



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 O_2 und CO_2

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:

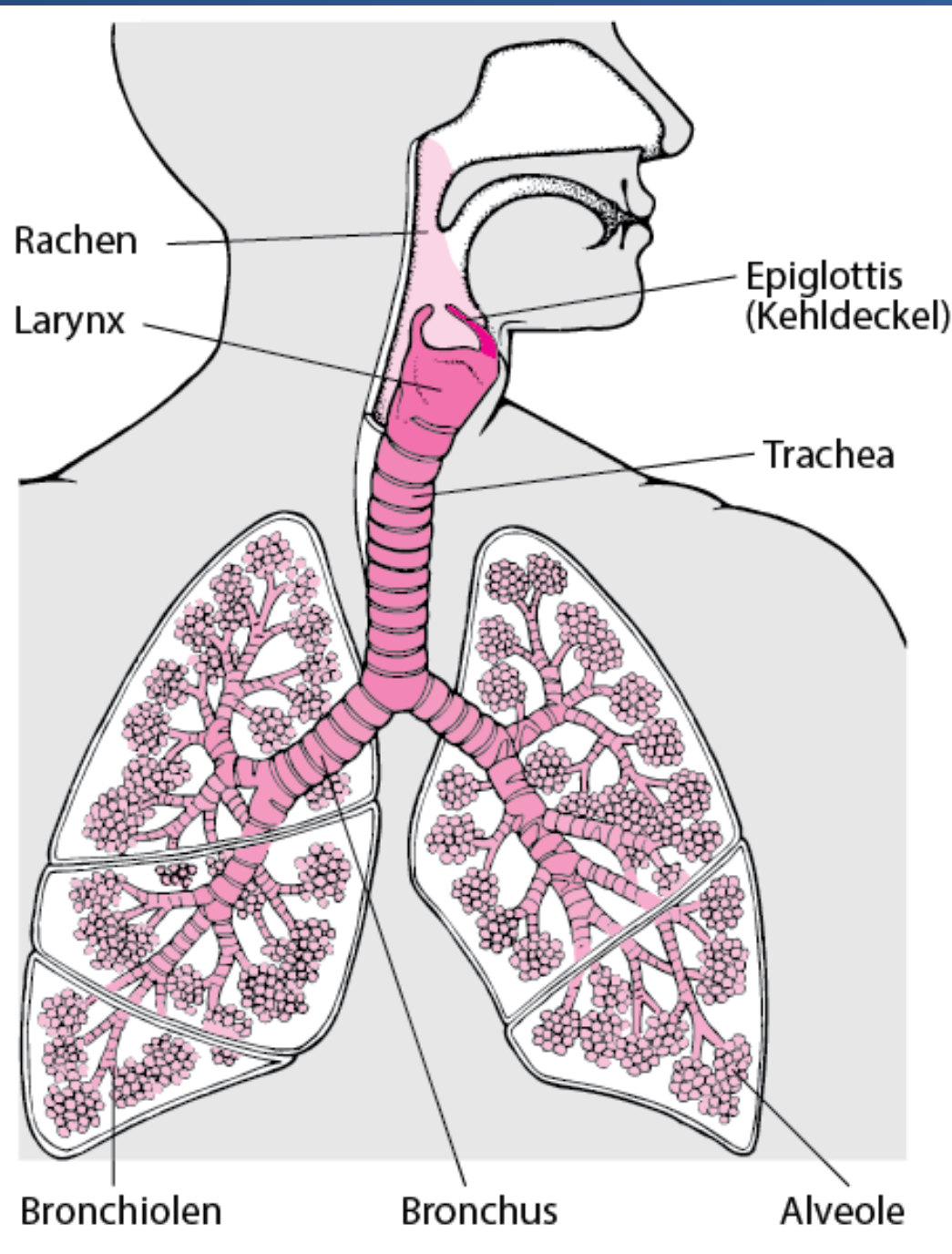
Obere Atemwege: Nasenhöhle, Mundhöhle, Rachen

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//pul_inside_the_lungs_de.gif?sc_lang=de





