



Atemwege und Atmung

Fachlehrgang für angehende RettungssanitäterInnen – Tag 9
Retten – Rettungssanitäter, Thieme 2024

www.lml-med.de/flrs

Passwort: commotio



Dozent



Laurin Maxim Lobeck

Notfallsanitäter
ERC ALS Instructor Candidate
ITLS Advanced Provider

Kontakt: fortbildung@lml-med.de
www.lml-med.de

Atmung



Alle Körperzellen brauchen eine Sauerstoffzufuhr.

Atmung: Austausch von O₂ und CO₂

Äußere Atmung: Gasaustausch in der Lunge

Innere Atmung: Gasaustausch in den Zellen

Was braucht es für die Atmung?

Ventilation, Perfusion und Diffusion.

Atmung



Ventilation: Belüftung der Lunge

Perfusion: Durchblutung der Lunge

Diffusion: Atemgas-Austausch zwischen Lunge und Blut

Atmung



Ventilationsstörung: mangelnde Belüftung der Lunge (z.B. Verengung der Bronchien)

Perfusionsstörung: mangelnde Lungendurchblutung (z.B. Verschluss einer Lungenarterie bei Lungenarterienembolie)

Diffusionsstörung: mangelnder Gasaustausch (z.B. wegen eines Lungenödems „Wasser in der Lunge“)



Atmung: Anatomie

Anatomische Gliederung:

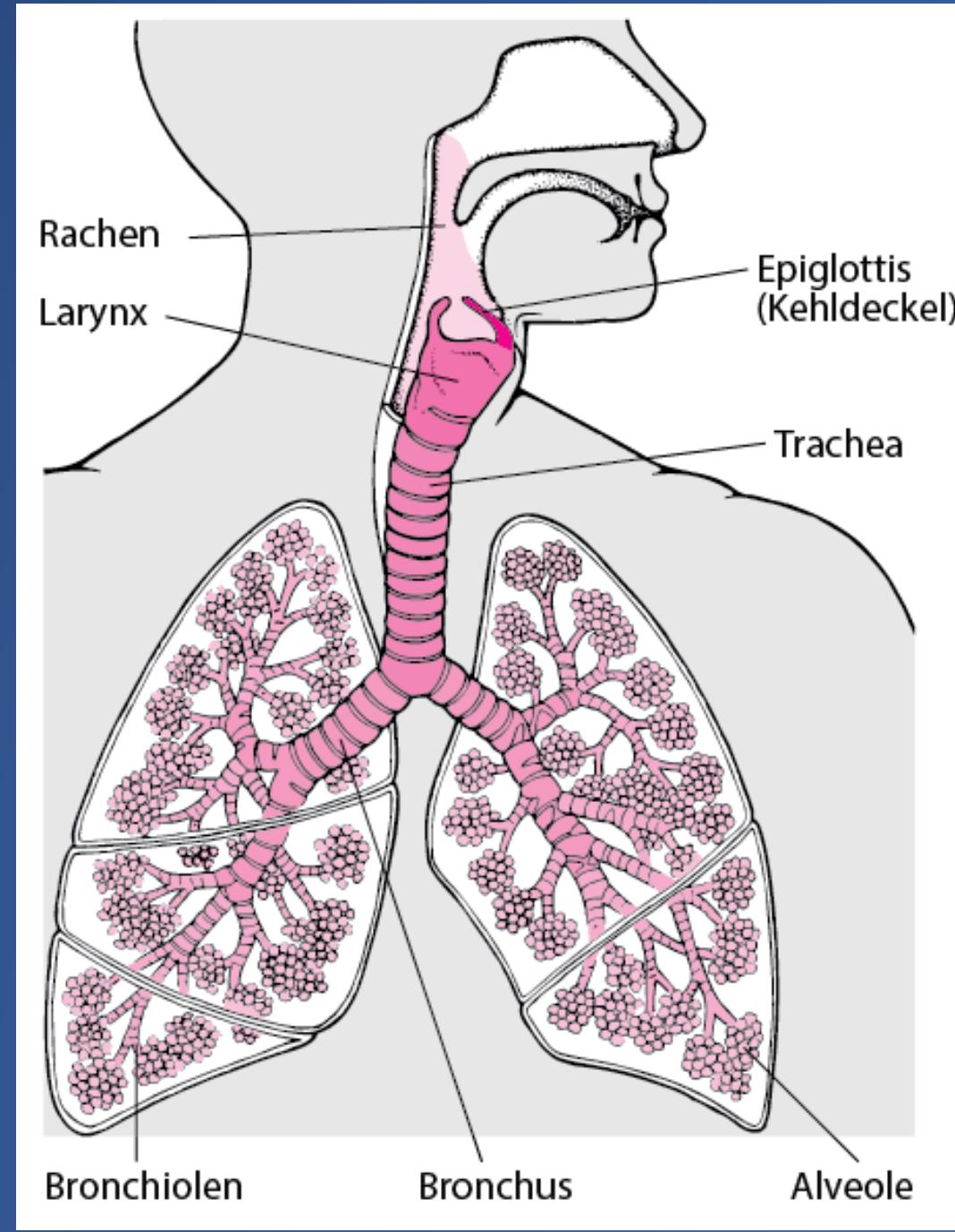
Obere Atemwege: Nasenhöhle, Mundhöhle, Rachen

Untere Atemwege: Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien, Lungenbläschen

Funktionelle Gliederung:

Luftleitendes System: Nasenhöhle bis Bronchioli terminales

Gasaustauschendes System: Bronchioli respiratorii bis Alveolen



https://www.msdmanuals.com/-/media/home/images/p/u/l/pul_inside_the_lungs_de.gif?sc_lang=de

Atmung: Anatomie

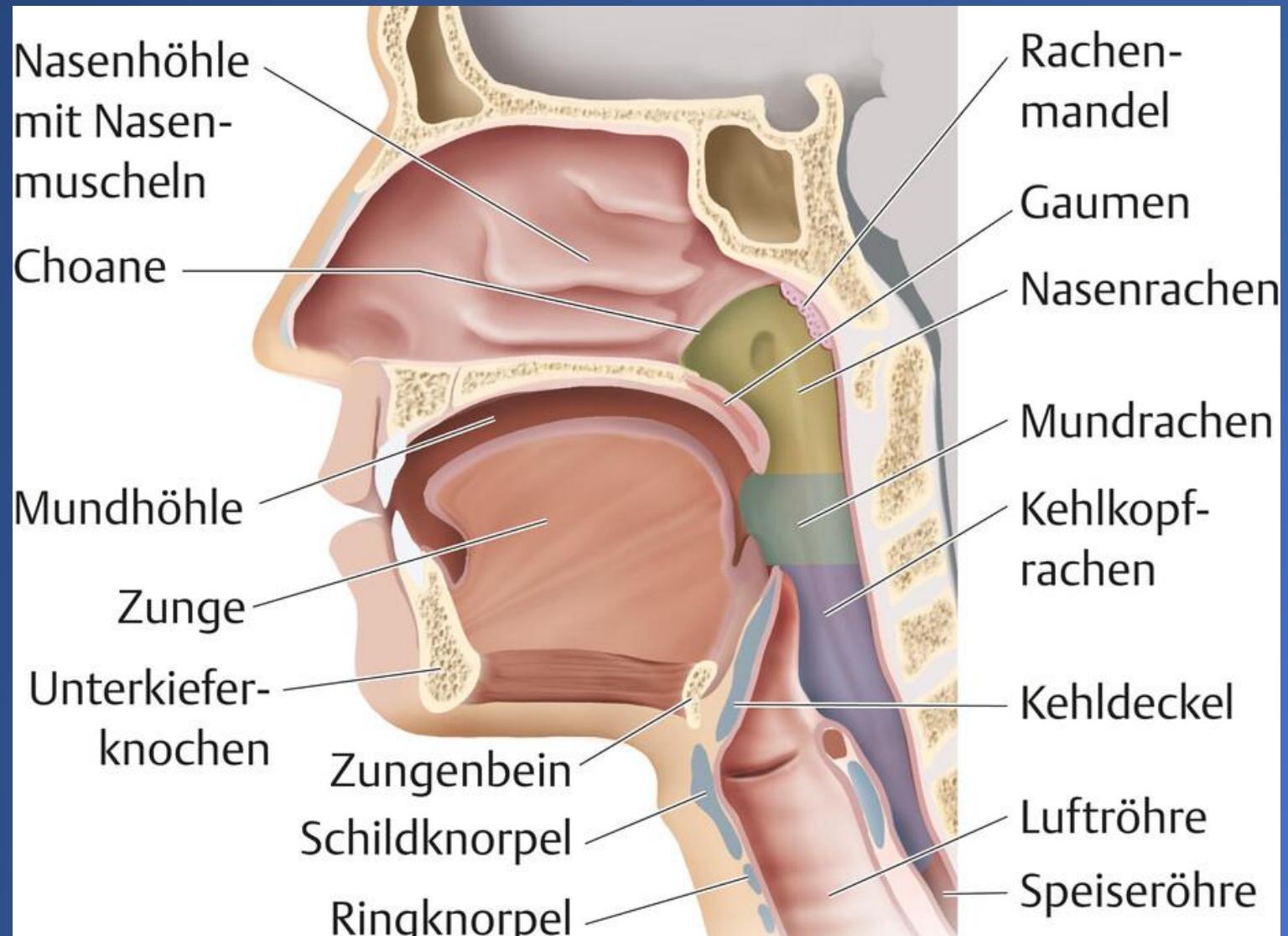


Nase und Nasennebenhöhlen

Funktionen: Anwärmung, Filtrierung, Riechen, Transport

Nase umschließt Nasenhöhle, Teilung durch Nasenscheidewand. Drei Nasenmuscheln mit Gliederung in drei Nasengänge. Verbindung mit Nasennebenhöhlen (Stimmresonanz, Gewichtsreduktion). Knorpelgewebe mit knöchernem Ansatz.

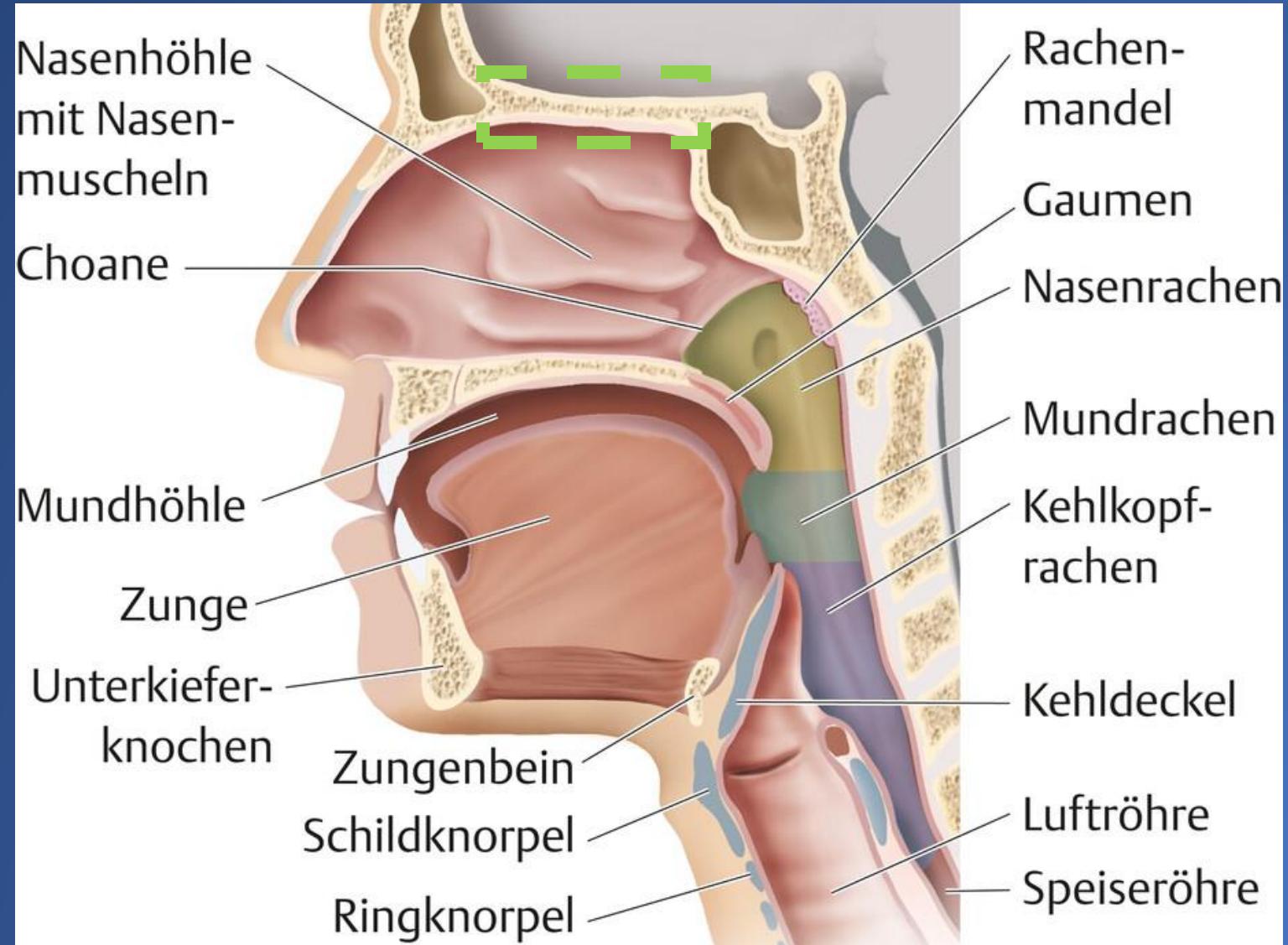
→ Riechschleimhaut mit Riehzellen



Georg Thieme Verlag KG · Stuttgart · retten – Rettungssanitäter · 2024
Abb. aus: Schewior-Popp S, Sitzmann F, Ullrich L, Hrsg. Thiemes Pflege. 15. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2020

