvolumen vergrößert sich, die Lunge bewegt sich passiv mit (Unterdruck im Pleuraspalt), Luft wird in die Lunge „gesaugt“



Atmung

2.6. Atemmuskulatur

Als Atemmuskulatur werden diejenigen Skelettmuskeln bezeichnet, die zu einer Erweiterung oder Verengung des Brustkorbs und damit zur Ein- bzw. Ausatmung führen.

Von der Atemmuskulatur wird die so genannte Atemhilfsmuskulatur abgegrenzt, welche die Atmung nur bei verstärkter Inspiration (Einatmung) oder Expiration (Ausatmung) unterstützt.

Atemmuskulatur

Zur Atemmuskulatur zählt das Zwerchfell (Diaphragma) und die Interkostalmuskulatur

Atemhilfsmuskulatur

Zur Atemhilfsmuskulatur zählen einige Muskeln der Hals- und Brustmuskulatur, sowie die Bauchmuskulatur. Sie können die Inspiration oder die Expiration unterstützen.

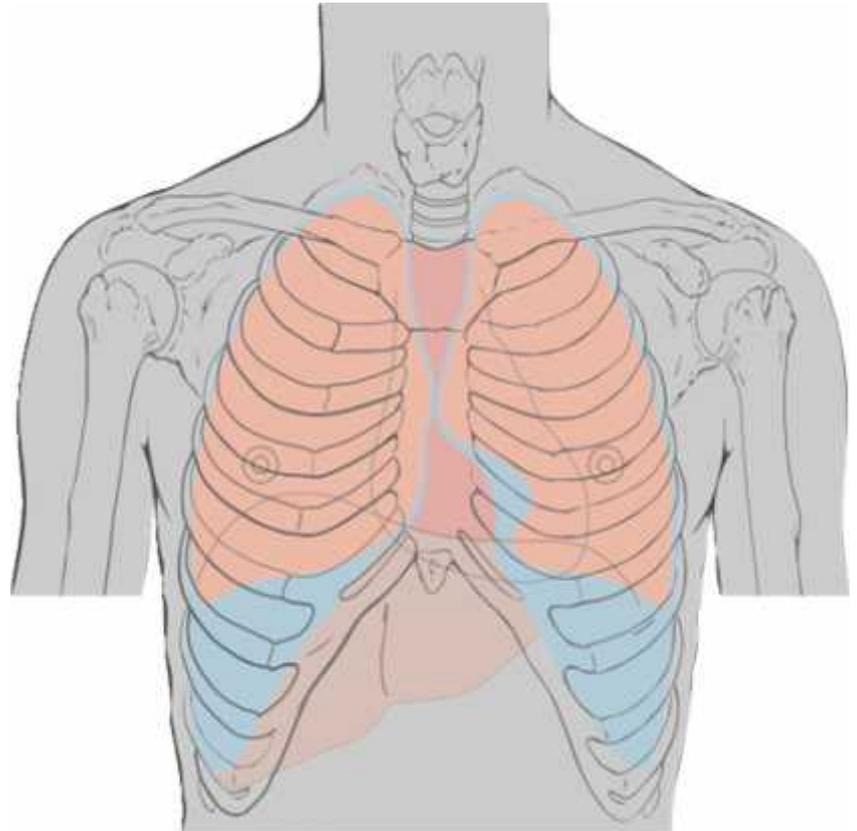


Abbildung 8: Ausdehnung der Lunge bei Ein- (blau) und Ausatmung (rosa) [8]

Die Atemhilfsmuskulatur besteht aus den Muskeln

- Musculus scalenus
- Musculus sternocleidomastoideus
- Musculus serratus anterior, posterior
- Musculus pectoralis major (Großer Brustmuskel)
- Musculus pectoralis minor (Kleiner Brustmuskel)
- Musculus erector spinae
- Musculus latissimus dorsi

Merkhilfe für an der Inspiration beteiligte Muskulatur:

- Die - Diaphragma
- äußeren - Mm. intercostales externi
- Sterne - M. sternocleidomastoideus
- singen - Mm. scaleni
- selten - Mm. serrati
- mit Pep - Mm. pectorales
- und Erotik - M. erector spinae

Merkhilfe für an der Expiration beteiligte Muskulatur:

- Im Inneren Indiens - Mm. intercostales interni und intimi
- transportieren Träger - M. transversus thoracis
- lauter - M. latissimus dorsi
- Bananen - Bauchmuskeln



2.7. Trachea

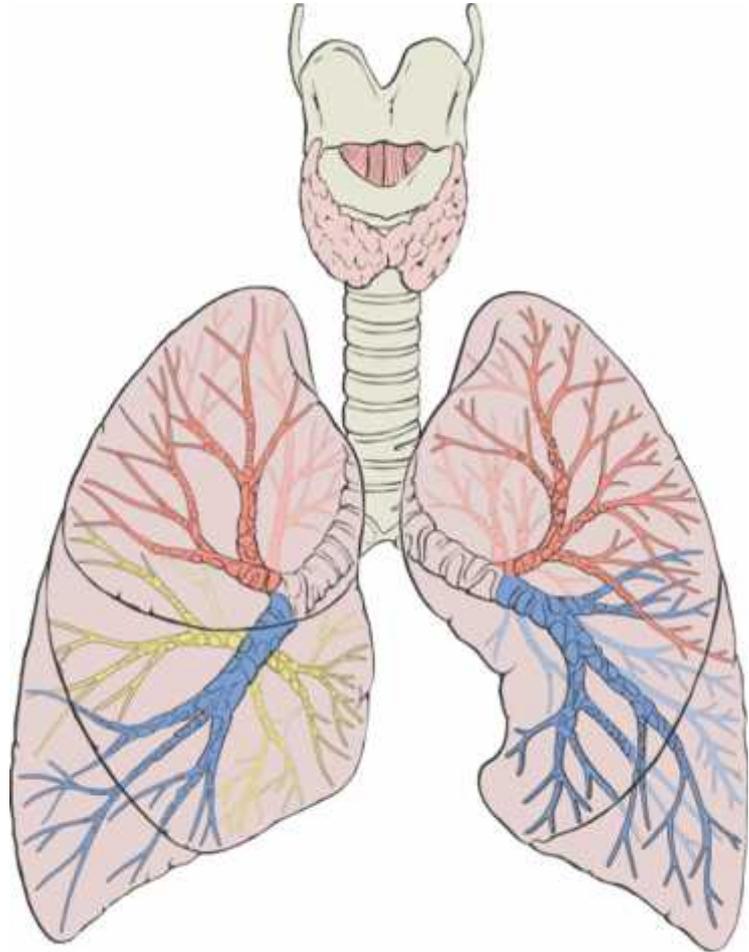
Abbildung 9: Kehlkopf, Luftröhre und Bronchialsystem [9]

Lage

- Verbindung zwischen Kehlkopf und Bronchialbaum, vom Ringknorpel bis zur Luftröhrengabelung (Bifurkation)
- dient dem Gastransport
- Länge etwa 10-12cm
- Durchmesser: 1,3 bis 2,2 cm

Aufbau

- 16-20 hufeisenförmige Knorpelspangen, durch elastische Ringbänder verbunden
- Hinterwand: Bindegewebe und glatte Muskulatur
- Elastisches Bindegewebe zwischen den Knorpelspangen macht Trachea elastisch
- Schleimhaut mit Flimmerepithel und schleimbildenden Becherzellen



Dieser Aufbau ermöglicht große Volumenänderungen der Trachea beim Ein- und Ausatmen.

Ab der Passage zwischen den Stimmlippen hindurch, die die engste Stelle in den oberen Atemwegen bilden, beginnt die Trachea (Luftröhre).