Atmung: Anatomie

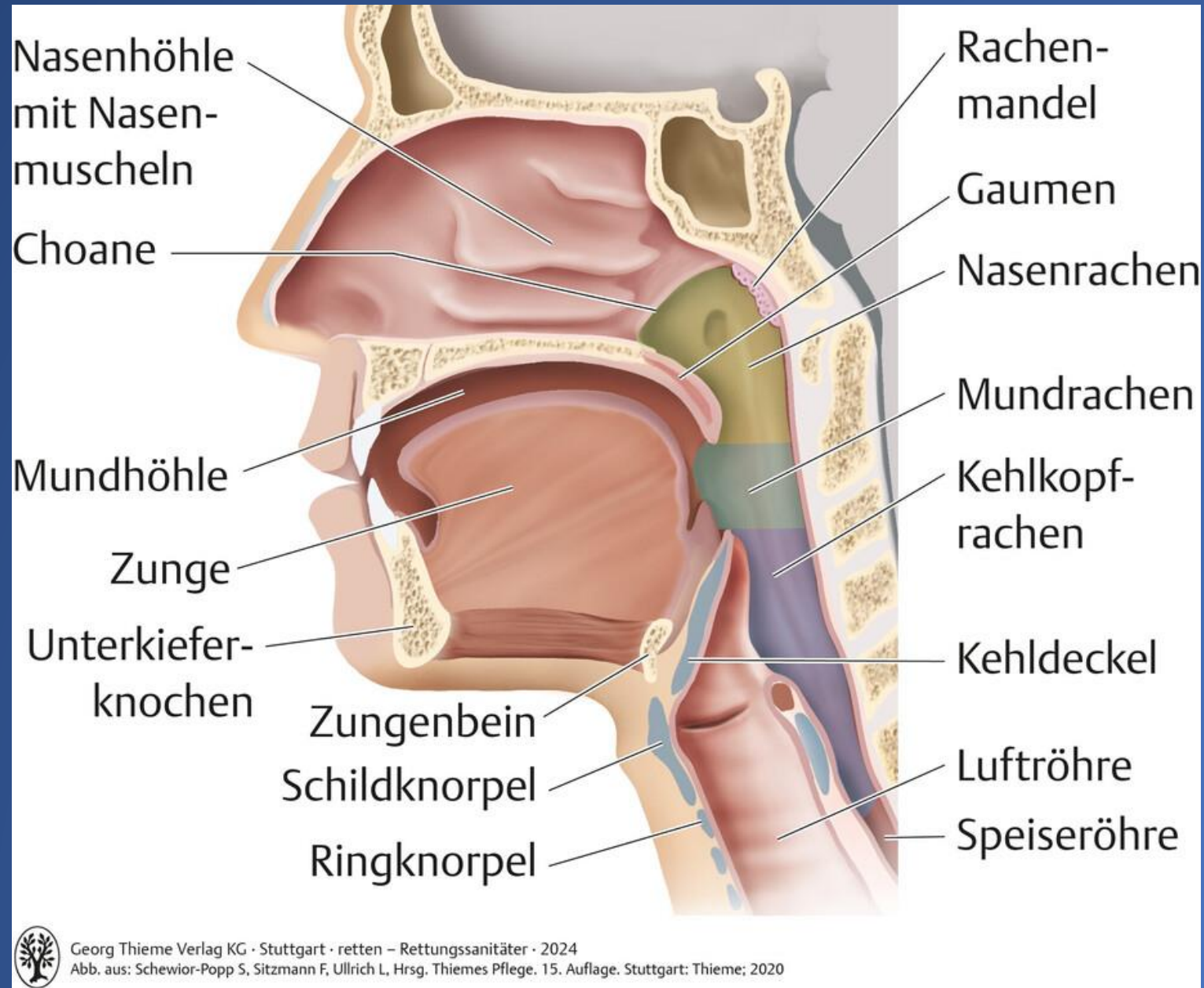
Nase und Nasennebenhöhlen

Funktionen: Anwärmung, Filtrierung, Riechen, Transport