Lamina cribrosa
mit Fila olfactoria

Medikamenten-
applikation mit MAD
→ intranasal



Georg Thieme Verlag KG · Stuttgart · retten – Rettungssanitäter · 2024
Abb. aus: Schewior-Popp S, Sitzmann F, Ullrich L, Hrsg. Thiemes Pflege. 15. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2020

Atmung: Anatomie



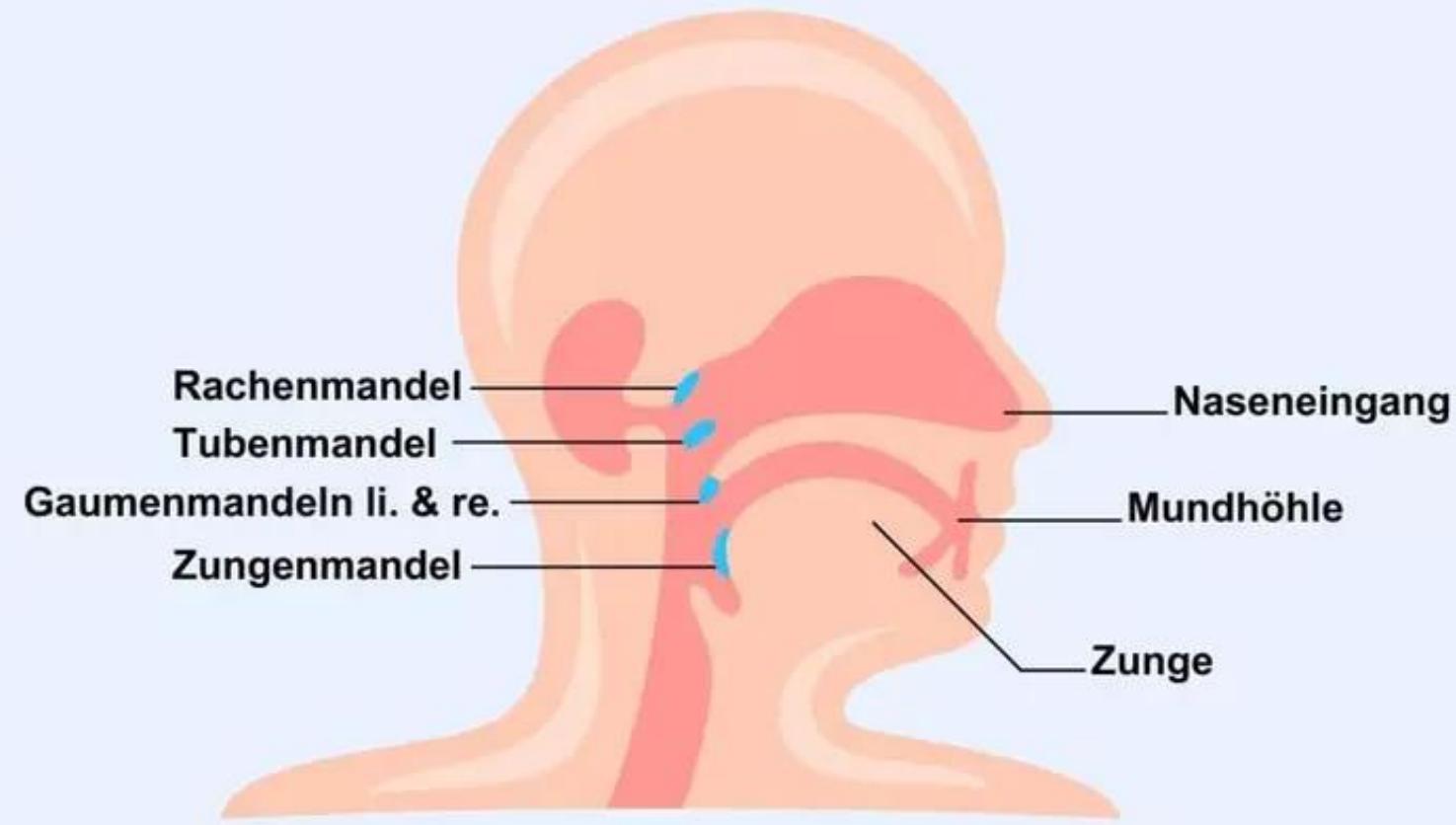
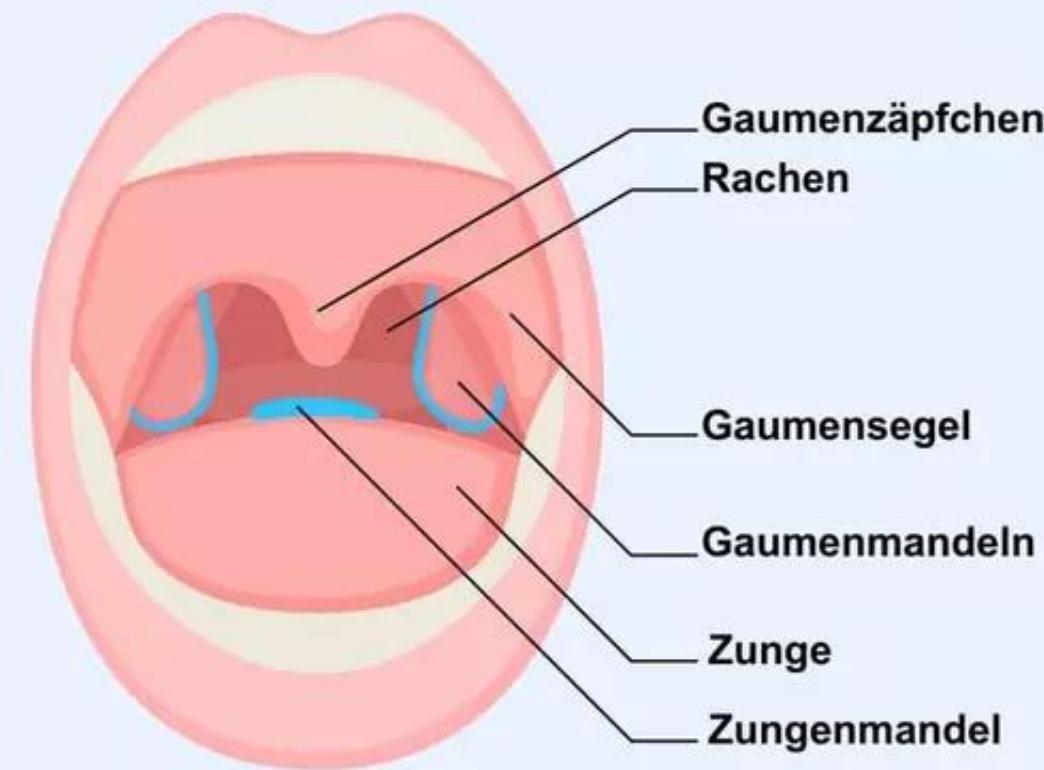
Rachen (Pharynx)

Funktion: Transport (Nahrung/Luft), Schlucken, Immunabwehr

Würgereflex, Waldeyer-Rachenring

Rachen aus Muskulatur, hinten Halswirbelsäule. Gliederung in
Nasenrachen, Mundrachen und Kehlkopfrachen.

Mandeln (Tonsillen)



Atmung: Anatomie

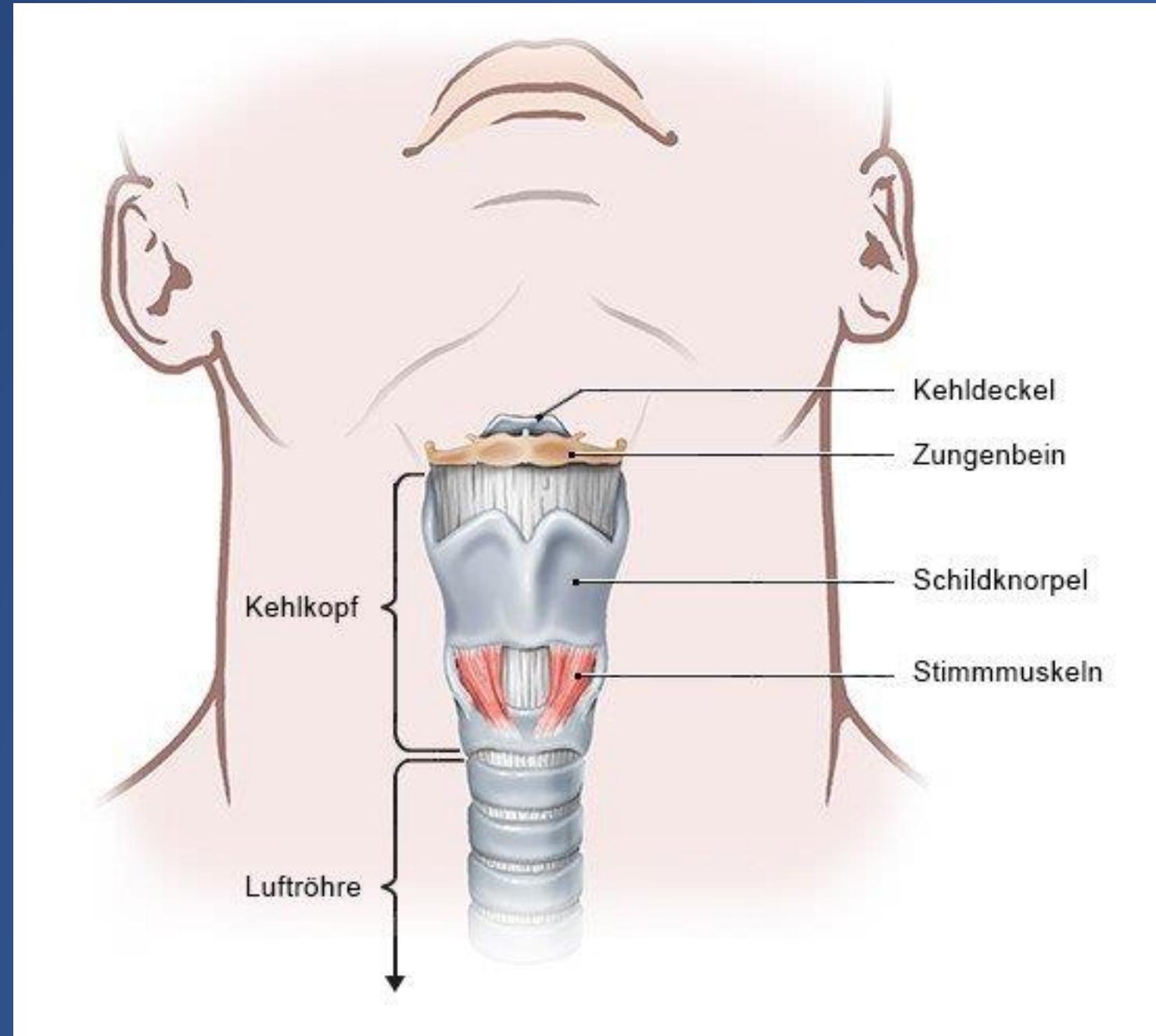


Kehlkopf (Larynx)

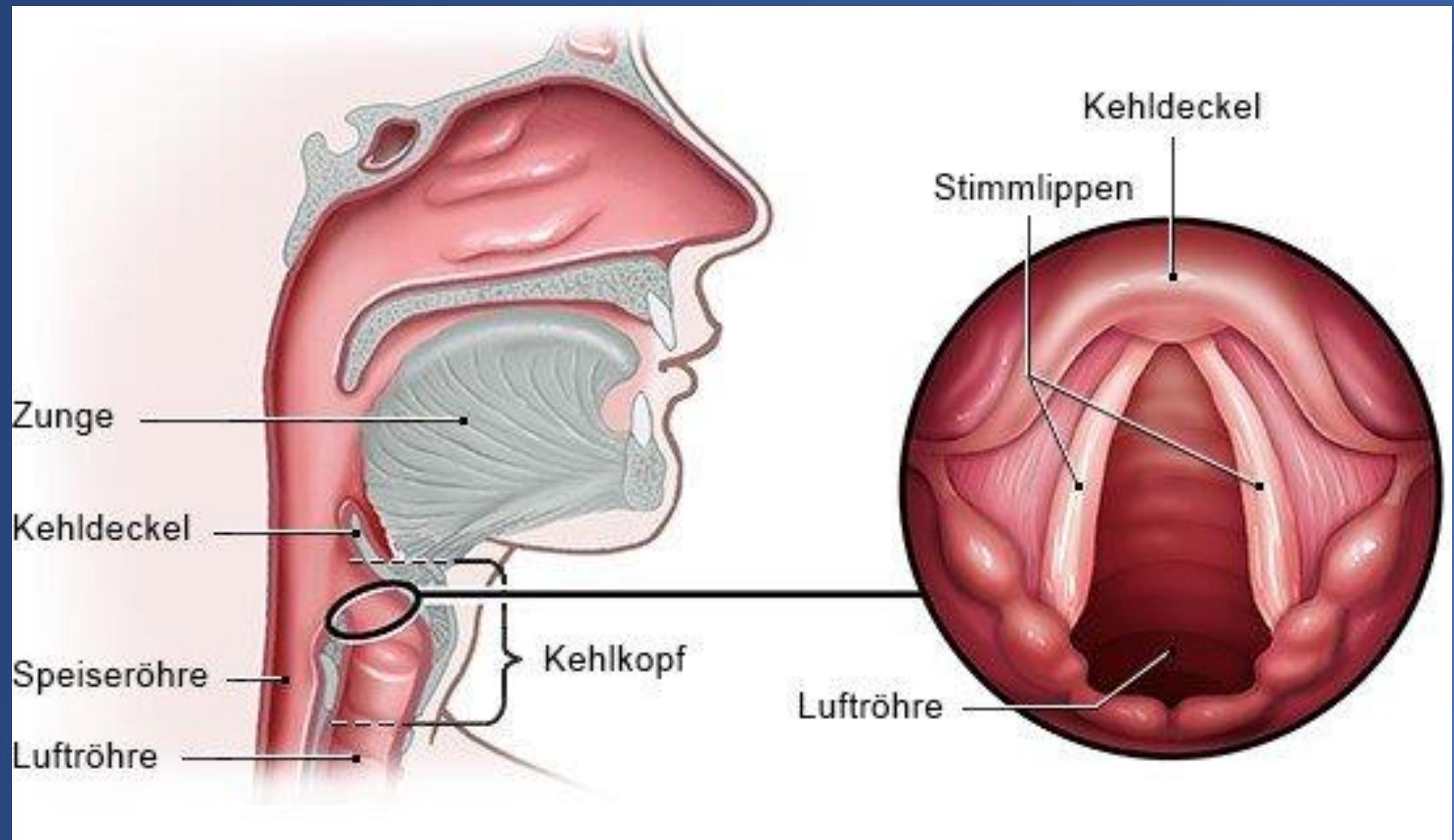
Funktion: Transport, Stimmbildung, Schlucken