Bifurcatio tracheae:

- Aufteilung der Trachea in den rechten und den linken Hauptbronchus
- Ort: auf der Höhe des 4. - 5. Brustwirbels
- Carina: in der Mitte der Bifurkation befindet sich ein längs verlaufender Sporn



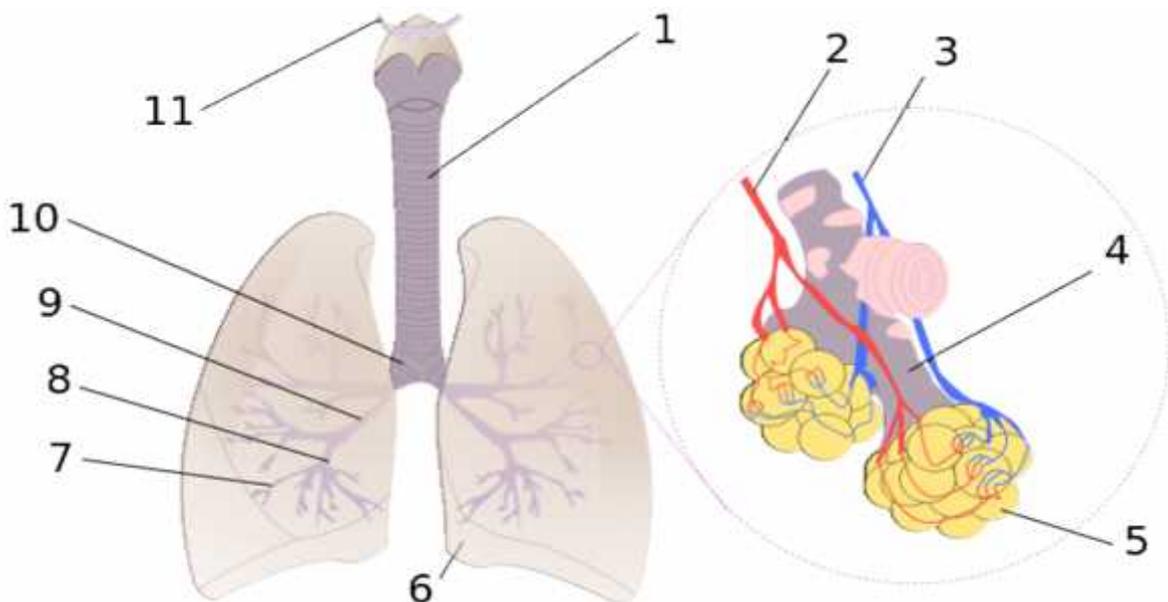
2.8. Bronchialsystem

- Dieses gliedert sich in einen rechten und einen linken Hauptbronchus (Bronchienhauptstamm), die jeweils einen der beiden Lungenflügel mit Sauerstoff versorgen. Der rechte verläuft steiler, ist etwas größer und kürzer.
- Die Wand der Hauptbronchien besteht ebenfalls (wie die der Trachea) aus Knorpelspangen.
- Jeder Bronchienhauptstamm teilt sich in kleinere Bronchien auf, der rechte Hauptbronchus verzweigt sich zu drei Hauptästen, welche die drei Lungenlappen des rechten Lungenflügels versorgen
- Der linke Hauptbronchus gliedert sich in zwei Hauptäste für die zwei Lungenlappen des linken Lungenflügels.

Abbildung 10: Schema der menschlichen Lunge. 1: Luftröhre, 2: Lungenvene, 3: Lungenarterie, 4: Alveolargang, 5: Lungenbläschen, 6: Herzeinschnitt, 7: kleine Bronchien, 8: Tertiärbronchus, 9: Sekundärbronchus, 10: Hauptbronchus, 11: Zungenbein [10]

Jeden Tag bewegt sich die menschliche Lunge etwa 20.000 Mal. Ein Erwachsener atmet dabei pro Atemzug etwa einen halben Liter Luft ein und aus (Atemzugvolumen). Normal sind 12 bis 18 Atemzüge pro Minute. (Atemfrequenz)

Die Lunge ist das Organ des Körpers, das wesentlich für eine ausreichende



Sauerstoffaufnahme und -versorgung verantwortlich ist. (Vgl.Obstruktion der Atemwege, Probleme der Zellatmung...)



Atmung

Lage:

- in der Brusthöhle
- rechts und links vom Mediastinum mittig das Mediastinum (Mittelfellraum)
- umlegen das Herz

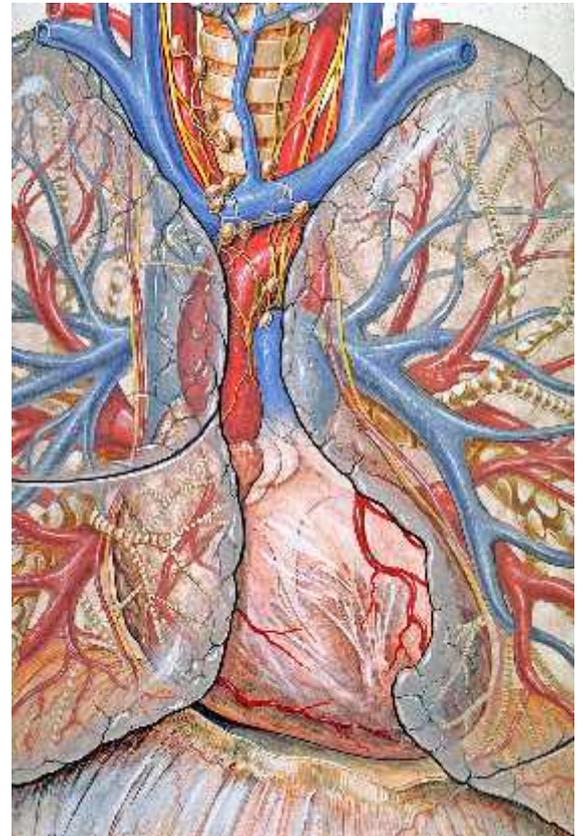
Begrenzungen

- Außen: Rippen
- Unten: Zwerchfell
- Zwischen dem linken und rechten Lungenflügel liegt das Herz im Mediastinum
- Oben: ragen Spitzen geringfügig über das Schlüsselbein hinaus

Abbildung 11: Anatomy of the mediastinum (the central chest and heart area). [11]

Lungenhilus (Lungenwurzel/Lungenpforte)
Hauptbronchien und die Lungengefäße treten über die an der medialen Seite gelegene Lungenwurzel in die Lungen ein

- AA. pulmonalis
- Vv. pulmonalis
- Hauptbronchien
- Lymphgefäße
- Rr. bronchilaris und Vv. bronchilares (Vasa privata)



Aufbau

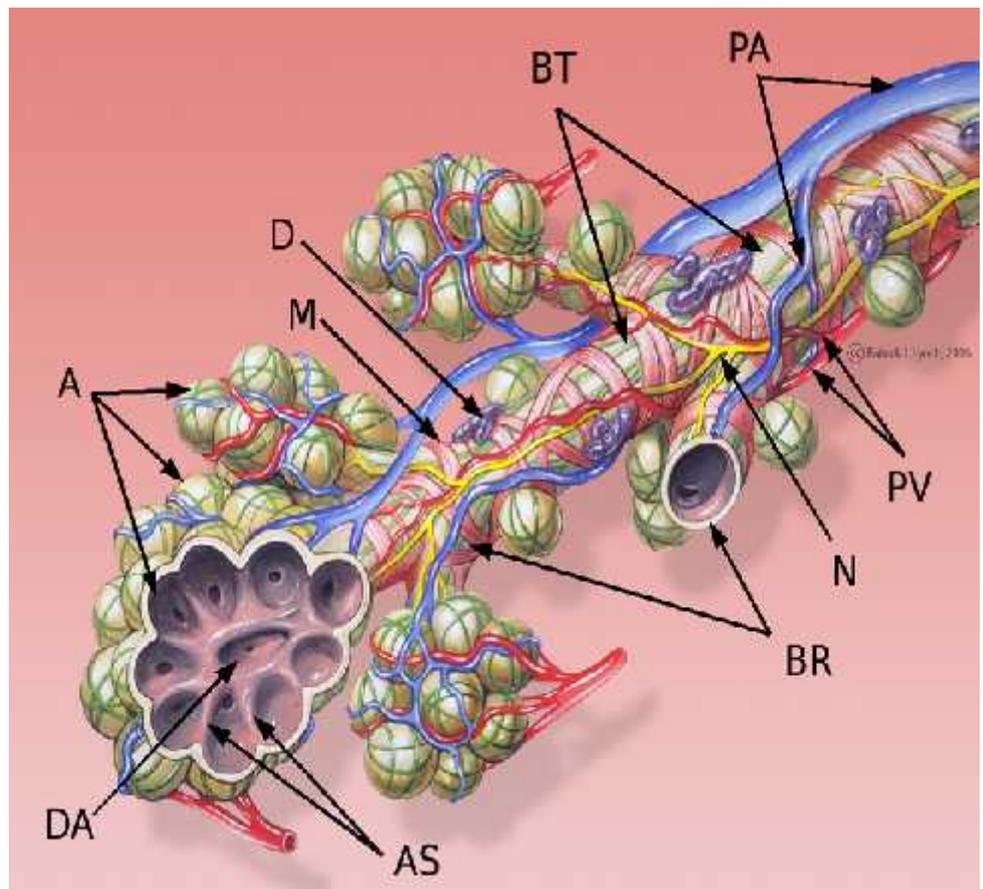
- zwei räumlich und funktionell voneinander unabhängige Lungenflügel
- Lungenflügel bestehen aus mehreren Lungenlappen (rechts drei: Ober-, Mittel- und Unterlappen; links zwei: Ober- und Unterlappen)
- Lungenlappen bestehen aus einzelnen Segmenten (10 Segmente rechts, 9 Segmente links)
- Lungensegmente bestehen aus einzelnen Lobuli, den sogenannten Lungenläppchen
- In den einzelnen Lämpchen liegen die Alveolen (Lungenbläschen), der eigentliche Ort des Gasaustausch an jedem Bronchiolus terminalis hängen ca. 200 Alveolen
- Gesamtzahl der Alveolen 300 Millionen
- Gesamtoberfläche für den Gasaustausch: 100 m²
- keine eigene Form sondern ist in ihrem Relief geprägt durch die umliegenden Strukturen (Zwerchfell unten, Herz in der Mitte, außen die Rippen, oben Luftröhre und Speiseröhre).
- Lungenbasis: Teil der Lunge, der dem Zwerchfell aufliegt
- Lungenspitze (Apex): oberer Teil der Lunge, überragt die 1. Rippe