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

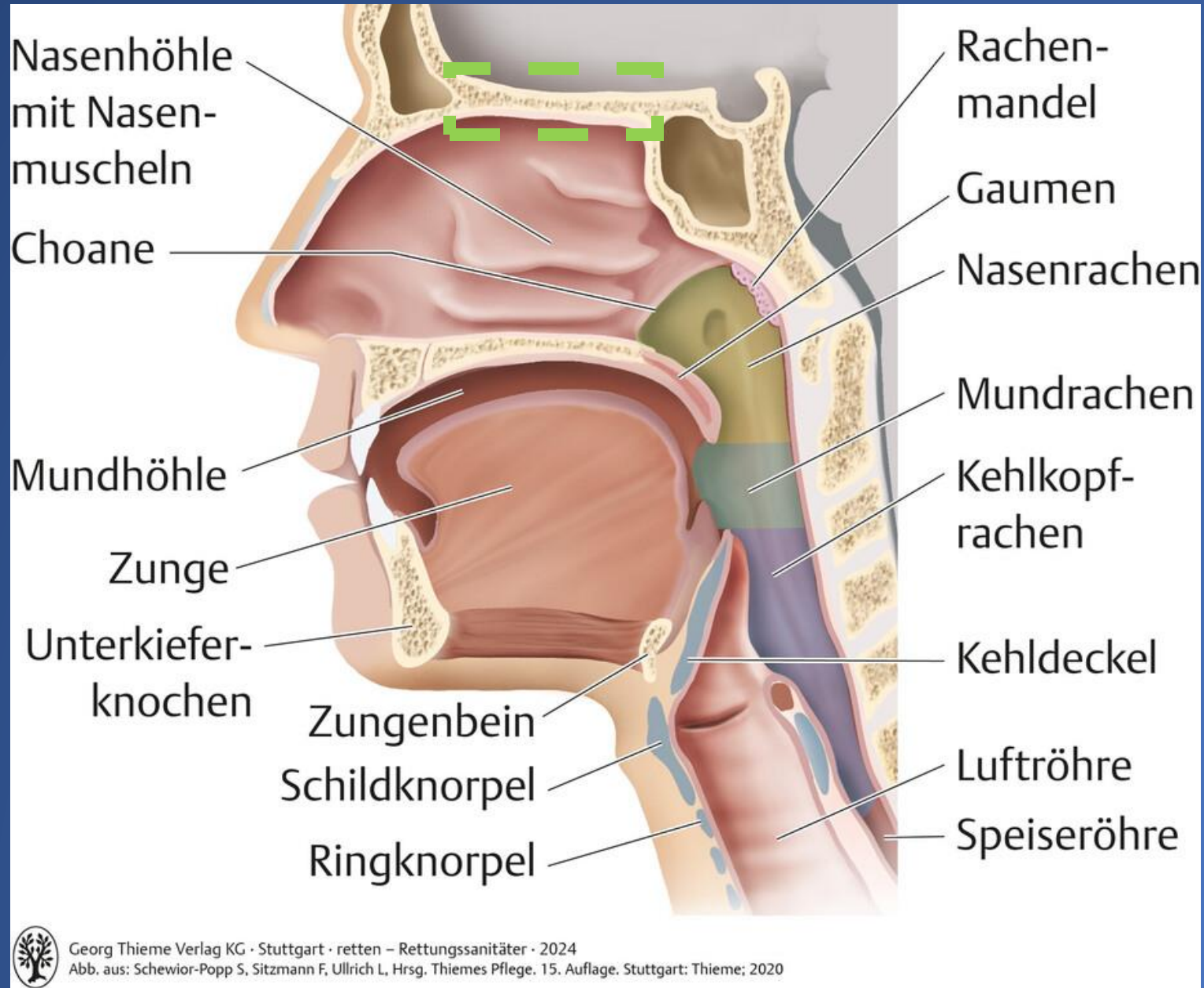
Knorpelgewebe mit knöchernem Ansatz.