Verbindet Rachen und Luftröhre. Verschluss der Luftröhre mit Kehldeckel. Zwischen Ring- und Schildknorpel: Ligamentum conicum

Im Kehlkopf: Stimmbänder mit Stimmritze



https://www.gesundheitsinformation.de/grafiken/kehlkopf_de_6-12-18.jpg_replacement_image.jpg



https://www.gesundheitsinformation.de/grafiken/kehldecken/stimmlippen_de_06-12-18.jpg_replacement_image.jpg

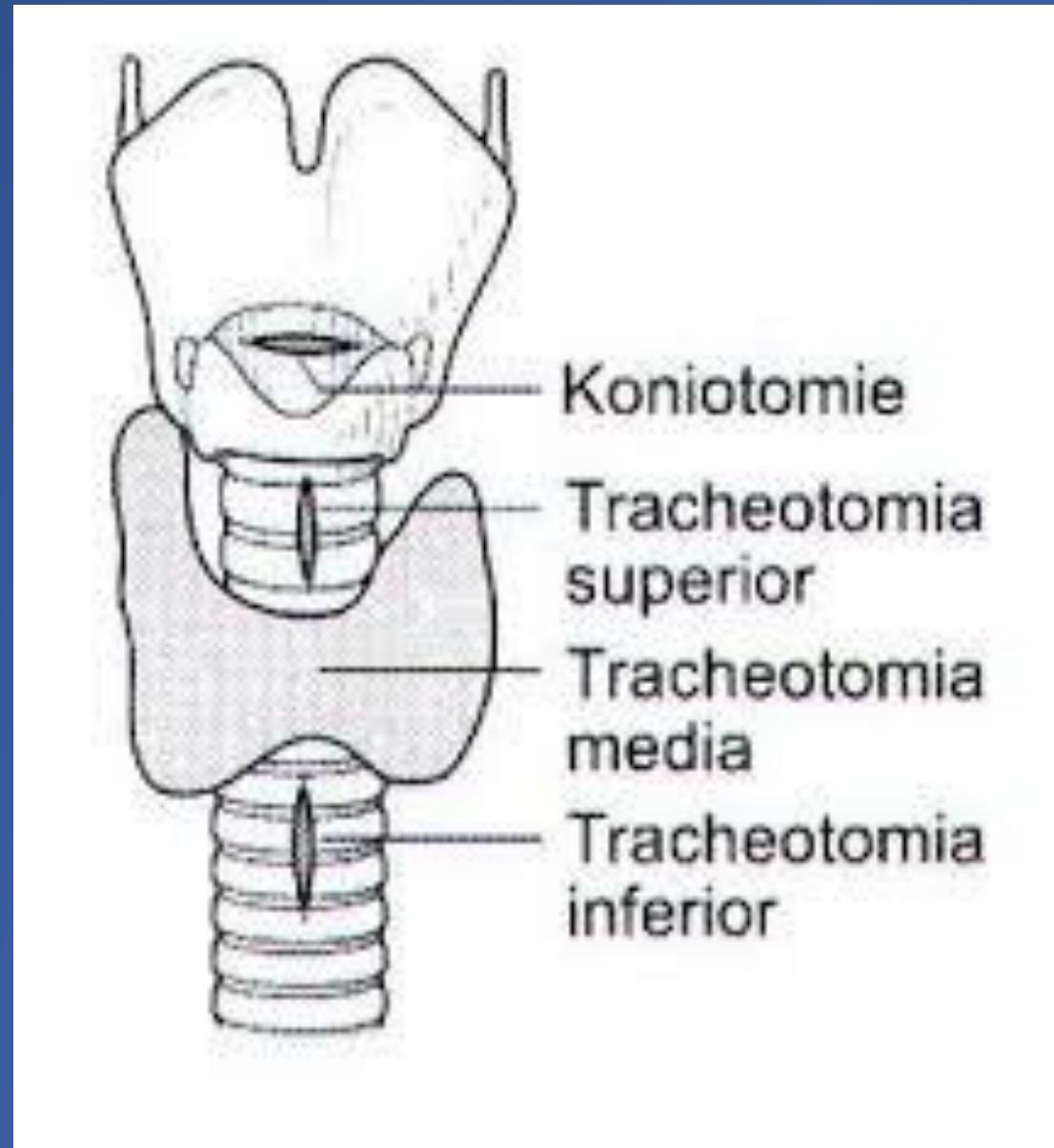
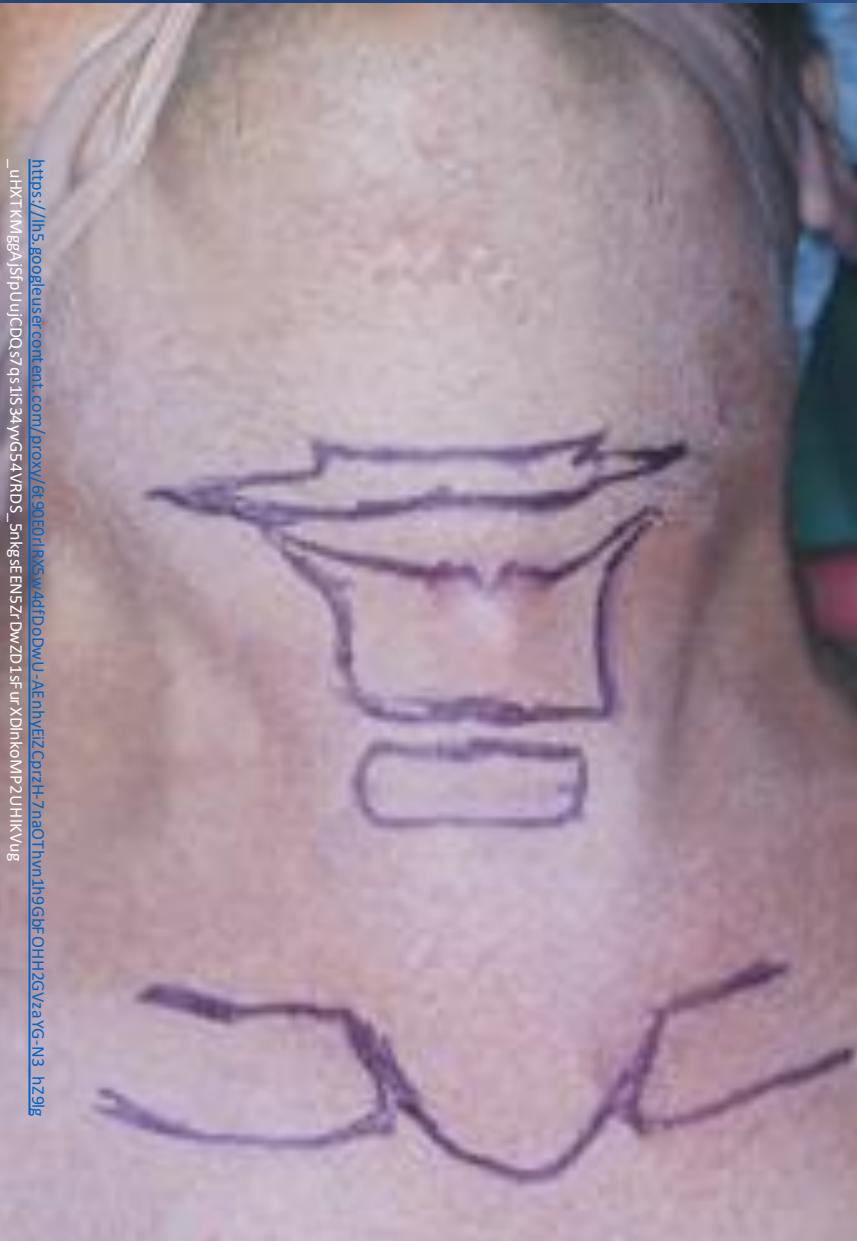


Exkurs: Koniotomie



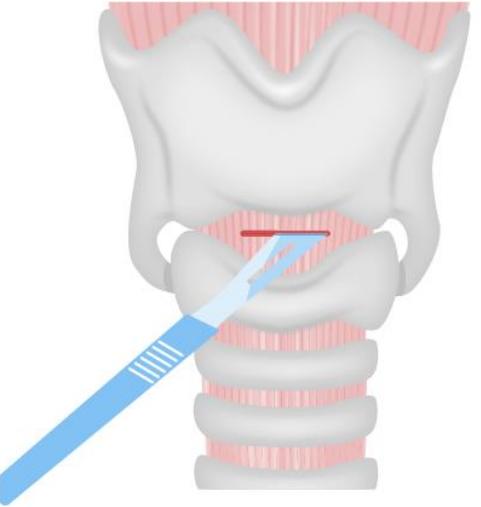
„Luftröhrenschnitt“ eigentlich hier: „Kehlkopfschnitt“

cannot ventilate, cannot intubate situation → **Notfallkoniotomie**
Ultima ratio (lat. „äußerstes Mittel“)

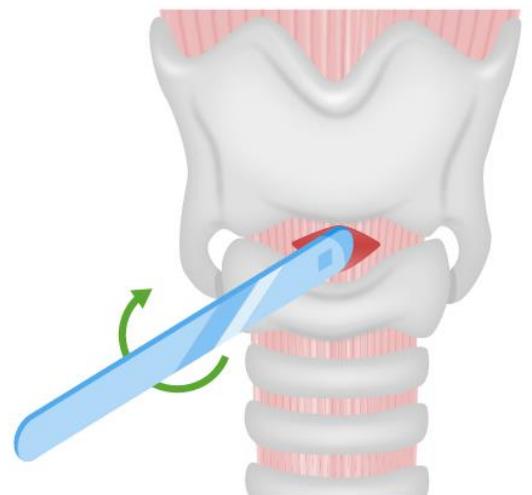


https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTh7G_zcW-GHrcmixLs1H4WCbR0zKbWue-Fsw&s

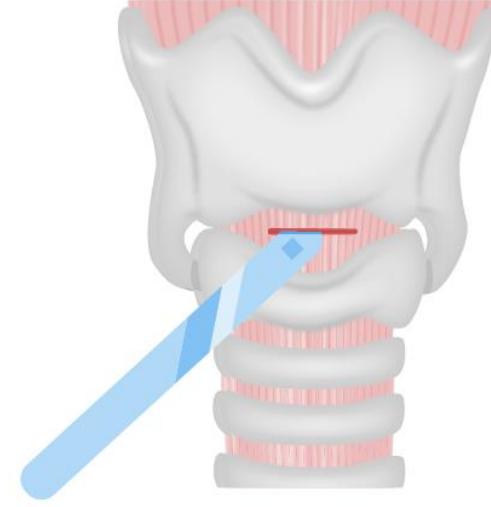
A Incision of cricothyroid membrane between thyroid cartilage above and cricoid cartilage below



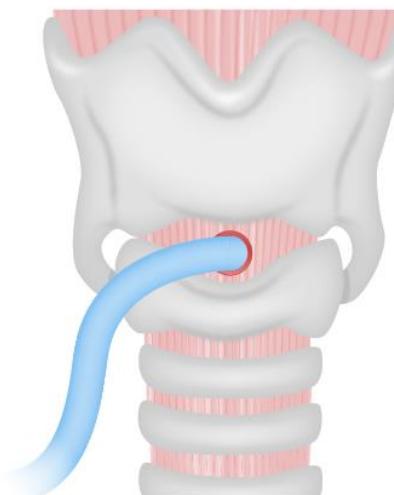
Twisting scalpel handle to enlarge incision, allowing insertion of tube