2.9. Alveolen (Lungenbläschen)

Abbildung 12: Schematische Darstellung eines Bronchiolus terminalis [12]

A: Alveolen
M: zirkuläre Muskelschicht des Bronchiolus
D: Schleimhautdrüse
BT: Bronchiolus terminalis
PA: Äste der Pulmonalarterie
PV: Äste der Pulmonalvenen
N: Nerv
BR: Bronchioli respiratorii
AS: Alveolarsepten
DA: Ductus alveolaris



- Durch die Alveolarwand (flaches Deckgewebe und zartes Bindegewebe) findet über Diffusion der Gasaustausch statt (O₂ wird aufgenommen, CO₂ wird abgegeben)
- die Alveolen sind von feinsten Haargefäßen umspinnen und elastischem Fasernetz umgeben (Eigenelastizität der Lunge!)
- Die Trennwand zwischen Luft und Blut nennt sich Diffusionsbarriere; diese ist i.d.R. 2,2mm dick. Umso größer sie ist, desto schwerer geht die Diffusion vor sich. Sie setzt sich zusammen aus Alveolarwand, Basalmembran und Kapillarwand.
- Größe der Alveolen: bei Ausatmung: ca. 0,1 bis 0,2 mm; bei Einatmung: ca. 0,3 bis 0,5 mm
- geben der Lunge ihr schwammartiges Aussehen
- traubenförmig dicht gepackt

Reservealveolen : bei körperlicher Ruhe wird ein erheblicher Teil der Alveolen nicht belüftet. Durch einen Reflexmechanismus (Euler-Liljestrand-Reflex) werden diese in Reserve stehenden Alveolargruppen auch weniger durchblutet. Erst bei körperlicher Anstrengung oder bei hohem Fieber öffnen sich die Zugänge zu den Reservealveolen und die Gasaustauschkapazität wird größer



Atmung

Euler-Liljestrand-Reflex

Nimmt die Ventilation in einem Teil der Lunge ab, führt das zu lokalem Sauerstoffmangel (Hypoxie) und zur reflektorischen Verengung (Konstriktion) der Blutgefäße der Lunge in diesem Lungenabschnitt. Dadurch wird verhindert, dass Blut die Lunge passieren kann, ohne mit Sauerstoff angereichert worden zu sein.

Das bedeutet auch, dass der Sauerstoffgehalt der Lungenbläschen das Ausmaß an Blutfluss bestimmt: Je mehr Sauerstoff, desto mehr Blut fließt durch diesen Abschnitt; je weniger Sauerstoff (Hypoxie) desto weniger Blut (Vasokonstriktion).

Surfactant (Oberflächenfilm der Alveolen)

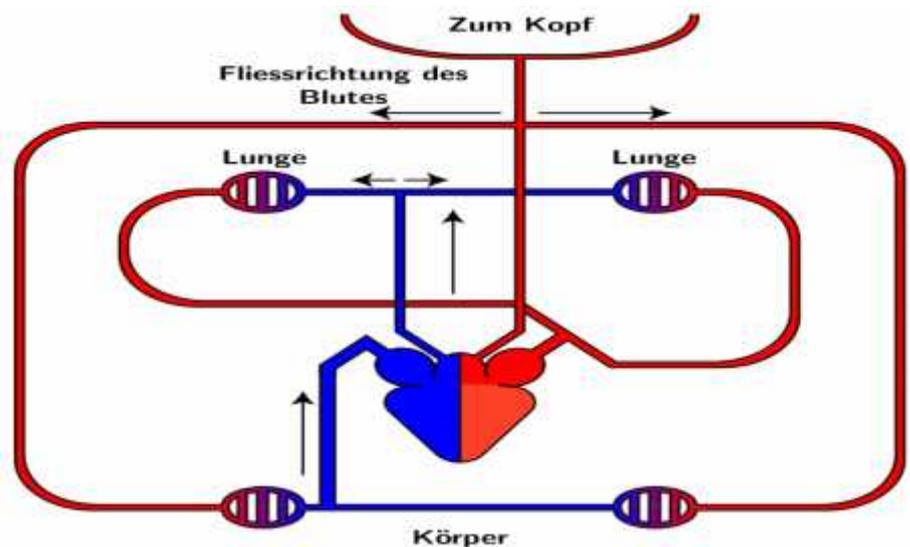
Surfactant besteht aus einem Gemisch von Eiweißen und Fetten, das von den Zellen der Lungenbläschen gebildet wird und die Atmung unterstützt.

Es verringert die Oberflächenspannung in den Lungenbläschen: Wenn bei der Ausatmung die Alveolen kleiner werden, verdickt sich der Surfactant-Film an ihrer Oberfläche und verhindert, dass sie in sich zusammenfallen (kollabieren). Erweitern sich die Lungenbläschen bei der Einatmung, wird der Schleimfilm zwar dünner, aber die Tendenz zu kollabieren ist dann ebenfalls vermindert.

Durchblutung

Abbildung 13:
Schematischer Aufbau eines doppelten Blutkreislaufs: rot = sauerstoffreiches Blut
blau = sauerstoffarmes Blut [13]

Die Lunge wird von zwei funktionell verschiedenen Gefäßen versorgt, die aus dem kleinen und großen Körperkreislaufstammen.



Die Gefäße des großen Kreislaufs (Körperkreislauf) sind nur für die Sauerstoffversorgung des Lungengewebes zuständig, Bronchialäste, . Daher nennt man sie auch Vasa privata (eigene Gefäße zur Gewebeversorgung)).



Atmung

Die Gefäße des kleinen Kreislaufs (Lungenkreislauf) transportieren das gesamte Blutvolumen des Körpers durch die Lunge, um neuen Sauerstoff aufzunehmen. Sie stehen im Dienste des gesamten Körpers und werden auch Vasa publica (öffentliche Gefäße) genannt.

Der Lungenkreislauf: Sauerstoffarmes Blut (blau) aus dem Körper gelangt über die obere und untere Hohlvene aus dem rechten Vorhof und der rechten Herzkammer in den Lungenarterienstamm und von dort aus in die Lungen. Hier wird es mit Sauerstoff aus der Atemluft angereichert. Als sauerstoffreiches Blut (rot) gelangt es dann durch die Lungenvenen ins linke Herz und wird in die Hauptschlagader des Körpers (Aorta) ausgeworfen. **Achtung Gefäßbezeichnung: Arterien führen Blut vom Herzen weg. Fast alle Arterien führen damit sauerstoffreiches Blut. Die Ausnahme ist die Arteria pulmonalis, die verbrauchtes Blut vom Herzen zur Lunge führt.**

Die Steuerung der Durchblutung der Lungengefäße erfolgt nicht anhand des dort herrschenden Blutdrucks. Stattdessen wird ein anderer Mechanismus zur Regulation genutzt: der Euler-Liljestrand-Reflex.