→ Riechschleimhaut mit Riechzellen



Lamina cribrosa
mit Fila olfactoria

Medikamenten-
applikation mit MAD
→ intranasal





Atmung: Anatomie

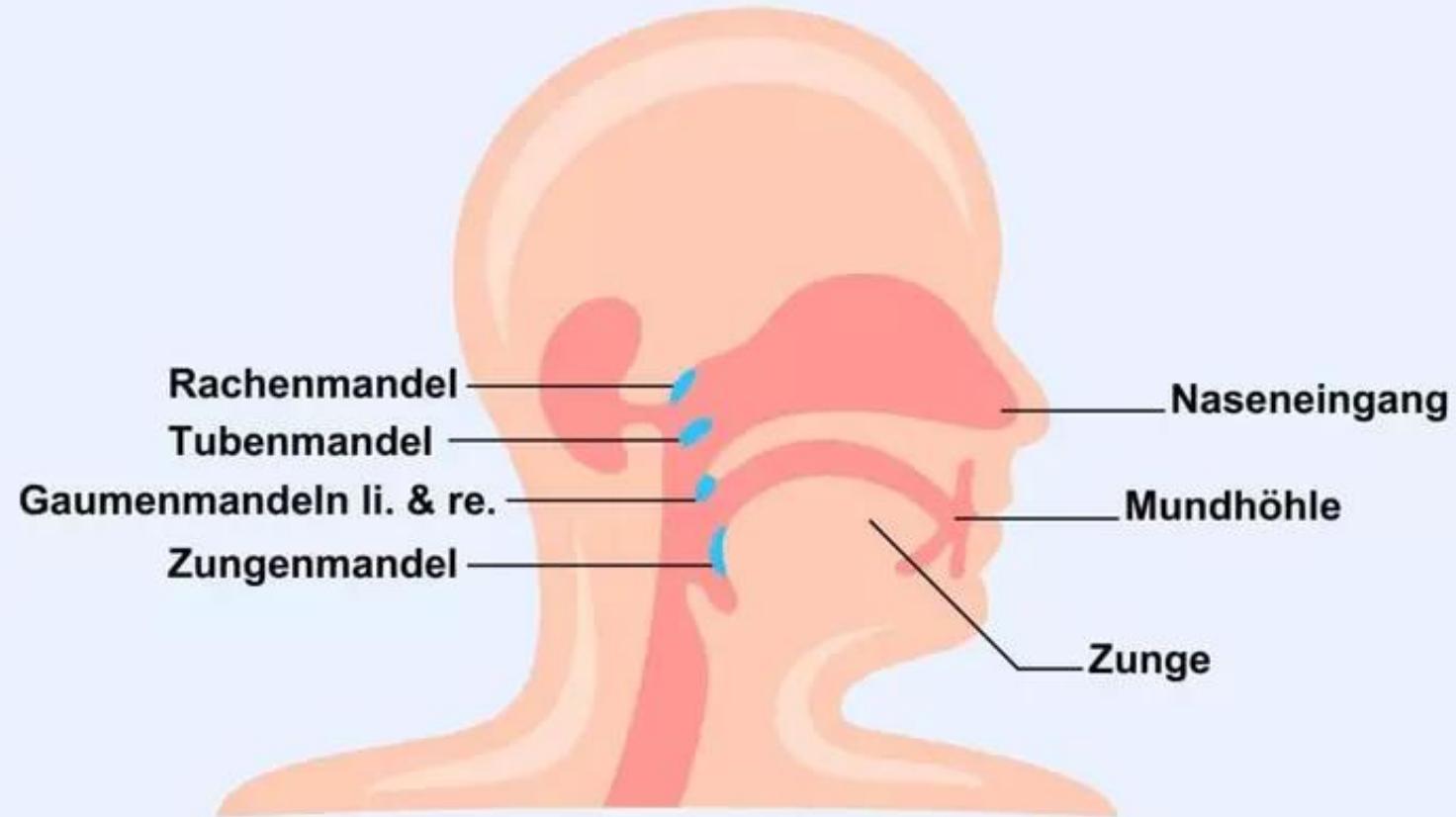
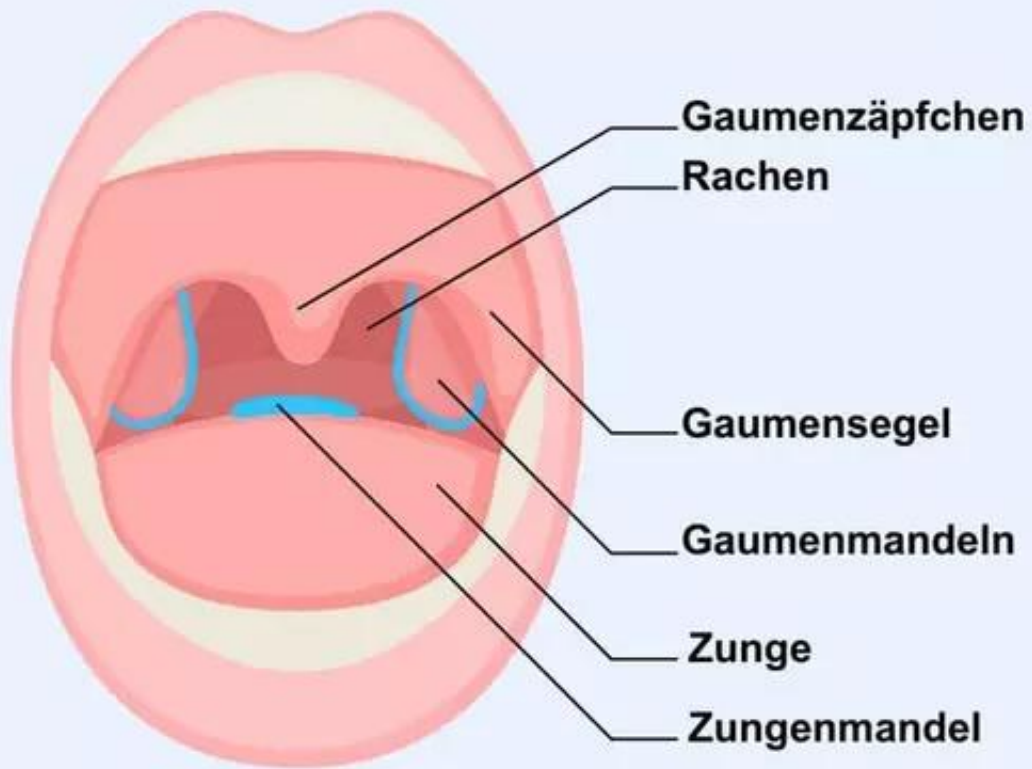
Rachen (Pharynx)