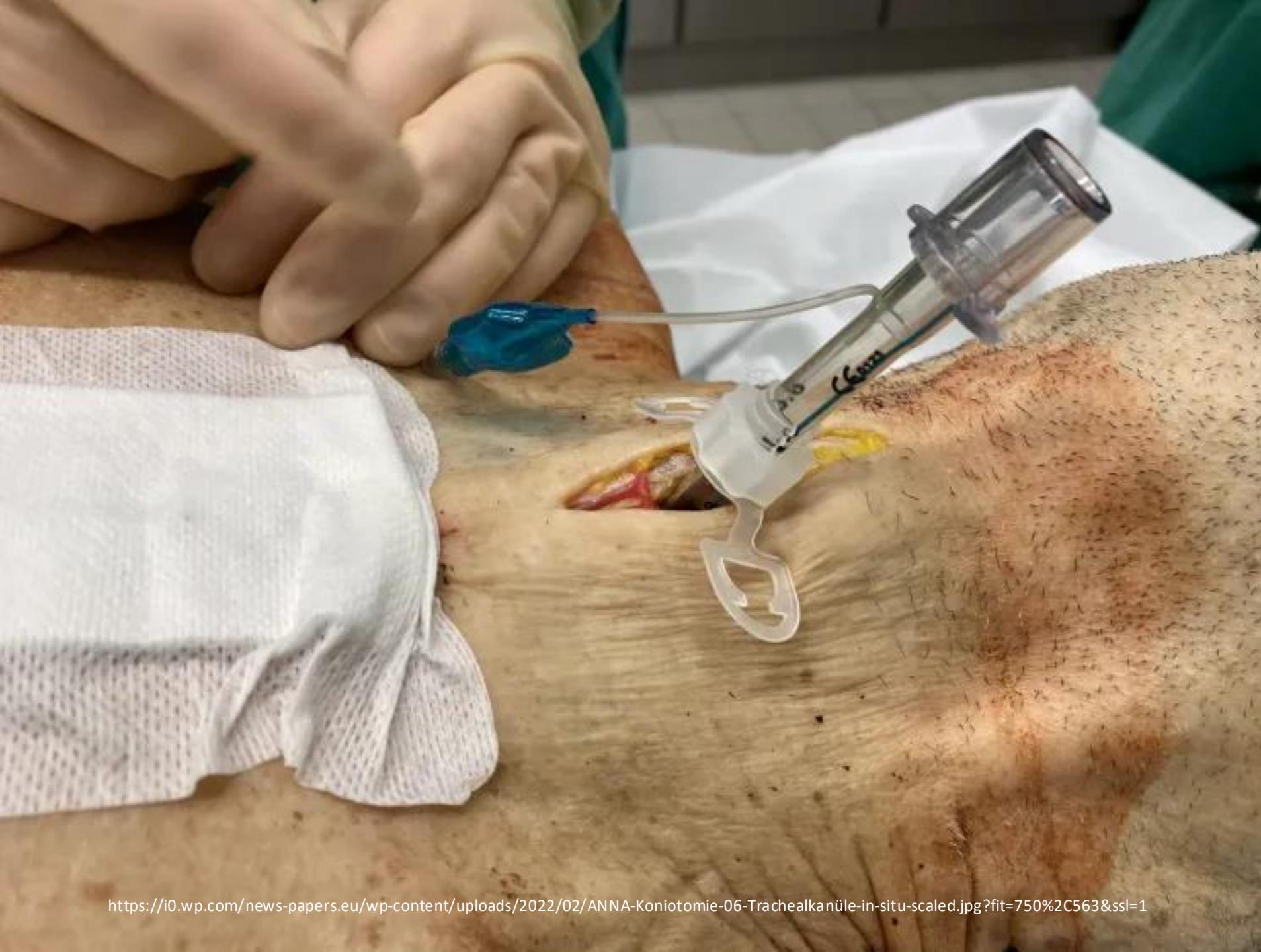


Insertion of scalpel handle into incision



B Planned percutaneous insertion of dilators, then specially designed mini-tracheostomy tube





Anatomie: Atmung



Luftröhre (Trachea)

Funktion: Transport, Reinigung, Befeuchtung

10 – 12 cm lang, verzweigt sich in rechten und linken Hauptbronchus, durch hufeisenförmige Knopelspangen geschützt, innen ausgekleidet mit Flimmerepithel (Kinozillen);

Anatomie: Atmung



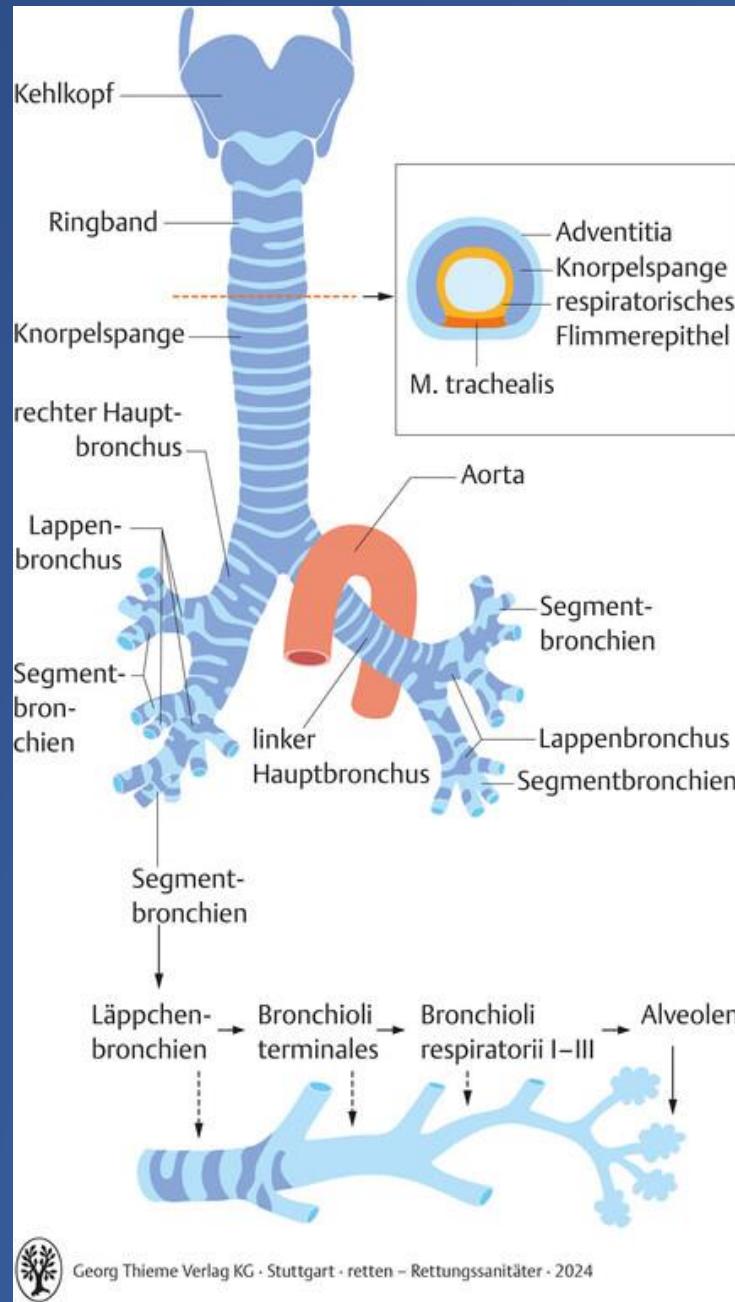
Bronchien

Funktion: Erwärmen, Befeuchten, Reinigen, Transportieren

An der Lungen-Bifurkation teilt sich die Trachea in zwei Hauptbronchi (rechter Bronchus etwas steiler), Bronchien verzweigen sich in Bronchialbaum.

Am Ende: Bronchioli terminales und respiratorii

→ Beginn des Gasaustausches



Georg Thieme Verlag KG · Stuttgart · retten – Rettungssanitäter · 2024

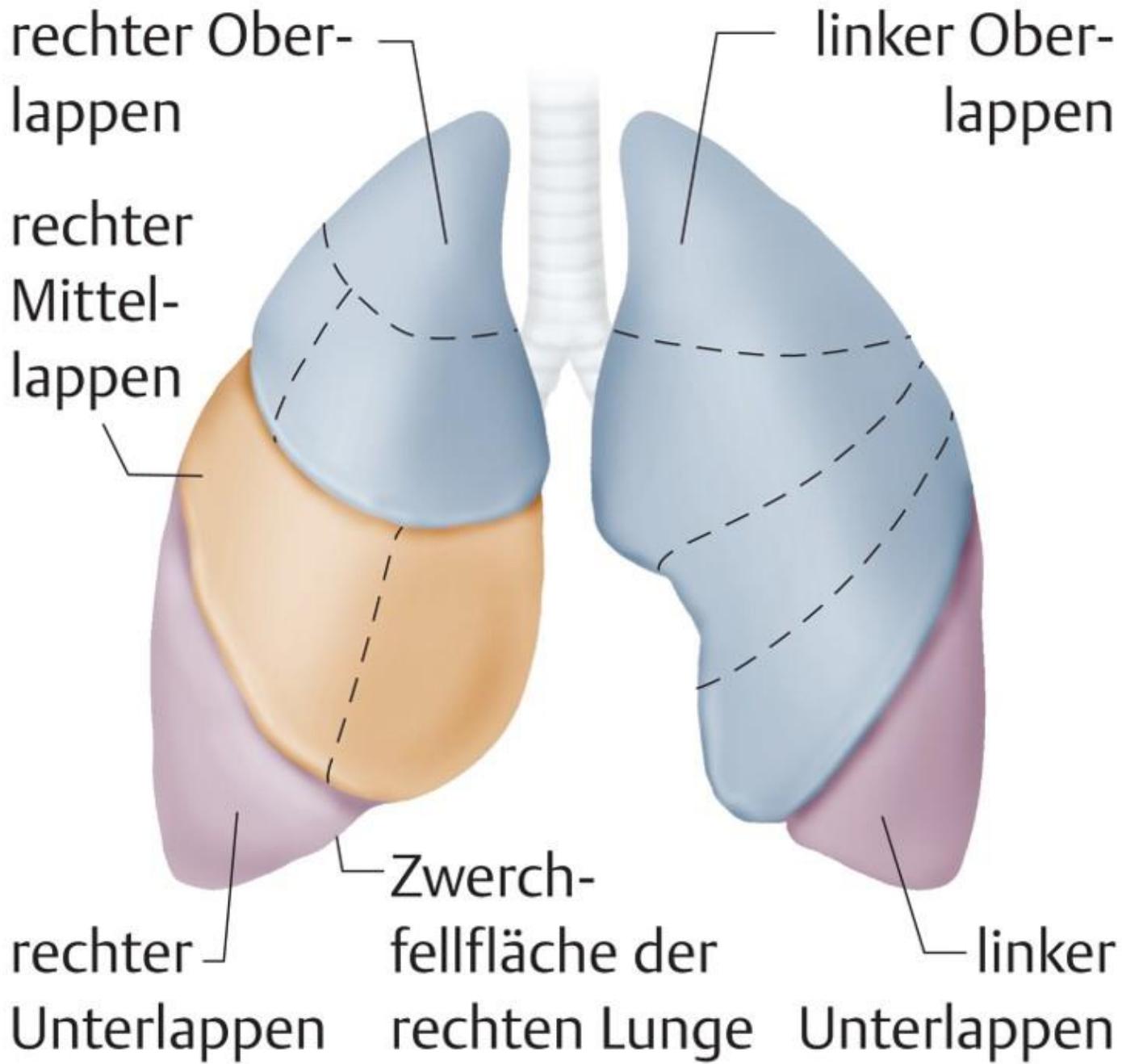
Atmung: Anatomie



Lunge (Pulmo)

Funktion: Gasaustausch, Regulation des Säure-Basen-Haushalts

Zwei Lungenflügel, Lungenlappen, Lungensegmente, Lungenläppchen, Lungenbläschen (Alveolen)