2.10. Anatomie der Pleura (Lungenfell)

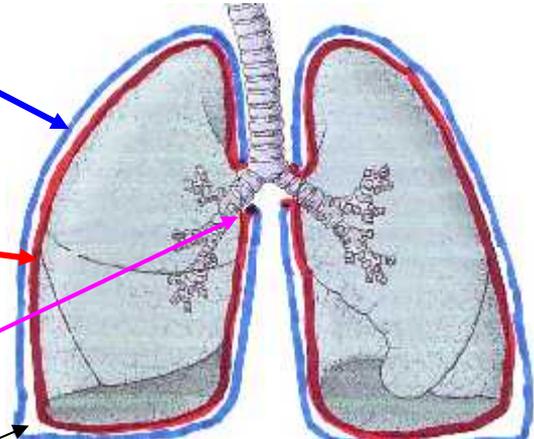
Abbildung 14: Schema der menschlichen Lunge [14]

Eine wichtige Voraussetzung für den Ablauf der Atembewegungen und damit die Atmung ist die spezielle Einbettung der Lunge im Körper:

Sie wird von den sogenannten Pleuren, einer Doppelhaut (auch Brustfell genannt), umgeben.

Die **Pleura parietalis** (äußeres Blatt des Brustfells, nennt man Rippenfell) überzieht die innere Wand des Brustkorbes, haftet fest am Brustkorb

Die **Pleura viszeralis** (inneres Blatt des Brustfells, das sogenannte Lungenfell) überzieht die gesamte Lungenoberfläche, liegt locker der Lunge auf und besteht aus einem einschichtigen Epithel mit Bindegewebe.



Die viszerale Pleura **schlägt** an den Lungenhili in die parietale Pleura **um**. Dadurch bildet sich der Pleuraspalt / die Pleurahöhle.

Beide Häute - Rippen- und Lungenfell - sind glatt und feucht und können daher fast reibungslos gegeneinander gleiten. Der dünne Spalt zwischen ihnen (Pleuraspalt) ist mit etwas Flüssigkeit gefüllt, Luft ist hingegen keine enthalten. Deshalb haften die beiden Häute bei allen Atembewegungen wie zwei feuchte, aufeinander gelegte Glasplatten aneinander.

Jeder kennt das Phänomen von zu Hause: Wenn man zwei Glasplatten mit Wasser dazwischen aneinander presst, kann man sie gut gegeneinander verschieben - voneinander ablösen kann man sie nicht. So funktioniert der Pleuraspalt!

Wegen dieses Flüssigkeitsfilmes kann sich die Lunge nicht von der Brustkorbwand ablösen, sondern gleitet bei allen Bewegungen an ihr entlang. Zusätzlich besteht auch noch ein leichter Unterdruck. Wird der Innenraum des



Atmung

4.7.2. Lungenemphysem (Lungenüberblähung)

- Vermehrung des Luftgehaltes in den Lungen mit irreversibler Destruktion (=Zerstörung) der Alveolarepten (Alveolarzwischenwände) und Untergang der Alveolen
- Vergrößerter alveolärer Totraum
- Verminderung der Gasaustauschfläche

Ursachen

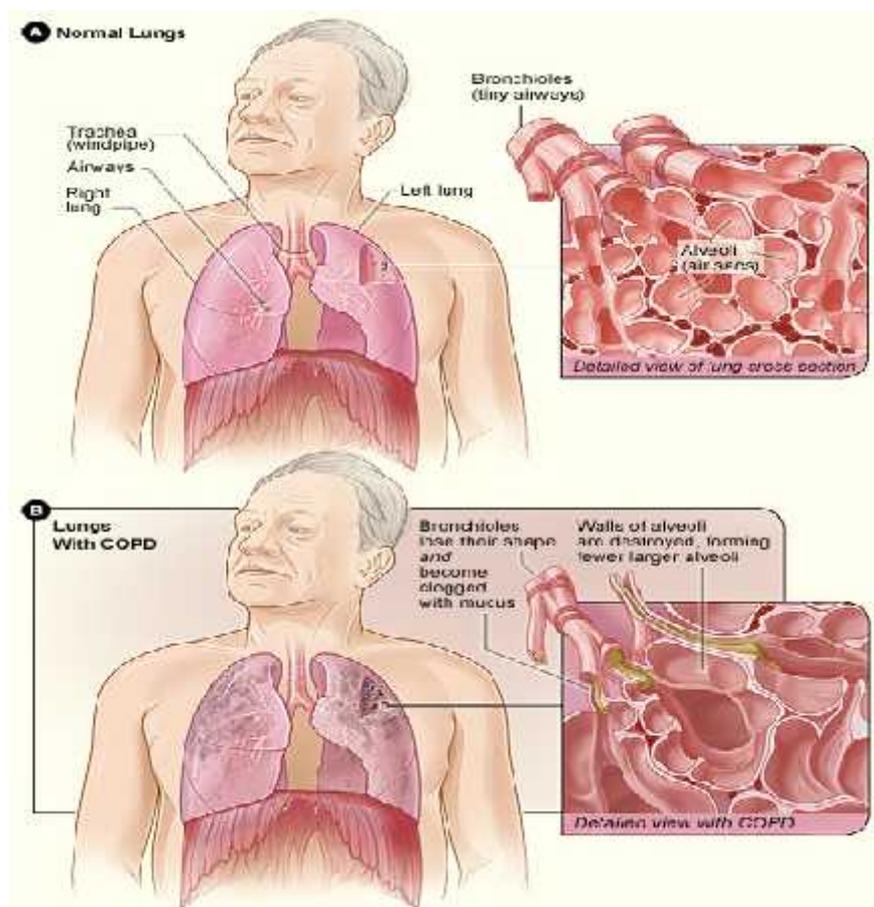
- Jahrzehntelanges Rauchen, andere Schadstoffe
- Entzündungen ??
- Genetische Ursachen
- Lungenerkrankungen (Asthma bronchiale, chronische, va. spastische Bronchitis)
- Elastizitätsverlust im Alter (Altersemphysem)

Blue bloater: vorwiegend Obstruktion, übergewichtig, Husten und reichlich Auswurf, kaum Atemnot, Zyanose, häufig Cor pulmonale (Hyperkapnie), bessere Prognose

Pink puffer: vorwiegend Emphysem, hager, starke Atemnot, erschwerte Atmung, selten Husten und Auswurf, schlechtere Prognose

Eine Einteilung ist häufig schwierig da meist Mischformen gegeben sind.

Abbildung 15:
Zerstörung der
Alveolarepten [15]





Atmung

Symptome

- erschwerte Atmung, unter Belastung bis zur Orthopnoe, evtl. Zyanose, atemerleichternde Körperhaltung (s.r.)
- Rippen in nahezu dauerhafter Einatmungsstellung (nach oben geschwenkt) bei erweiterter unterer Thoraxapertur
- Fassthorax
- geblähte Pleurakuppen
- Zyanose
- Uhrglasnägel
- hypersonorer Klopfeschall
- abgeschwächtes Atem- und Herzgeräusch

Komplikationen

- Rechtsherzinsuffizienz
- Cor pulmonale
- Spontanpneumothorax
- Respiratorische Insuffizienz

Diagnose

- Anamnese
- Inspektion: Fassthorax
- Palpation: Stimmfremitus abgeschwächt
- Perkussion: hypersonorer Klopfeschall
- Auskultation: abgeschwächte Herz- und Atemgeräusche
- Labor: hoher Hb

Therapie

- Absolutes Rauchverbot
- Lippenbremse
- Ausdauertraining
- Meidung von Erkältungen
- Feuchte Raumluft
- Medikamentös: antiobstruktiv, evtl. Antibiotika, Infektprophylaxe, O₂-Langzeit-Therapie (Achtung: bei chronischer Hyperkapnie ist der geringe Sauerstoffgehalt im Blut der Hauptatemtrieb, bei zu hoher Dosierung des gegebenen Sauerstoffs kann dieser Atemtrieb wegfallen!)