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

Würgereflex, Waldeyer-Rachenring

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

Mandeln (Tonsillen)





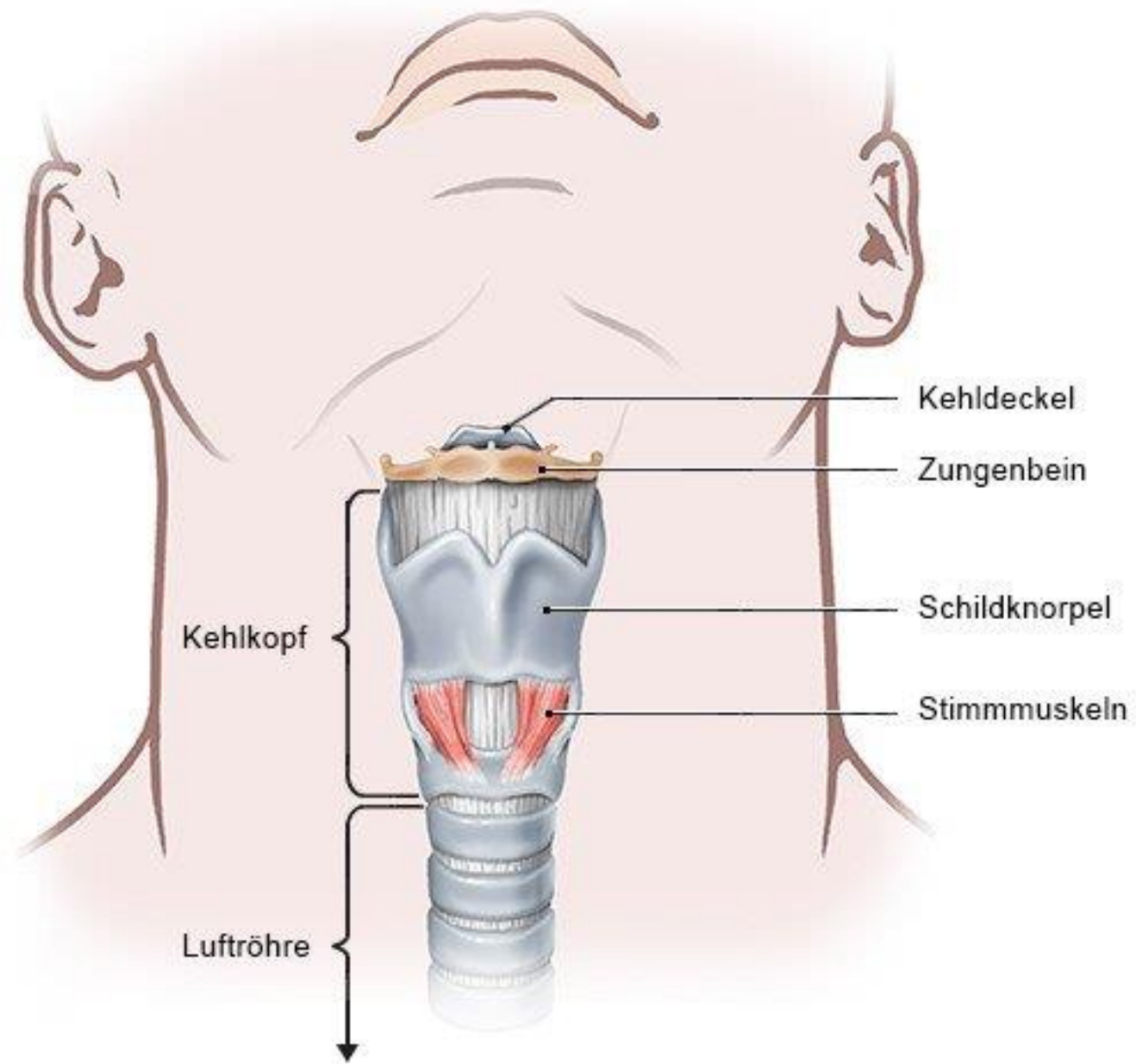
Atmung: Anatomie