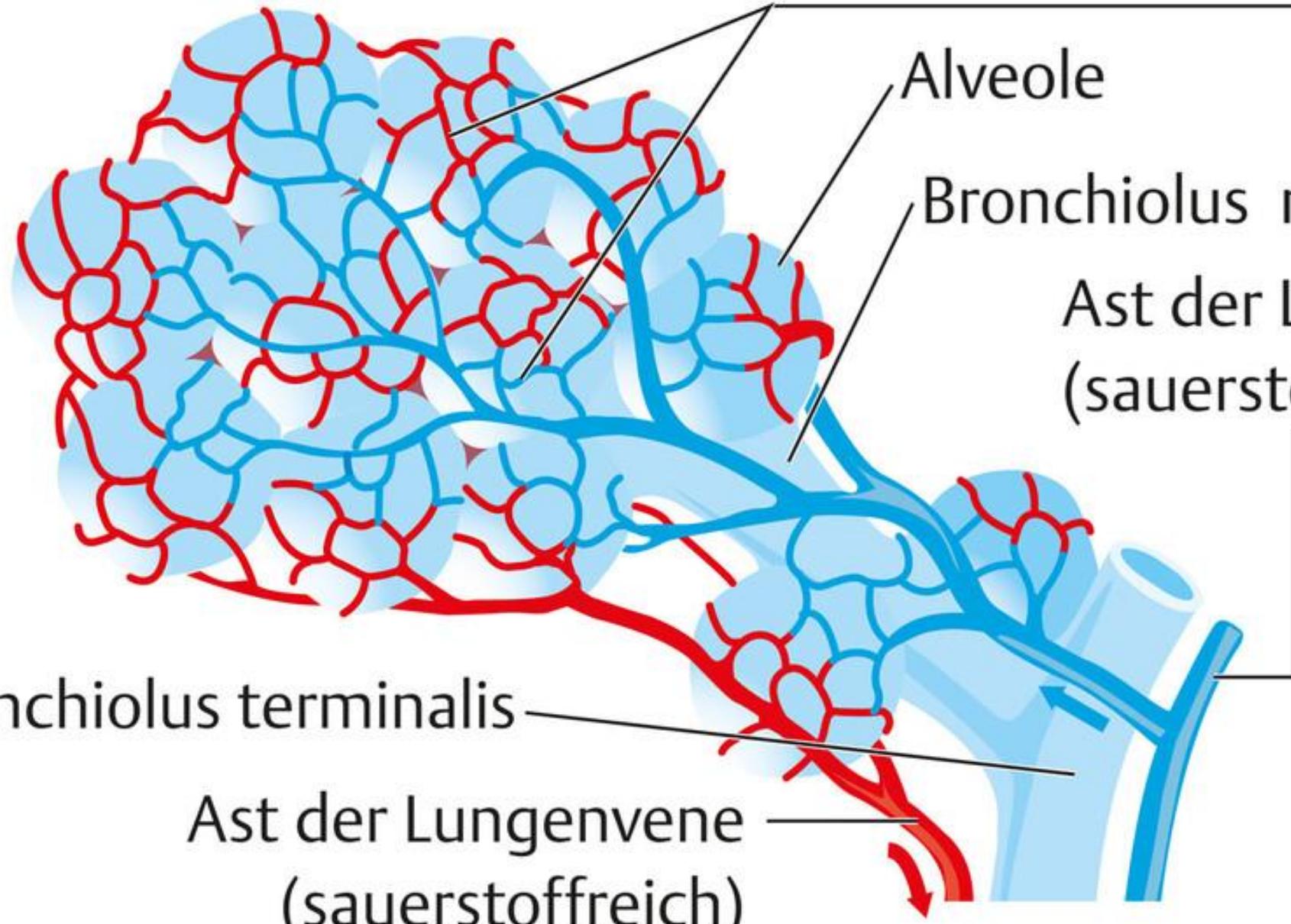


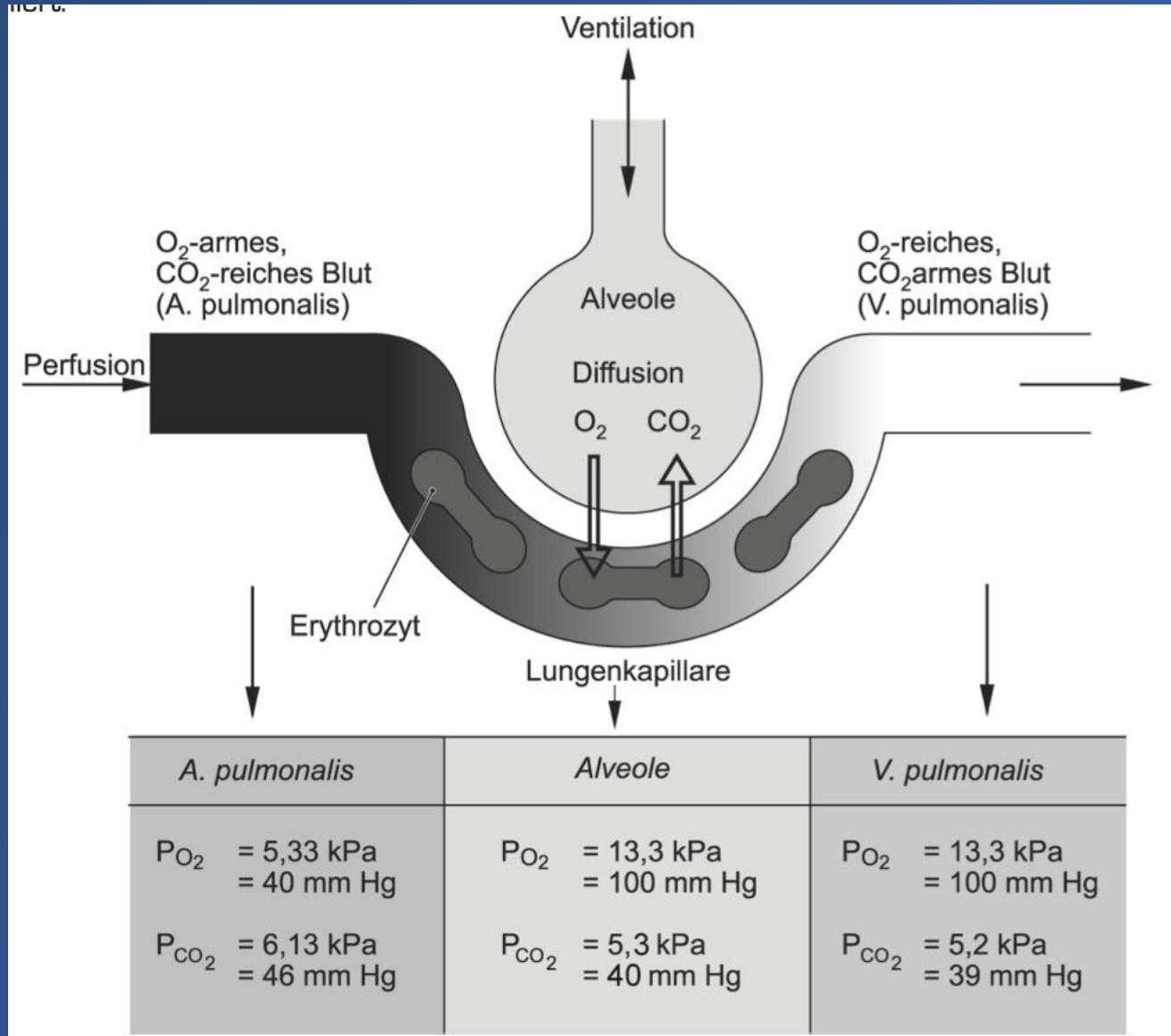
Atmung: Anatomie

Lungenbläschen (Alveolen)

“Blut-Luft-Schranke“, von kleinem Gefäßnetz überzogen (Kapillaren),
Ort des Gasaustausches: O₂ in den Körper, CO₂ aus dem Körper raus

Alveolen-Innenfläche von Protein-Fett-Gemisch überzogen: **Surfactant**
→ Vermindert Oberflächenspannung

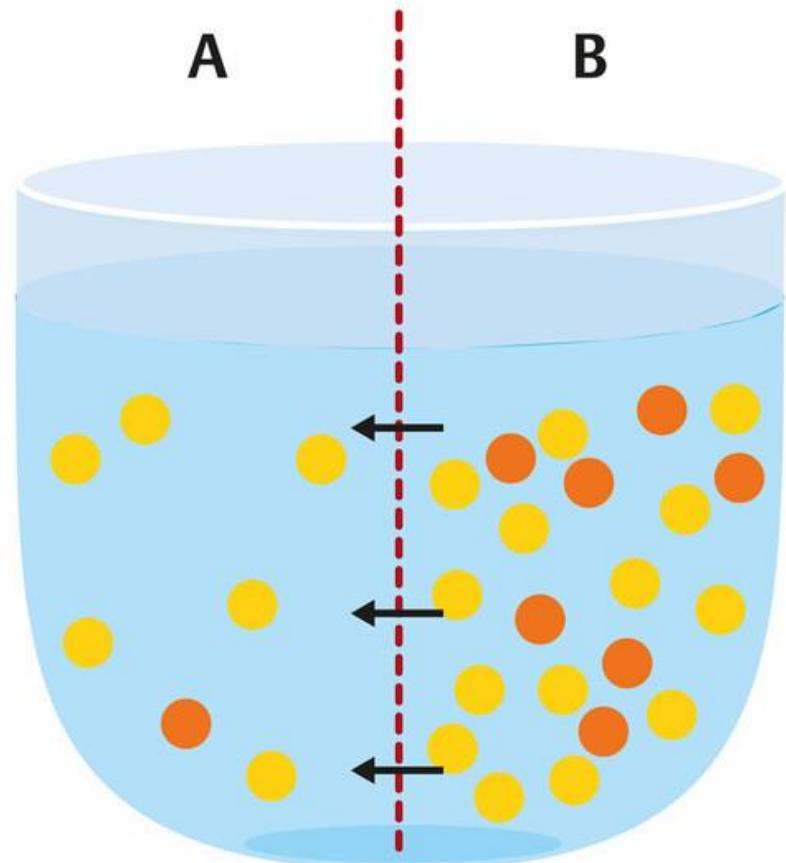




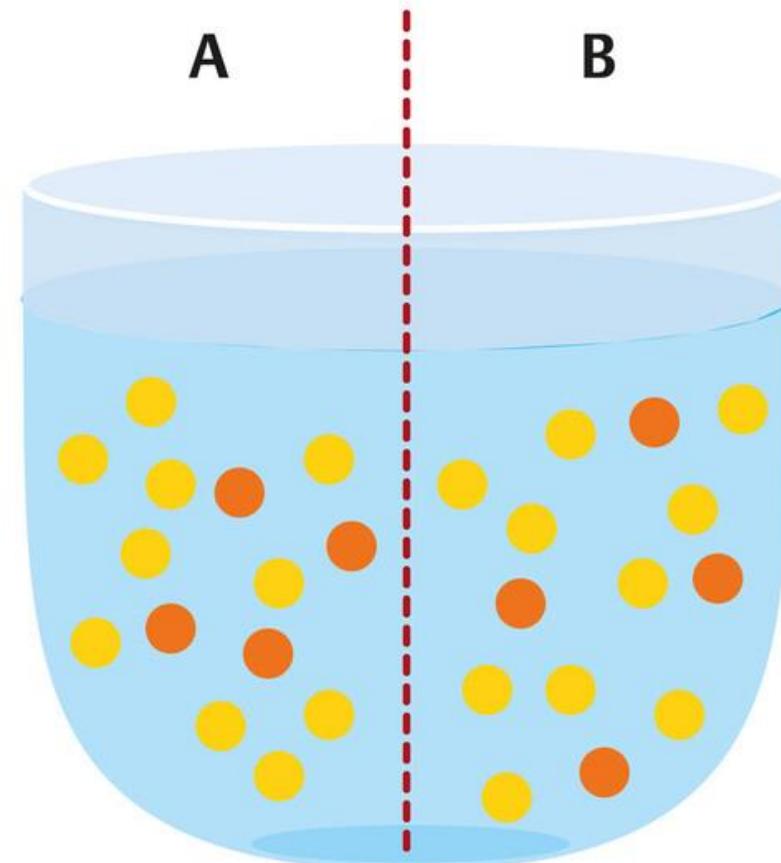
https://www.medi-learn.de/seiten/errata/pdf/PL4_Seite_31.pdf