Prognose

Progressiver Verlauf, endet in respiratorischer Globalinsuffizienz

Lebenserwartung kaum eingeschränkt



Atmung

4.8. Asthma bronchiale

Anfallsweises Auftreten von Atemnot durch eine meist voll reversible Atemwegsobstruktion infolge einer Entzündung oder Hyperreagibilität der Atemwege (Bronchialspasmen, verstärkter und zäher Schleim).

Es werden zwei Haupttypen unterschieden:

- das extrinsic Asthma (allergisch bedingt),
- das intrinsic Asthma (nicht allergisch bedingt).

Abbildung 16: Asthma bronchiale [16]

Ätiopathogenese
(Ursachen zur Krankheitsentstehung)

Extrinsic Asthma:
inhalative Allergene führen zur lokalen Auslösung von allergischen Reaktionen der Schleimhaut und

der Muskulatur des Bronchialsystems mit Schwellung, Schleimbildung und spastischer Verengung.

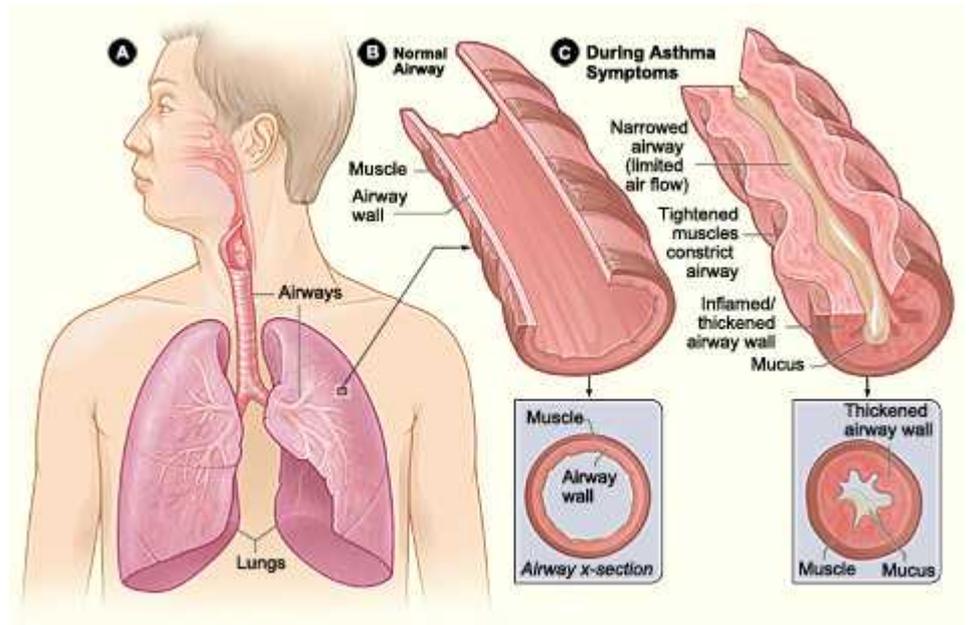
Intrinsic Asthma: Infekte oder toxische Substanzen reizen das Bronchialsystem, das hyperreagibel (überempfindlich) veranlagt ist und überschießend mit Spastik, Verschwellung und der Bildung zähen Schleims (Dyskrinie) reagiert. Die gleiche Reaktion kann auch durch körperliche Anstrengung ausgelöst werden (belastungsinduziertes Asthma).

Symptome

- Anfallsartig auftretende expiratorische Dyspnoe mit dem Gefühl, die eingeatmete Luft nicht wieder ausatmen zu können und Hustenreiz NOTFALL
- Bildung zähen Schleims, der die Atmung behindert
- Todesangst
- Typischer Asthmatikerhaltung (Einsatz der Atemhilfsmuskulatur z.B. durch Kutschersitz)

Komplikationen

- respiratorische Insuffizienz bis hin zur Erstickung
- Status asthmaticus NOTFALL
- Rechtsherzdekompensation (akutes Rechtsherzversagen)
- Lungenemphysem





Atmung

- Cor pulmonale

Spätfolgen

- Lungenemphysem
- gehäufte Bronchitiden
- chronisch obstruktiven Lungenkrankheit (COPD)

Diagnostik

- Anamnese (allergische Diathese, Auslöser, Beruf, Infekt, Psyche)
- Medikamente: ASS, β -Blocker, NSAR, Metamizol, Diclofenac können Asthma auslösen !!
- Inspektion: erschwerte Atmung, überblähter Thorax, Atemhilfsmuskulatur angespannt bis hypertrophiert, Zyanose
- Perkussion: hypersonorer Klopfeschall, verminderte Lungenverschieblichkeit, Zwerchfellhochstand
- Auskultation: verlängertes Expirium, Tachykardie, Giemen, trockene Rasselgeräusche
- Alarmzeichen: vermindertes Atemgeräusch, Bradykardie, Zyanose
- Labor: Differenzierung ob allergisches oder nichtallergisches Asthma über Anamnese und Differenzialblutbild (Eosinophilie bei Extrinsic Asthma)
- Entzündungsparameter (CRP, Leukozytose).
- Bakteriologie: Austestung des Sputums auf Bakterien mit Antibiogramm.
- Lungenfunktion: Sekundenkapazität (Tiffeneau-Test $< 70\%$, erheblich verlängert), Erhöhung der Atemmittellage

Therapie

- Allgemeinmaßnahmen: Vermeidung auslösender Noxen und Situationen (nicht rauchen), Inhalation, Ausdauersportarten, Psychotherapeutische Behandlung, Atemgymnastik, warme Anwendungen, ausreichend trinken)
- Vorbeugung grippaler Infekte (Gripeschutzimpfung)
- Desensibilisierung bei allergischem Asthma
- Vermeidung zu starker körperlicher Anstrengung (belastungsinduziertes Asthma)
- Vermeidung von Azetylsalizylsäure (ASS-indiziertes Asthma)
- Sanierung der Nasen-Rachen-Räume (chronisch infektexazerbiertes Asthma, Abtropfbronchitis mit spastischer Reaktion)
- Medikamentös: Entzündungshemmung (Kortikoide), Sekretolytika, Bekämpfung bakterieller Infektion (Antibiotika).
- Schulung
- Dosierte Lippenbremse
- Peak flow-Meter als „Fieberthermometer“

Akuter Asthmaanfall:

- Einsatz der Atemhilfsmuskulatur
- verlangsamte, unregelmäßige Atmung
- Vermindertes Atemgeräusch
- Zyanose
- Somnolenz

Paradoxe Puls (nicht normalen Abfall der Blutdruckamplitude um mehr als 10 mmHg bei der Einatmung)



Atmung

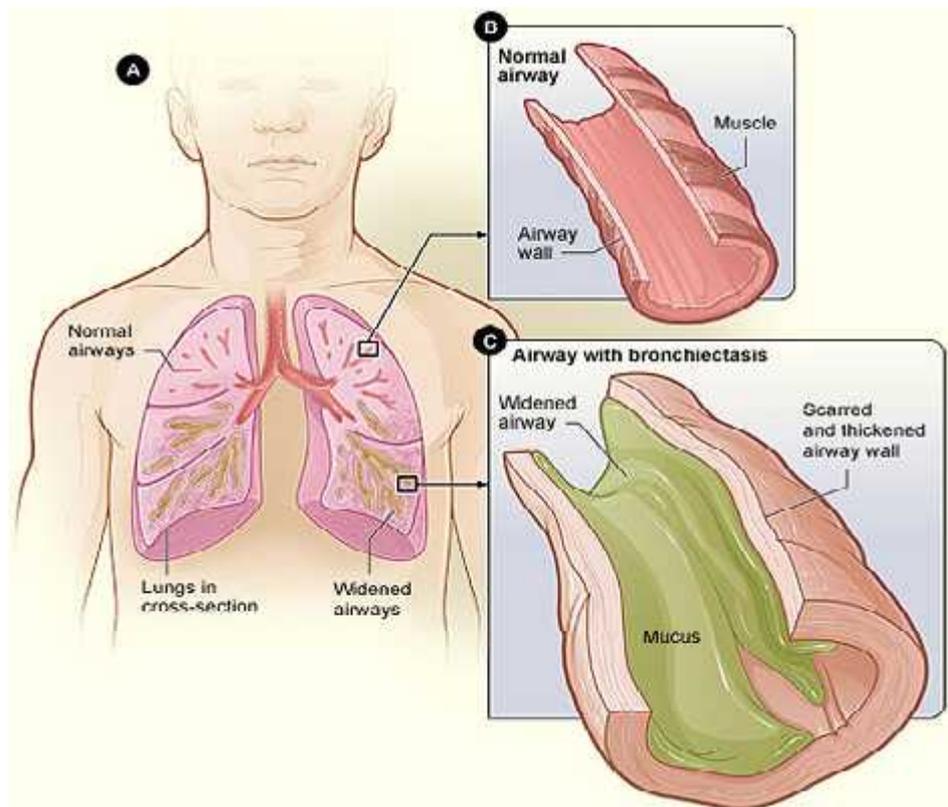
4.9. Bronchiektasen

Definition

Krankhafte lokal begrenzte, sackartige Erweiterungen der Bronchien, in denen sich schleimiges Sekret ansammelt und zu eitrigen Entzündungen führt, die Ausgangspunkt für Bronchopneumonien darstellen.