Kehlkopf (Larynx)

Funktion: Transport, Stimmbildung, Schlucken

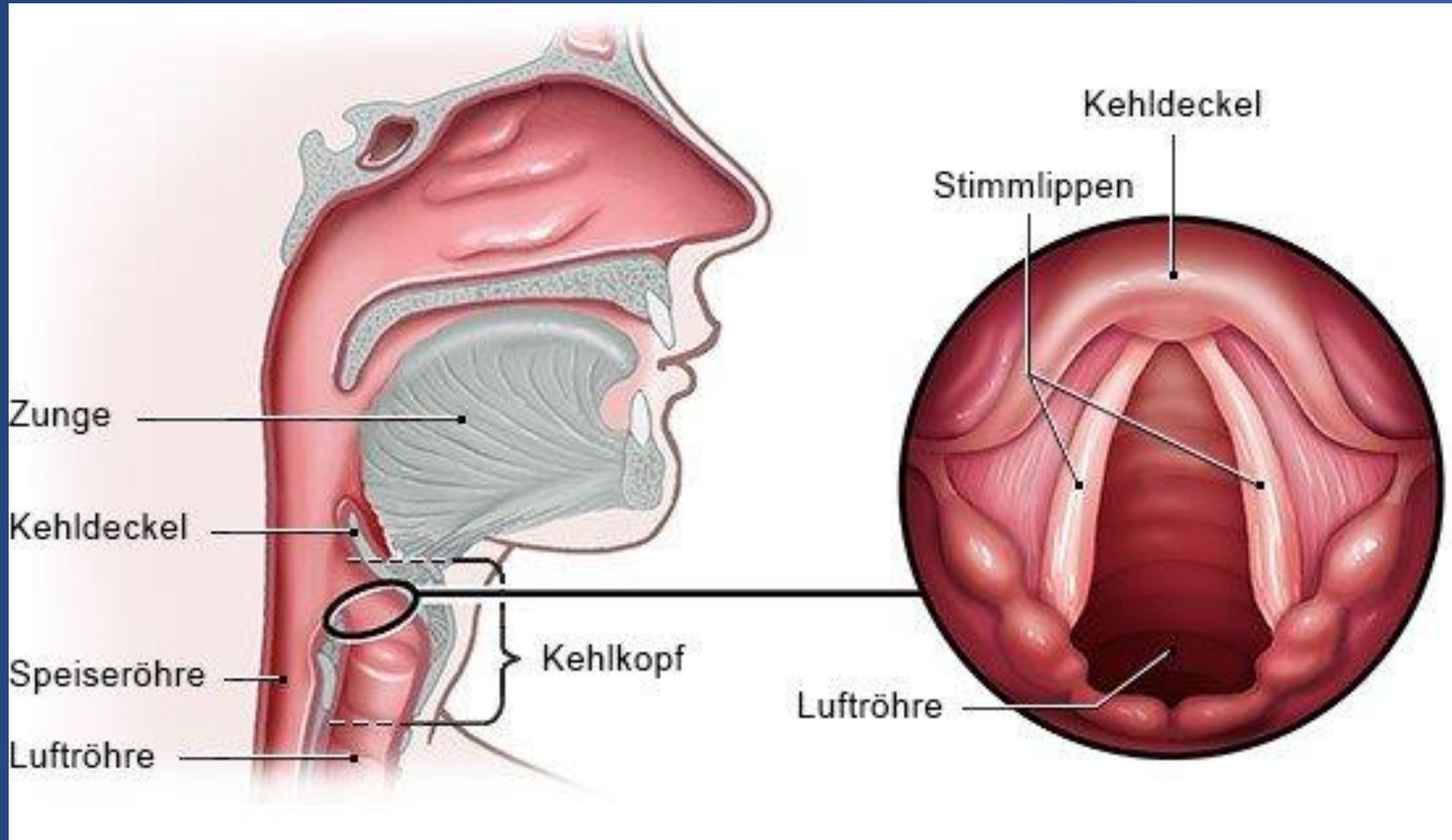
Verbindet Rachen und Luftröhre. Verschluss der Luftröhre mit Kehldeckel. Zwischen Ring- und Schildknorpel: Ligamentum conicum