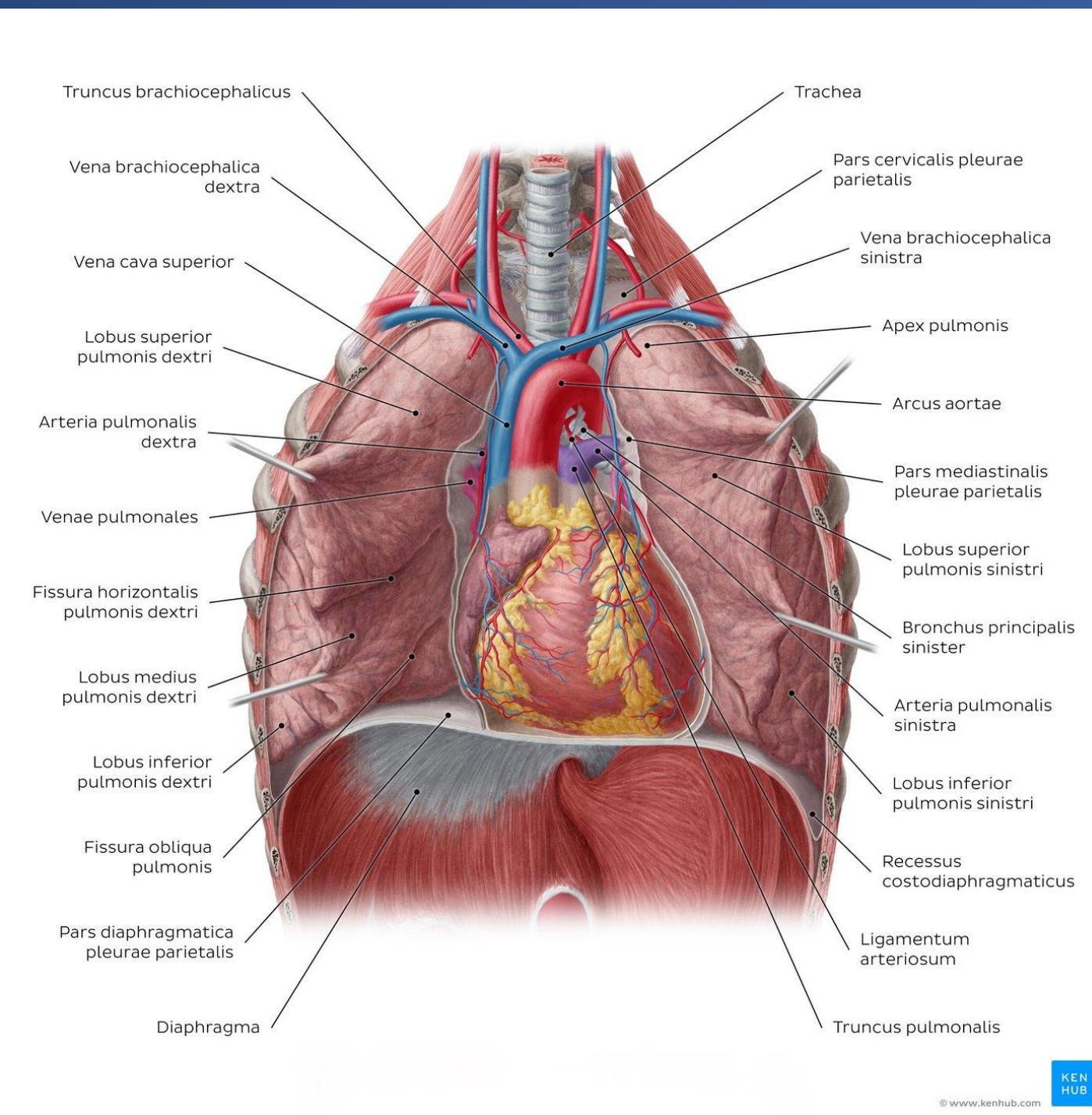
Anfangszustand

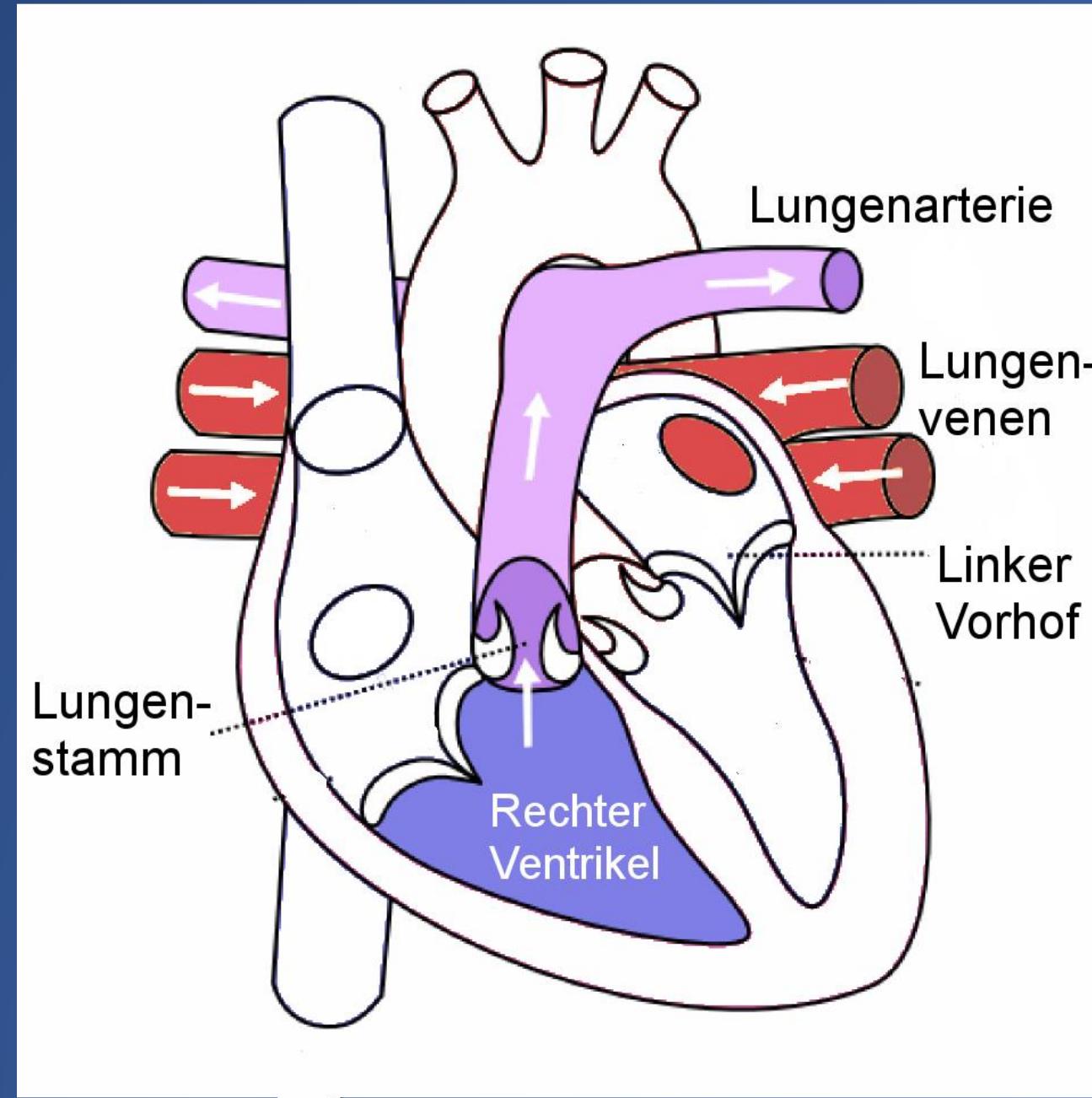


Diffusion (Gleichgewicht)



Georg Thieme Verlag KG · Stuttgart · retten – Rettungssanitäter · 2024
Abb. aus: I care Anatomie, Physiologie. 2. Auflage. Thieme: Stuttgart; 2020







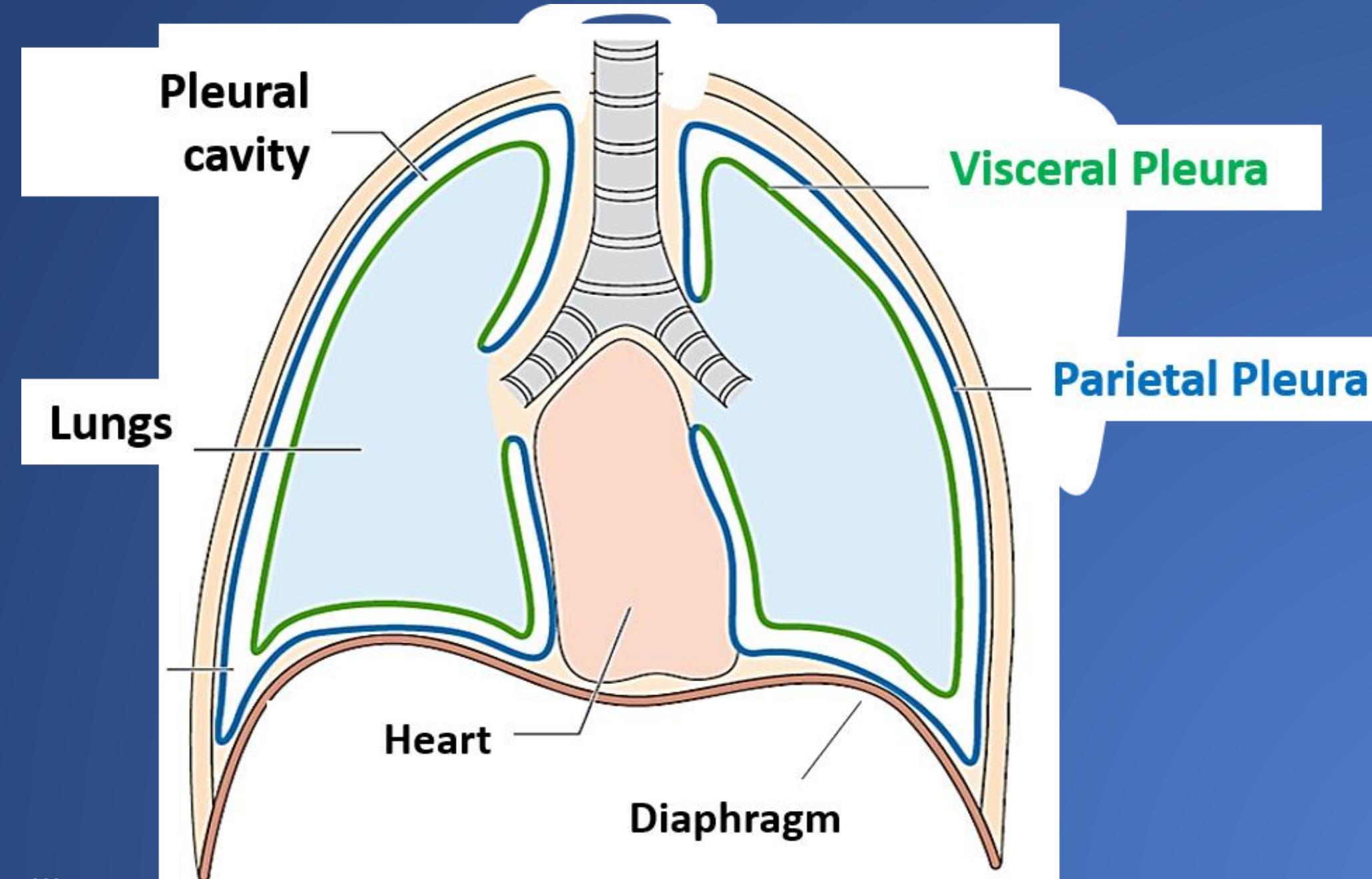
Atmung: Anatomie

Brustfell (Pleura)

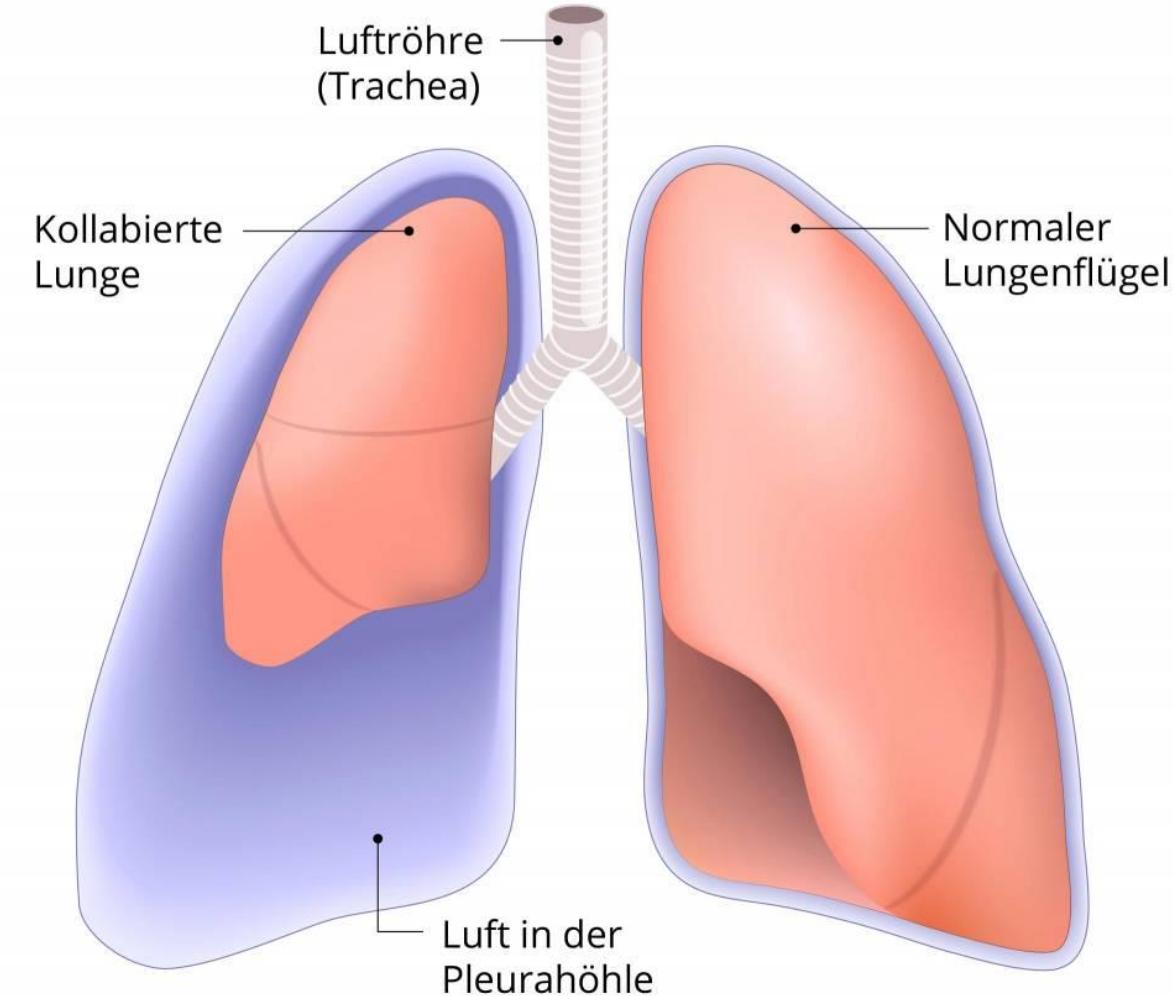
Pleurahöhlen, inneres und äußeres Blatt (Pleura visceralis et parietalis)

Pleuraspalt: schmaler „Spalt“ zwischen den Pleurablättern; mit Flüssigkeit gefüllt → Reibungsfreies Gleiten der Lunge bei der Atmung

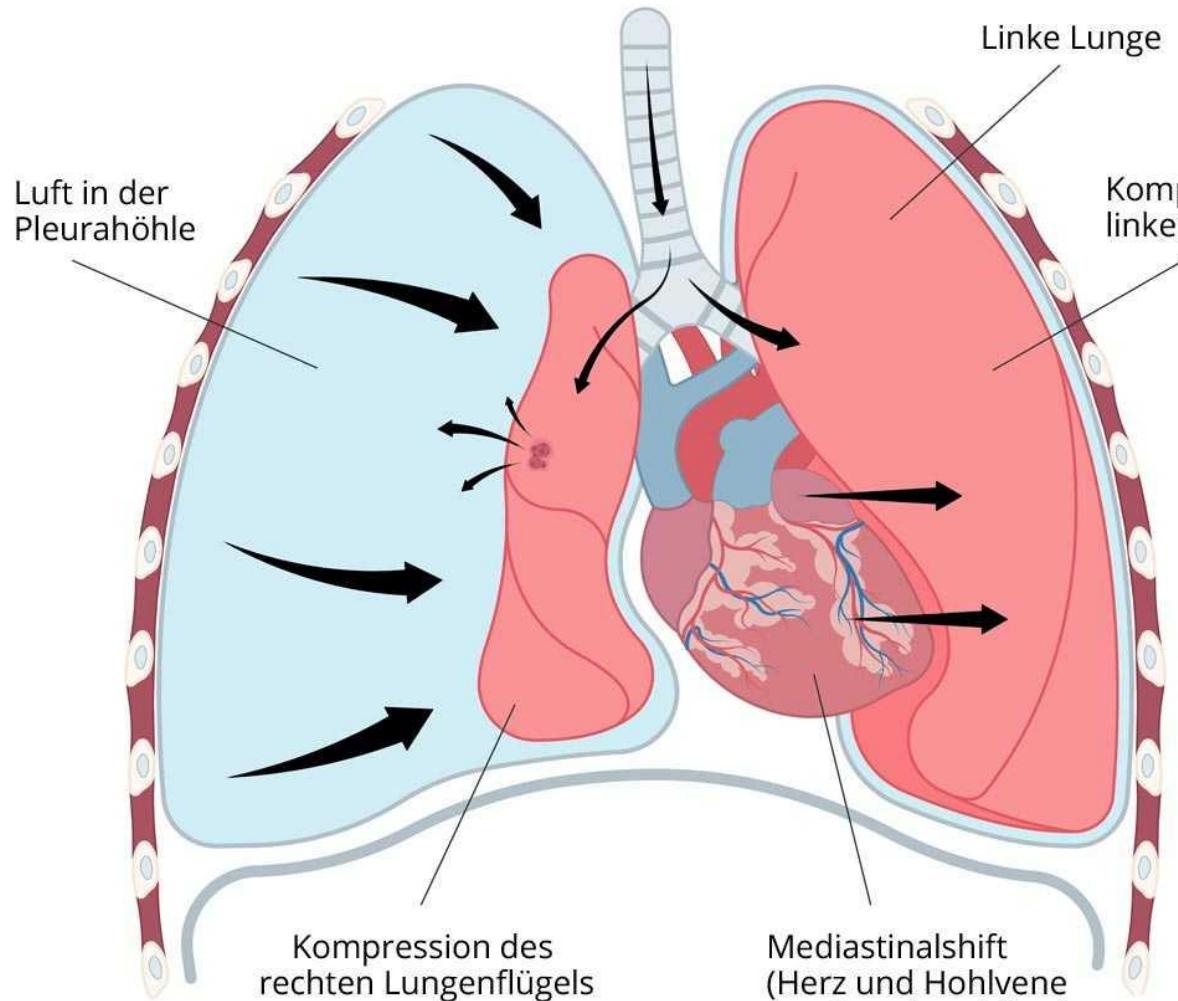
Unterdruck im Pleuraspalt → Lunge haftet an der Brustwandinnenseite