Bronchiektasen sind Ausgangspunkt für chronische eitrig Infekte der unteren Atemwege (Chronische Bronchitis) und Bronchopneumonien. Damit ist die Entstehung von Bronchiektasen in der Folge einer chronischen Bronchitis selbst wieder ein verstärkender Faktor im Sinne eines Circulus vitiosus.

Abbildung 17:
Bronchiektasen
[17]



Entstehung

- Angeborene Komponenten
 - Entwicklungsstörungen des Bronchialsystems und der Lunge
 - Störung des Abtransportes des durch die Bronchialschleimhaut gebildeten Schleims durch das Flimmerepithel der Schleimhaut
 - Bildung zu zähen Schleims (Beispiel Mukoviszidose)
- Erworbene Komponente:
 - chronische rezidivierende Infekte (chronische Bronchitis, Pneumonie)
 - Bronchusverlegungen
 - Lungenfibrosen, Atelektasen, Lungen-Tbc, Keuchhusten, Masern

Symptome

- produktiver Husten
- maulvolles dreischichtiges Sputum (unten Eiter, Mitte Schleim, oben Schaum)
- besonders morgens viel eitrig Schleim



Atmung

- 50 % mit Hämoptyse
- süßlicher fader Mundgeruch
- Lippenzyanose, Trommelschlegelfinger/Uhrglasnägel
- rezidivierenden Bronchopneumonien

Diagnostik

- Anamnese
- Auskultation: grobblasige Rasselgeräusche
- Röntgenbild des Thorax, CT , Bronchographie,
- Bronchoskopie

Therapie

- Allgemeinmaßnahmen
- Infektionsprophylaxebilden sich nicht zurück
- Vorbeugung von Komplikationen wie der rezidivierenden Bronchopneumonien oder der Bildung eines Lungenabszesses
 - Rauchen aufgeben
 - Antibiotika, wenn erforderlich, nicht prophylaktisch
 - Bronchialtoilette
- Operative Therapie

Bronchialtoilette: Insbesondere nachts sammelt sich durch Unterdrückung des Hustenreizes viel Sekret in den Bronchiektasen, das morgens expektoriert werden muss. Dazu ist es besonders hilfreich, wenn sich der Betroffene auf eine Seite legt und durch Husteln und gleichzeitiges Beklopfen der oben liegenden Lunge den Inhalt der Bronchiektasen löst und so in die Bronchien befördert, dass er abgehustet werden kann - am besten in leicht abschüssiger Lage (Kopftieflage) zu Erleichterung der Expektoration. Danach legt er sich auf die andere Körperseite und wiederholt den Vorgang. So kann er die Retentionen deutlich besser loswerden als durch Husten in aufrechter Körperlage. Eine Hilfsperson für die Vibrationsmassage der oben gelegenen Lunge ist nicht unbedingt erforderlich, aber nützlich.

4.10. Interstitielle Lungenerkrankungen

Heterogene Gruppe parenchymaler (von Parenchym = organtypisches Gewebe) Lungenerkrankungen mit nichtinfektiöser Entzündung und evtl. Fibrosierung (Vernarbung).

- exogen-allergische Alveolitis
- Silikose
- Asbestose
- andere Staublungenerkrankungen
- Mukoviszidose
- Sarkoidose

Ursachen

- Physikalische Schädigungen (medikamentös, strahlenbedingt, Staub)
- Systemerkrankungen (rheumatische Arthritis, Kollagenosen)
- Viren



Atmung

- Würmer
- idiopathisch (ohne erkennbare Ursache)

Symptome

- erstes Krankheitszeichen ist meist ein trockener Reizhusten
- zunehmende Atemnot bei körperlicher Anstrengung
- Restriktive Ventilationsstörung, meist mit Erniedrigung der Diffusionskapazität
- Allgemeinsymptome: Abgeschlagenheit, Muskelschmerzen, Gelenkschmerzen, Gewichtsabnahme, leichtes Fieber
- oft Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel

Diagnose

- Berufs- und Umweltanamnese
- LuFu (restriktive Ventilationsstörung)
- CT (Honigwaben- und Milchglaslunge)
- Biopsie (häufig zur definitiven Diagnose unerlässlich!)

Therapie

- Expositionsprophylaxe
- Glukokortikoide bei Entzündungsaktivität, evtl. Immunsuppression
- pulmonale Hypertonie und Cor pulmonale behandeln
- ggf. Transplantation

4.10.1. exogen-allergische Alveolitis

Typ-III-Allergie gegen Stäube (z.B. Farmerlunge, Vogelzüchterlunge) mit Ausbildung von Granulomen (knotigen Veränderungen)

Leitsymptom: 4- 8 Stunden nach Exposition schwere Belastungsdyspnoe

Entzündungsanzeichen:

- Fieber
- Husten
- Dyspnoe
- Tachypnoe

Endet unbehandelt in Lungenfibrose (Lungenvernarbung)

4.10.2. Silikose

Bildung von silikotischen Knötchen (Granulombildung) und Fibrosierung der Lunge aufgrund von Kieselsäure

4.10.3. Asbestose (Asbeststaublunge)

Abbildung 18: Astbestfasern [18]

Asbest ist ein Sammelbegriff für verschiedene kristalline Mineralien.





Atmung

Asbeststaub ist ein typisch faserförmiger Staub. Asbestfasern können bis zu submikroskopischer Feinheit aufspalten.

Als kritische Abmessungen für die karzinogene Wirkung eingeatmeter Asbestfasern gilt:

Länge > 5 μm (μm =Mikrometer= 10^{-6} m)

Durchmesser > 3 μm

Asbestfasern die größer sind können von der Lunge nicht mehr eliminiert werden.

Wenn sie eingeatmet werden, wirken sie u.a. fibroseerzeugend. Von Durchmesser, Länge und Form der Asbestfasern hängt ab, ob es zu einer Deposition in den peripheren Luftwegen oder den Alveolen kommt. Der weitaus größere Teil des eingeatmeten Staubes wird wieder ausgeatmet oder durch die physiologischen Reinigungsmechanismen der Atemwege und Lungen ausgeschieden. Ein Teil der Fasern dringt in die Lunge ein. Dort kommt es zunächst zur interstitiellen Retention (Zurückhaltung). Der retinierte Asbeststaub kann dann zu Reaktionen vorwiegend in Bronchioli und im alveolären Interstitium führen. Eingeatmete und in das Zwischengewebe der Lunge vorgedrungene Asbestfasern besitzen aufgrund ihrer nadelförmigen Gestalt auch die Fähigkeit, bis in den Pleurabereich (Lungen- und Rippenfell) zu penetrieren (eindringen).

4.10.4. Sarkoidose (Morbus Boeck)

Abbildung 19: Sarkoidose in der Computertomographie koronar: Stadium II mit vielen kleinen Granulomen in der Lunge auf beiden Seiten (Pfeile). [19]



Die Sarkoidose wird auch Morbus Besnier-Boeck-Schaumann oder - kurz - Morbus Boeck genannt und ist eine häufige, Knötchen bildende (so genannte granulomatöse) Erkrankung mit verstärkter zellulärer Immunantwort. Vorrangig betroffen sind die Lymphknoten und das Lungengewebe, es kann aber so gut wie jedes andere Organ einschließlich Haut ebenso befallen sein.