Im Kehlkopf: Stimmbänder mit Stimmritze



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







Exkurs: Koniotomie

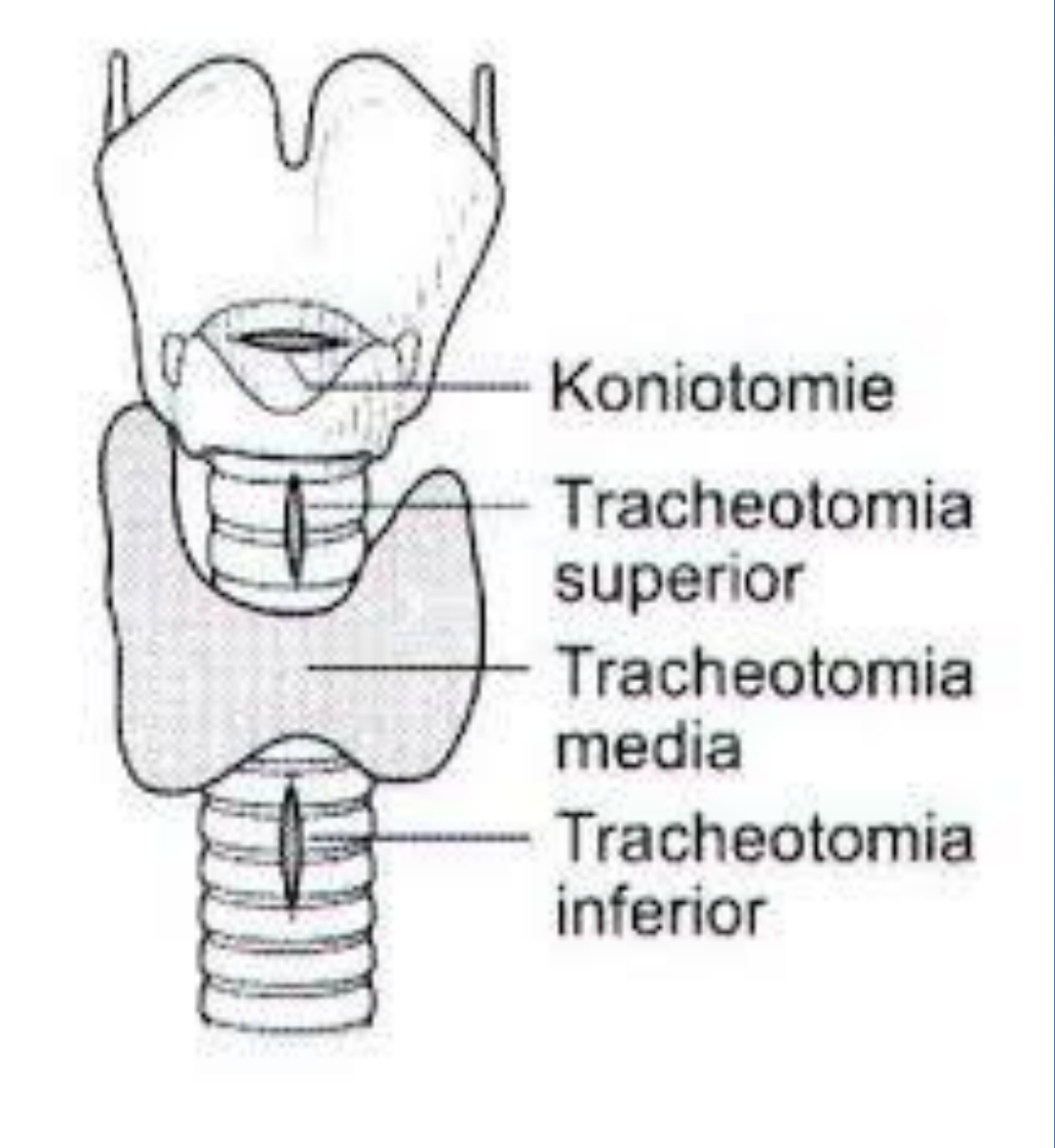
„Luftröhrenschnitt“ eigentlich hier: „Kehlkopfschnitt“