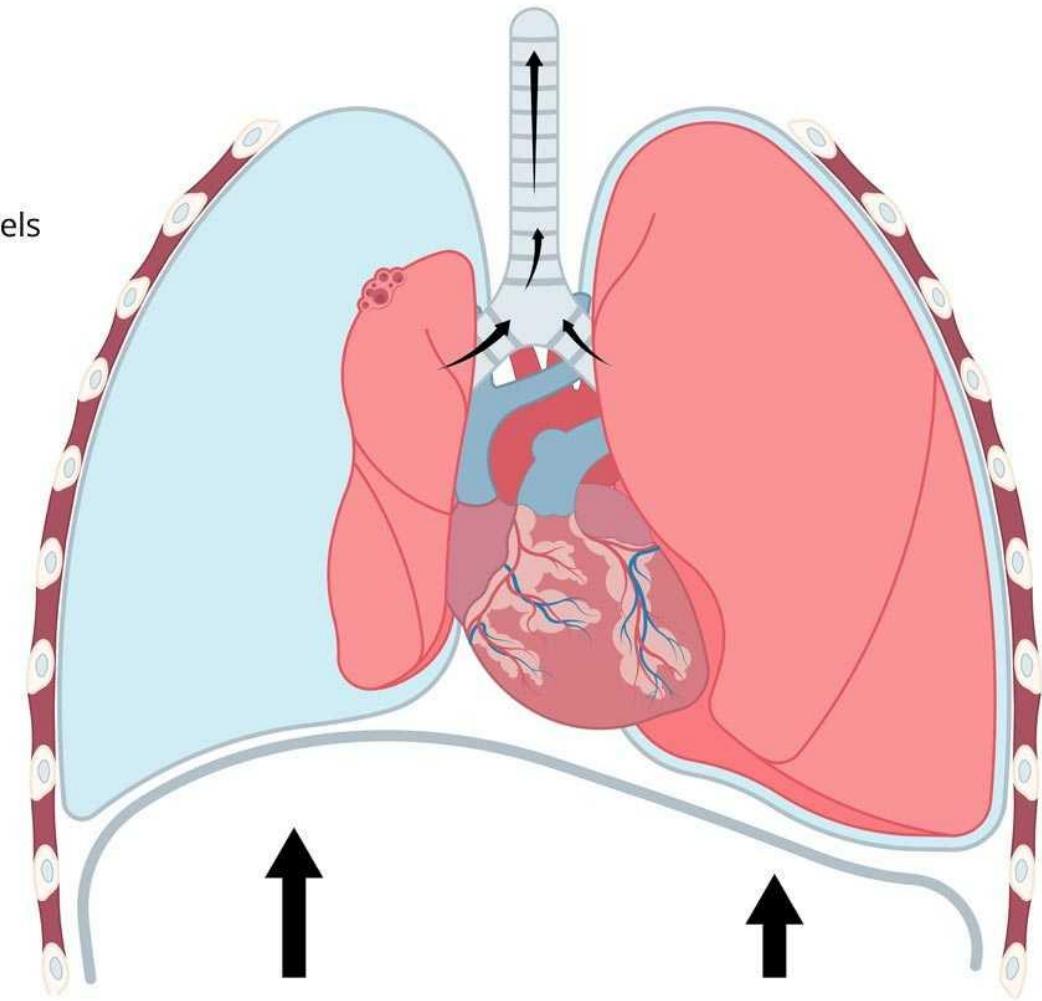
Pneumothorax



Spannungspneumothorax



EINATMUNG



AUSATMUNG

Atmung: Atemmechanik



Einatmung (Inspiration)

Zwerchfell (Diaphragma): wichtigster Atemmuskel, trennt Brusthöhle von Bauchhöhle, zieht sich bei Einatmung zusammen und verlagert sich nach unten, Lungengewebe folgt der Bewegung

→ Unterdruck entsteht in der Lunge, Luft wird eingesogen

Unterscheidung: Brustatmung und Bauchatmung



A anatomical illustration of the human respiratory system, showing the lungs, trachea, and bronchi. A large, semi-transparent green arrow points from left to right across the center of the image, containing the text "Atemmechanik" and "ATMUNG".

Atemmechanik ATMUNG

Atmung: Atemmechanik



Atemhilfsmuskulatur

3.2.1. Inspiratorische Atemhilfsmuskulatur

- Musculus sternocleidomastoideus
- Musculi scaleni
 - Musculus scalenus anterior
 - Musculus scalenus medius
 - Musculus scalenus posterior
- Musculus pectoralis major
- Musculus pectoralis minor
- Musculus serratus posterior superior
- Musculus serratus posterior inferior
- Musculus serratus anterior

Der Musculus pectoralis major ist im **Kutschersitz** der stärkste inspiratorische Atemhilfsmuskel.

Atmung: Atemmechanik



Atemhilfsmuskulatur

3.2.2. Exspiratorische Atemhilfsmuskulatur

- Musculus rectus abdominis
- Musculus transversus abdominis
- Musculus obliquus externus abdominis
- Musculus obliquus internus abdominis
- Musculus quadratus lumborum
- Musculus latissimus dorsi ("Hustenmuskel")
- Musculus transversus thoracis



Atemmuskulatur

Kopfwender
M. sternocleidomastoideus

Treppenmuskeln
M. scaleni

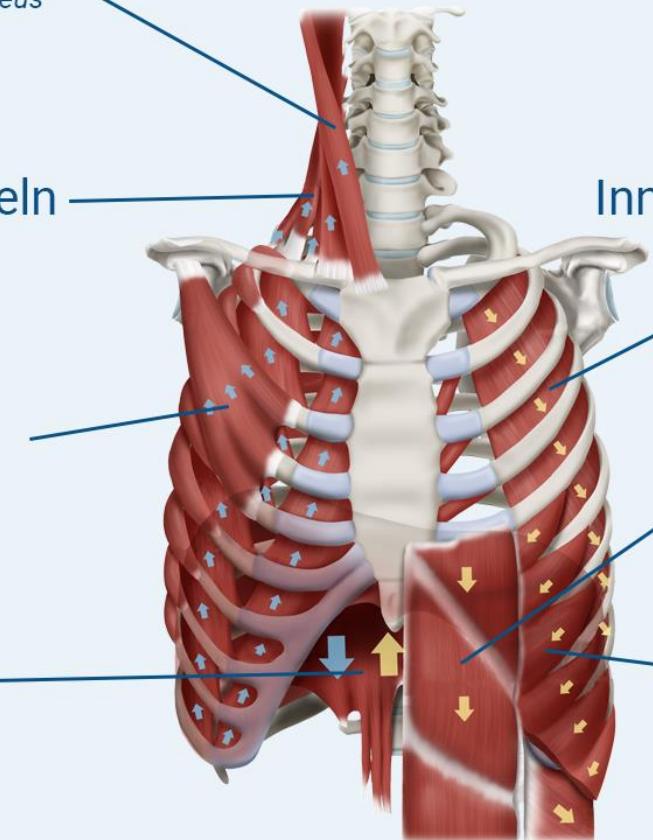
Brustmuskel
M. pectoralis minor

Zwerchfell
Diaphragma

Innere Zwischenrippen-
muskulatur

Gerader
Bauchmuskel
M. rectus abdominis

Äußerer schräger
Bauchmuskel
M. obliquus externus abdominis



Medi-Karriere

Atmung: Atemmechanik



Ausatmung (Exspiration)

Passiver Vorgang, fast ohne Muskelbeteiligung (Lunge hat immer den Drang sich von alleine zusammenzuziehen)

Aber: bei großer Atemanstrengung

→ exspiratorische Atemhilfsmuskulatur

Atmung: Begriffe



Atemzug: Zyklus von Ein- und Ausatmung

Atemfrequenz: Atemzüge pro Minute

Thieme, 2024: AF 12– 15 / min

Atemvolumina: Luftmengen, die während Ein- und Ausatmung bewegt werden

Atmung: Begriffe



Tachypnoe: beschleunigte Atmung (AF erhöht)

Bradypnoe: verlangsamte Atmung (AF erniedrigt)

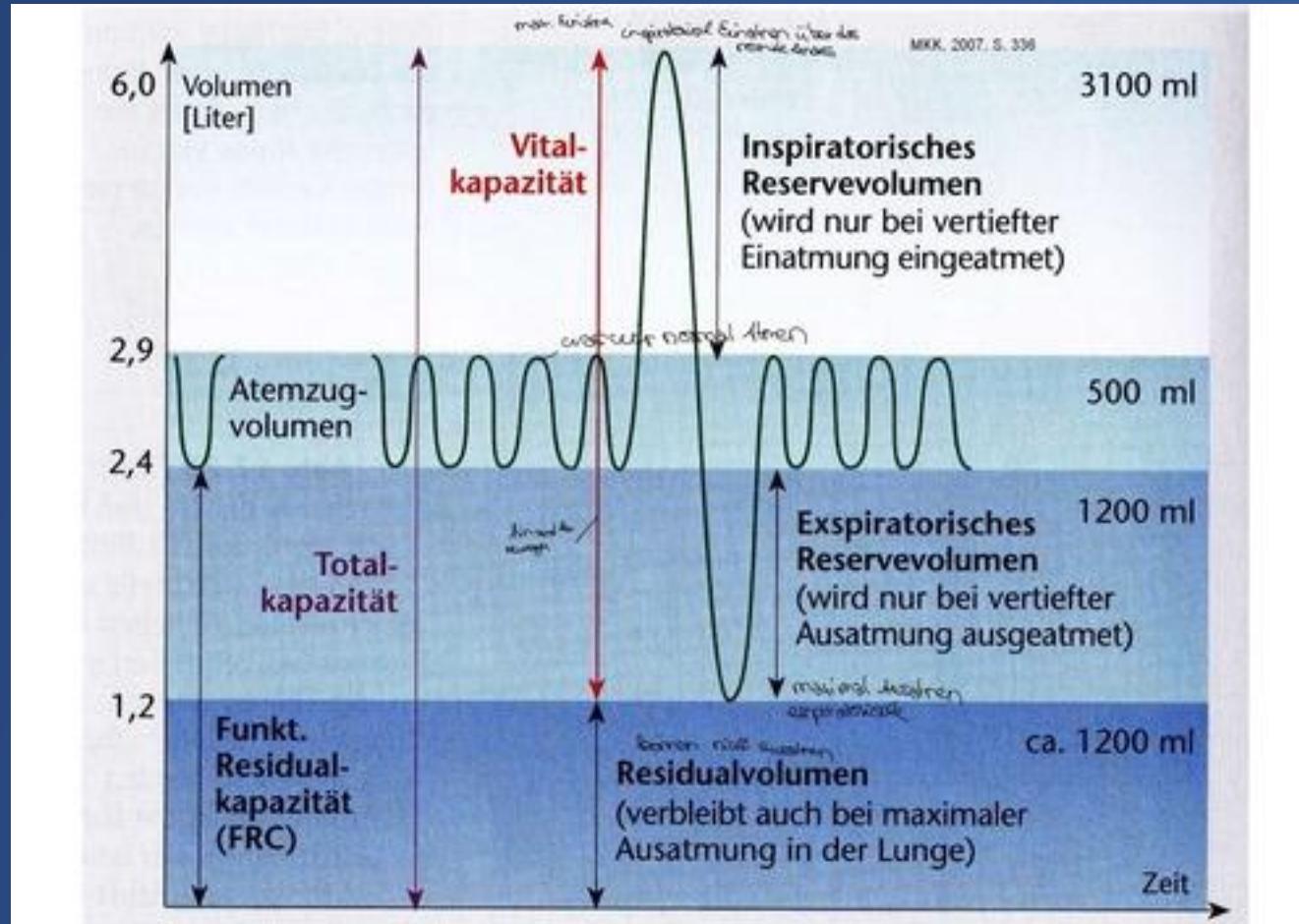
Apnoe: Atemstillstand

Dyspnoe: subjektive Atemnot

Zyanose: Blaufärbung des Gewebes bei Hypoxie



Atmung: Atemvolumina



AZV

IRV

ERV

RV

Vitalkapazität

Totalkapazität

Funkt. Residualkapazität

Totraumvolumen?



Atmung: Atemgastransport

Sauerstofftransport

O₂ wird fast vollständig über Hämoglobin transportiert (90%).

Kohlenstoffdioxidtransport

Größter Teil wird in Bikarbonat (HCO₃⁻) umgewandelt und wird im Blutplasma transportiert. In der Lunge erfolgt eine Umwandlung von HCO₃⁻ zu CO₂, welches dann abgeatmet werden kann.

20% an Hb gebunden, 10% im Plasma gelöst.