Pro Jahr erkranken 20 bis 40 von 100 000 Einwohnern an Sarkoidose. Am häufigsten sind Menschen im Alter zwischen 20-40 Jahren betroffen, dabei Frauen etwas häufiger als Männer. In Nordeuropa ist die Erkrankung häufig, in den Mittelmeerländern und Afrika ist sie hingegen sehr selten. Am häufigsten betroffen sind Schweden, Isländer und schwarze US-Amerikaner. Raucher



Atmung

erkranken seltener an Sarkoidose als Nichtraucher, der Zusammenhang ist jedoch ungeklärt.

Verlaufsform

30% der Fälle akut = Löfgren-Syndrom, überwiegend junge Frauen
70% chronisch

Ätiologie

noch nicht bekannt, Raucher haben ein geringeres Risiko daran zu erkranken.

Symptome

Typisch bei der Sarkoidose ist ein diffuses, schwer fassbares Krankheitsbild. Häufig sehen die Kranken dazu völlig gesund aus. Patienten berichten oft über Grippegefühl, starke Müdigkeit bzw. Erschöpfung, Atemnot bei geringer Belastung, Hustenanfälle und Fieber

Daher sollten Ärzte bei unklaren Fällen an die Sarkoidose denken und sich darüber im Klaren sein, dass eine einzige Standarduntersuchung in der Regel noch keine gesicherte Diagnose bringt. Vielmehr stellt sich ein klinisches Mosaik dar, das der erfahrene Arzt zu beurteilen hat.

Symptome der akuten Sarkoidose

- Erstes Anzeichen ist in der Regel eine Vergrößerung der Lymphknoten
- Oft auch Fieber über 38°C
- Bei etwa 80% der Erkrankten treten im akuten Stadium Gelenkschmerzen und -schwellungen auf
- Viele Kranke leiden unter Leistungsschwäche und allgemeiner Abgeschlagenheit
- Übelkeit, Brechreiz und Magenbeschwerden treten in ca. 40% der Fälle auf
- Beklemmungs- oder Druckgefühl in der Brust oder geringfügige Atemnot
- 20% leiden unter Hustenreiz und Gewichtsverlust

Die Prognose der plötzlich auftretenden Verlaufsform ist relativ günstig. In ca. 80–90% aller Fälle bilden sich die Krankheitsanzeichen zurück. Bei den verbleibenden Fällen ist eine Verlaufskontrolle anzuraten, um den Übergang in eine sekundäre chronische Verlaufsform zu verhindern.

Symptome der chronischen Sarkoidose

- fast immer schleichend und häufig unbemerkt
- früher oft erst als Hauterkrankung im fortgeschrittenen Stadium festgestellt
- geringen Beschwerden
- oft nur als Zufallsbefund festgestellt

Bei günstigem chronischem Verlauf kommt es zum Stillstand der Erkrankung (ca. 40–60% der Fälle).

Organbeteiligungen der Sarkoidose

Da sich die Granulome (Bindegewebsknötchen) im Bindegewebe bilden, und das Bindegewebe den gesamten Körper durchzieht, handelt es sich bei der Sarkoidose um eine systemische Erkrankung.



Atmung

Paraneoplastisches Syndrom

Besonders beim kleinzelligen Bronchialkarzinom kommt es relativ häufig zum sog. paraneoplastische Syndrom.

Als paraneoplastisches Syndrom bezeichnet man Symptome, die nicht direkt in der Umgebung durch den Tumor oder Metastasen ausgelöst werden, sondern durch eine hormonelle Fernwirkung entstehen: der Tumor produziert also Stoffe (Hormone), die an anderen Stellen im Körper Reaktionen auslösen.

Symptome

- Cushing-Syndrom durch ektope ACTH-Bildung (Stammfettsucht, Hypertonie, Diabetes mellitus)
- SIADH (Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion) durch ektope ADH-Bildung (Wasserretention und Verdünnungshyponatriämie)
- Hyperkalziämie durch Bildung Parathormon ähnlicher Substanzen
- Thrombophlebitis

4.12. Lungenembolie

NOTFALL !!

Verschluss einer Lungenarterie durch Verschleppen von Thromben oder anderen Emboli wie Fetttropfen oder Fruchtwasser mit dem Blutstrom.

Die meisten Thromben gelangen aus den tiefen Beinvenen über die untere Hohlvene und über das rechte Herz in die Lungenarterien. Häufig bei bestehender tiefer Beinvenenthrombose.

Ursachen zur Entstehung von Thromben

- Operationen
- Polytrauma
- Tiefe Bein- oder Beckenvenenthrombose
- Herzinsuffizienz
- lange Immobilität (auch langes Sitzen bei Autofahrten oder Flugreisen)
- Abflusshindernis im Becken, z.B. bei Schwangerschaft
- Blutgerinnungsstörungen
- Adipositas
- Nikotinabusus
- Pille
- Diuretika
- Varizen
- Lange Autofahrten, Flüge



Atmung

Typische Auslöser

- Morgendliches Aufstehen
- Pressen (Stuhlgang, Husten)
- Plötzliche körperliche Anstrengung

Symptome und Komplikationen

- symptomlos bis tödlich !!
- Plötzlich eintretende Atemnot
- evtl. Dyspnoe, Zyanose, Husten erhöhte Atemfrequenz
- Tachykardie, Hypotonie bis hin zum Schock
- atemabhängige Thoraxschmerzen (vor allem beim Einatmen)
- evtl. venöser Rückstau in die Intestinalorgane
- Druckerhöhung im kleinen Kreislauf
- akute Rechtsherzdekompensation
- akute respiratorische Insuffizienz
- bei besonders schwerem Verlauf (häufig bei zusätzlicher Linksherzinsuffizienz) Entwicklung eines Lungeninfarkts

Diagnose

- Anamnese (Risikofaktoren, Beginn)
- Inspektion: gestaute Halsvenen, Zyanose, Schwellung eines Beines
- Perkussion: Dämpfung über dem betroffenen Areal
- Auskultation: feuchte RGs, abgeschwächtes Atemgeräusch, Tachypnoe, Tachykardie
- Puls: arrhythmisch, beschleunigt
- Perfusionsszintigrafie
- Labor: Nachweis von D-Dimere (Eiweiß, das fibrinolytische Eigenschaft besitzt)

Therapie

- Allgemeinmaßnahmen (Bettruhe, Schmerzbehandlung, Sedierung, Sauerstoffgabe, Heparin)
- Halbsitzende Lagerung
- Prognose ist abhängig vom Ausmaß der Schädigung



Atmung

4.13. Akutes Lungenödem

NOTFALL !!

Massiver Austritt von Flüssigkeit aus den Lungenkapillaren in das Lungengewebe.

Formen:

- kardiales Lungenödem (am häufigsten)
Linksherzinsuffizienz mit Drucksteigerung im kleinen Kreislauf
(Herzinfarkt, hypertone Krise, Asthma cardiale))
- Nichtkardiales Lungenödem
Toxisch (Reizgase)
Allergisch (Anaphylaktischer Schock)

Symptome

- Atemnot
- feuchte Rasselgeräusche
- Beschleunigte Atmung
- Tachykardie
- RR Abfall
- Schaumiger, evtl. leicht blutiges Sputum

Therapie

- Oberkörperhochlagerung
- Sauerstoffgabe
- Monitoring (EKG, RR, SaO₂)
- I.v. Zugang / Labor
- Bei RR > 110 diastolisch oder systolisch? mmHg 2 Hübe Nitro
- Lasix 20-80 mg i.v.
- Opiate z.B Morphin i.v.
- Cortison bei allergischem/toxischem Lungenödem
- Evtl. Intubation und Beatmung



4.14. Pleuritis (Entzündung der Pleura)

- Pleuritis sicca (Trockene Pleuritis)
- Pleuritis exsudativa (Feuchte Pleuritis)

Ursachen

- Bakterien
- Viren
- Autoimmunerkrankungen
- Sekundär nach Infektionen, z.B. Pneumonien
- Maligne Erkrankungen
- Rheumatische Erkrankungen
- Herzinfarkt
- Lungeninfarkt
- Urämie
- Pankreatitis
- Z.n. Strahlenbehandlung

Symptome

- Bei trockener Pleuritis
 - Oberflächliche Atmung
 - Beschleunigte Atmung
 - Reizhusten
 - Nachschleppen der betroffenen Seite
 - Atemabhängige Schmerzen
- Bei feuchter Pleuritis
 - Atemnot
 - Druckgefühl in der Brust
 - Subfebrile Temperaturen, Fieber

Diagnose

- Anamnese
- Inspektion: nachschleppende Thoraxseite
- Palpation: Stimmfremitus unauffällig, nur bei Erguss gedämpfter Klopfeschall
- Perkussion: unauffällig, nur bei Erguss gedämpfter Klopfeschall
- Auskultation: atemabhängiges Pleurareiben, Lederknarren bei trockener Pleuritis

Therapie

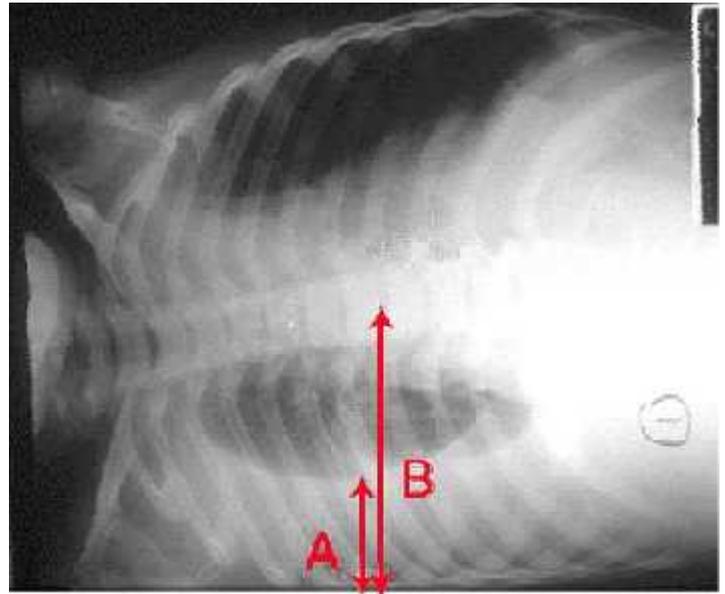
- Allgemeinmaßnahmen
- Schmerztherapie
- Evtl. operative Behandlung bei Erguss



4.15. Pleuraerguss

Zur Erinnerung: Das Brustfell besteht aus zwei verschiebbaren Häuten, die zum einen direkt auf der Lunge (Lungenfell) und zum anderen auf der Brustkorbwand (Rippenfell) aufliegen. Zwischen ihnen befindet sich ein dünner Flüssigkeitsfilm. Bei entzündlichen Erkrankungen (Rippenfellentzündung), aber auch bei Tumoren in diesem Bereich (die entweder direkt dort oder infolge von Absiedlungen aus anderen Organen entstanden sind) oder auch bei Herzinsuffizienz kann es zum sogenannten Pleuraerguss kommen.

Abbildung 21: Röntgenbild eines Pleuraergusses A: Flüssigkeit B: Pleurahöhle, Patient ist in Seitenlage [21]



- Flüssigkeitsabsonderungen, die sich zwischen den beiden Pleurablättern ansammeln. Je nach Ursache handelt es sich um ein Transsudat, eiweißarme Flüssigkeitsabsonderung z.B. bei Herzinsuffizienz oder um ein Exsudat, eiweißreiche Flüssigkeitsabsonderung z.B. bei Entzündungen.
- Ein Erguss kann manchmal mehrere Liter betragen und führt dann naturgemäß zu erheblicher Luftnot
- Üblicherweise punktiert der Arzt den Erguss
- Auch bei Herzschwäche (Herzinsuffizienz) kann es ziemlich häufig zu Flüssigkeitsansammlungen im Rippenfellraum kommen

Einteilung

- | | |
|-------------------------|--|
| • Serös, klar, gelblich | Herzschwäche, Entzündungen, bösartige Tumoren |
| • Eitrig | Pneumonie, Lungenabszess, Operationen |
| • Blutig | Verletzungen, Tumoren, Lungenembolie |
| • Trüb, milchig-trüb | Austritt von Lymphe, Lymphstau |
| • Exsudat | entzündlich, eiweißreich, trüb, blutig, übelriechend; wenige ml bis 1 l; bei Entzündungen, Tumoren, Lungeninfarkt, Urämie, Autoimmunerkrankungen |
| • Transsudat | nicht entzündlich, klar, hellgelb, serös; mehrere Liter; bei Herzinsuffizienz, Eiweißverlust |

Symptome

- Häufig asymptomatisch
- Atemnot
- Evtl. Fieber, Nachtschweiß, Gewichtsverlust



Atmung

Diagnose

- Inspektion: vorgewölbte Interkostalräume, Zyanose
- Palpation: Stimmfremitus abgeschwächt oder aufgehoben
- Perkussion: gedämpfter Klopfeschall, evtl. verschobene Lungenuntergrenze
- Auskultation: aufgehobenes Atemgeräusch über der betroffenen Stelle

Therapie

- Allgemeinmaßnahmen
- Punktion, Drainage

4.16. Pneumothorax

Ansammlung von Luft im normalerweise spaltförmigen Raum zwischen den beiden Pleurablättern

Durch Aufhebung des Unterdrucks im Pleuraspalt kommt es zu einem teilweisen oder kompletten Kollaps des betroffenen Lungenflügels, der dann nur noch vermindert oder gar nicht mehr am Gasaustausch teilnimmt.

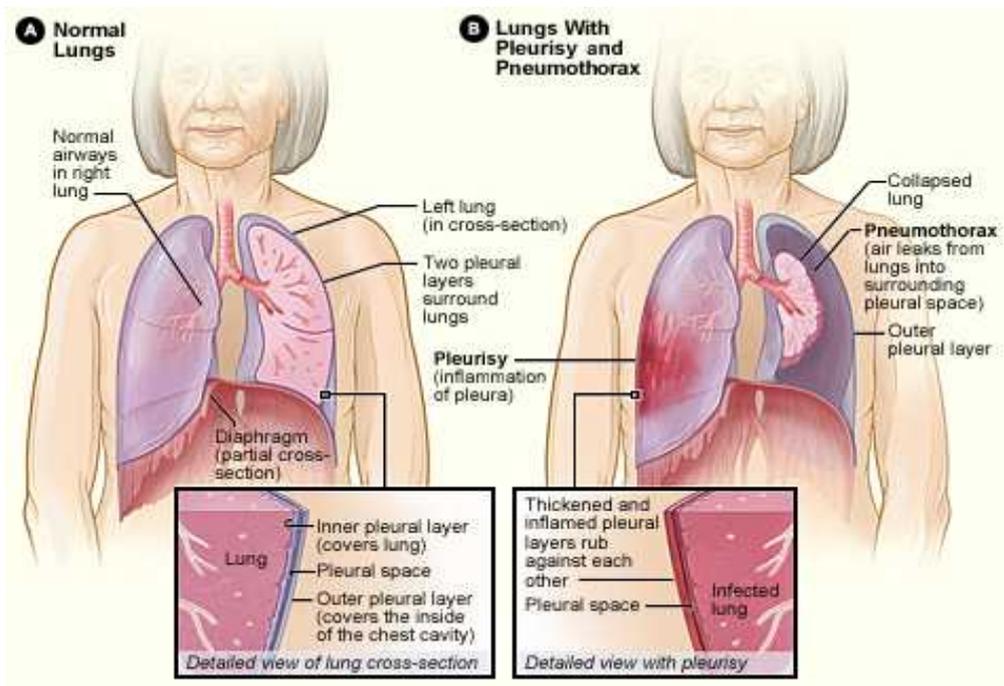


Abbildung 22: Pneumothorax [22]

Ursachen

- Spontanpneumothorax (am häufigsten): Platzen einer direkt unter der Pleura gelegenen Emphyseblase. Manchmal auch keine Ursache zu finden (besonders beim jungen Mann von 15-35 Jahren).
- Sekundär als Folge von Infektionen wie der Tuberkulose, Fibrosen der Lunge, narbigem Umbau der Pleura, Asthma, Abszess, Ca, Tbc, iatrogen (durch ärztliche Maßnahmen verursacht von iatros = Arzt)
- Traumatischer Pneumothorax: traumatische Ursachen, insbesondere Verkehrsunfälle oder Stürze
- offener Pneu: (mit Brustwanddefekt) z.B. Stichverletzung