Atmung: Atemregulation

Atemzentrum

Sitzt im Hirnstamm, gibt Atemrhythmus und Atemfrequenz vor.

Ziel: Konstanthaltung von pH-Wert und pO_2 im Körper

→ Medulla oblongata

Chemorezeptoren

Sitzen in Aorta, Halsschlagader und im verlängertem Mark. Messen pO_2 , pCO_2 und pH-Wert. Messwerte werden an Atemzentrum geliefert.

Atmung: Atemregulation



Atemanreiz

Stärkster Atemanreiz ist ein erhöhter CO₂-Gehalt im Körper.
Zweitstärkster Anreiz ist ein erniedrigter pH-Wert.

Stimulatoren außerdem: Fieber, Hypothermie, Schmerzen, Adrenalininspiegel, Blutdruckabfall, Angst, Schreck, Freude.



Exkurs: potentia/pondus hydrogenii

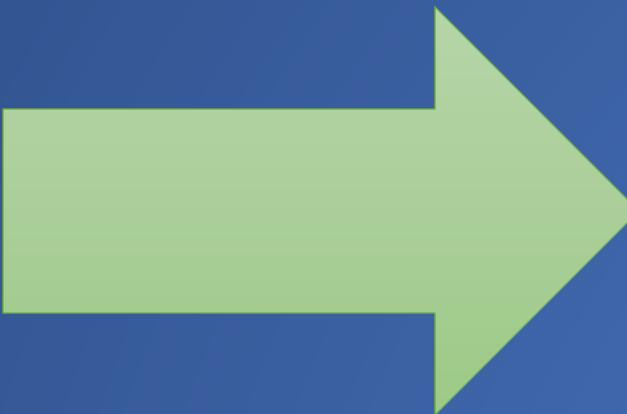
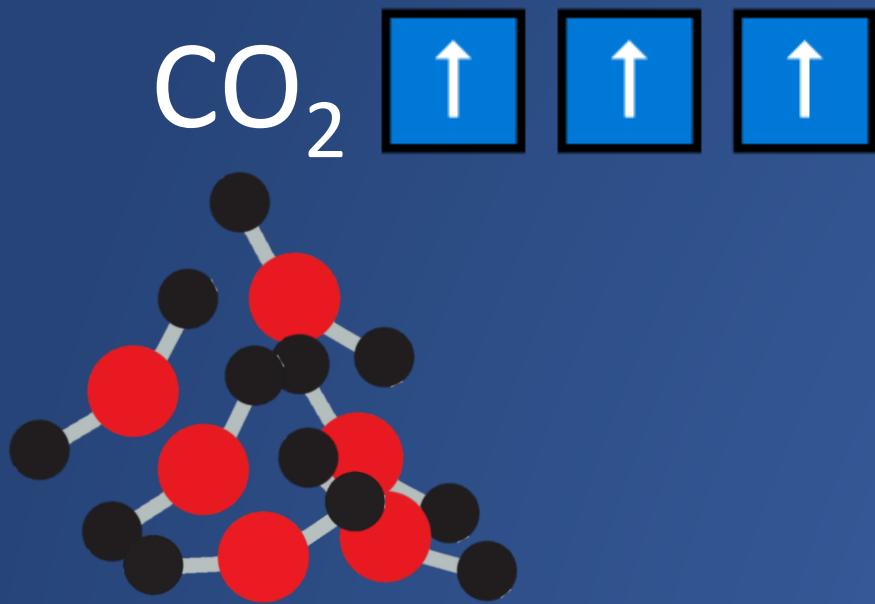
Der **pH-Wert** ist näherungsweise definiert als der negative dekadische Logarithmus der Konzentration von Protonen (H^+) in wässriger Lösung.

Er ist ein Maß für den Säuregehalt einer Lösung und erlaubt die Unterscheidung zwischen Säuren und Basen.

pH im Blut: physiologisch 7,35 – 7,45

Azidose: < 7,35 → SAUER

Alkalose: > 7,45 → BASISCH



AF

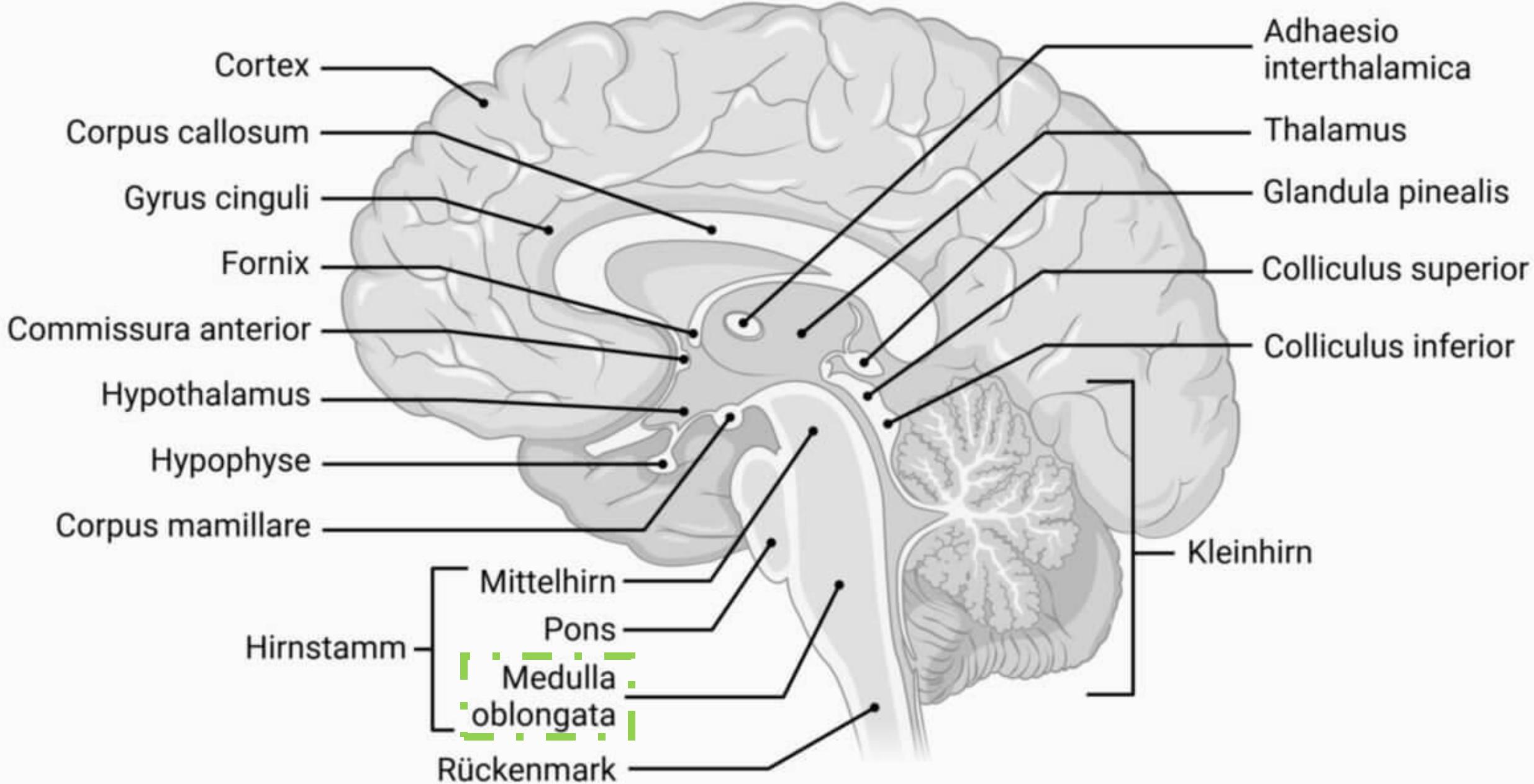
AF

pH

pH

O_2

O_2



ABCDE: Airway



Sind die Atemwege frei?

Wie ist der Zahnstatus?

Sind Prothesen vorhanden?

Wie sehen die Schleimhäute aus?

Atemnebengeräusche (Stridor)?

Zungenbiss?

Foetor ex ore?

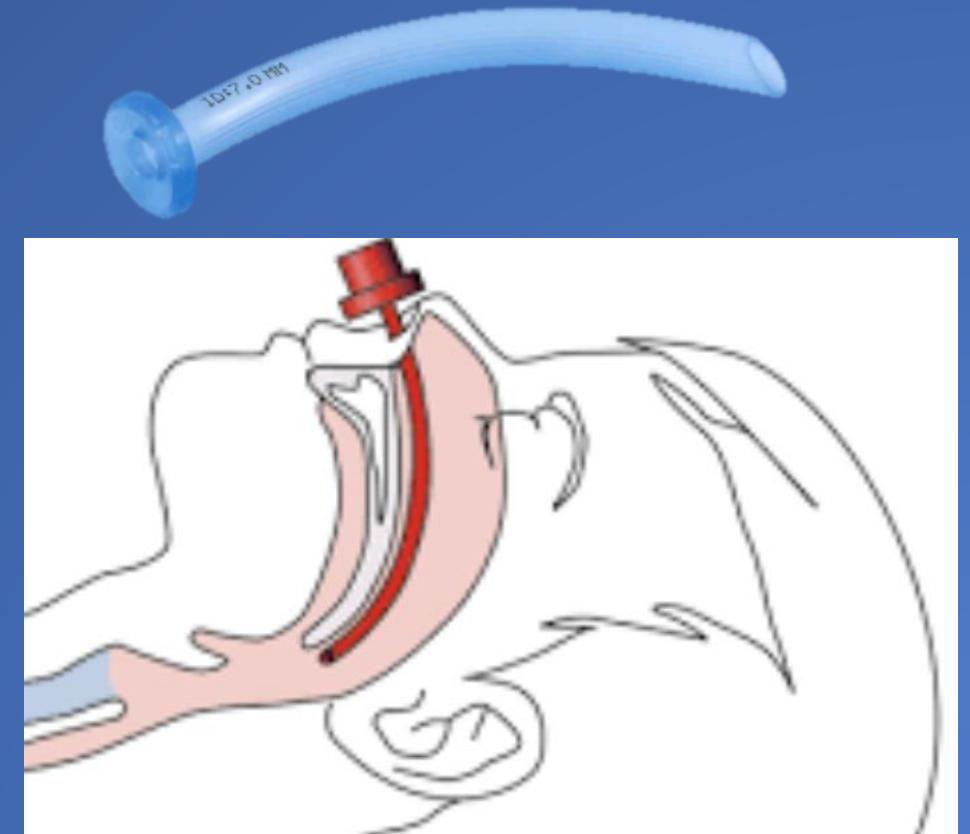
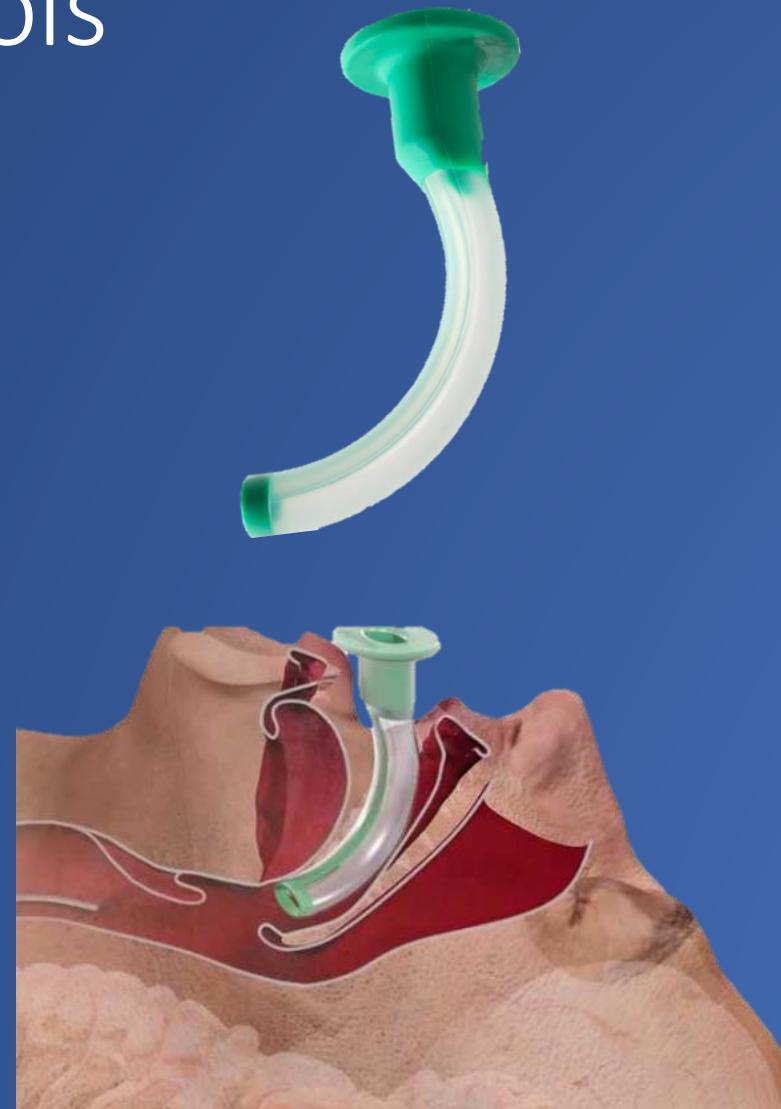
Airway



Wie machen Sie Atemwege frei?

- Schnarchendes Atemgeräusch: Kopf überstrecken, Esmarch-Handgriff
- Kontamination der Atemwege: Absaugen
- Fremdkörper: Heimlich-Manöver, McGill-Zange

Airway: Tools



Airway: Tools



Praxis



- Kopf überstrecken
- Esmarch-Handgriff
- Absaugen
- Heimlich-Manöver
- McGill-Zange
- Guedel und Wendel



Feedback



<https://forms.gle/dgJz9BcZKKAN4UM59>