cannot ventilate, cannot intubate situation → **Notfallkoniotomie**

Ultima ratio (lat. „äußerstes Mittel“)



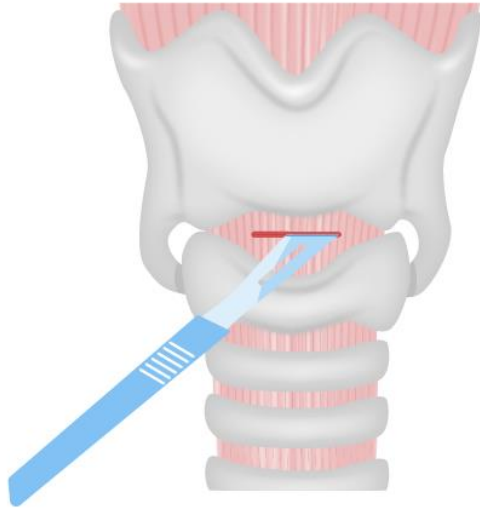
https://lh5.googleusercontent.com/proxy/6c9010u1pxw4fD0oDWU-AEnlyvEZG0zH-ZnaOTIhvnJh9GfE0HHZGvZaYg-N3_hz9lg_uHXTKMgaJsfpuUjCQa57qs1S34yG54VRDS_5nkgsef5ZfDwZD1sfuXDiNkomP2UHIKvug



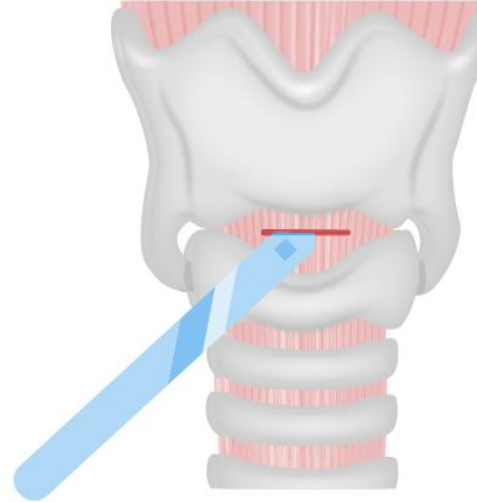
https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTh7G_zcW-GHRcmixLs1H4WCbR0zKbWue-Fsw&s

A

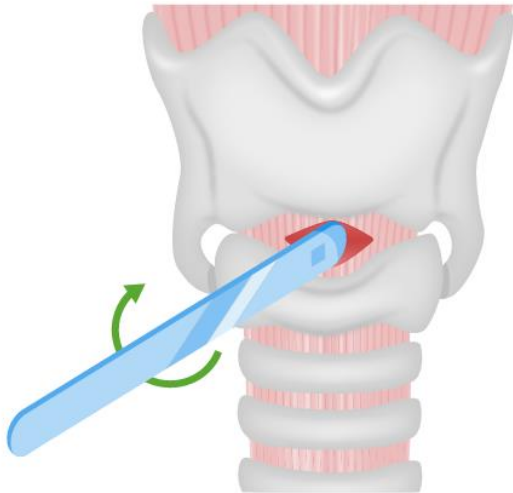
Incision of cricothyroid membrane between thyroid cartilage above and cricoid cartilage below



Insertion of scalpel handle into incision

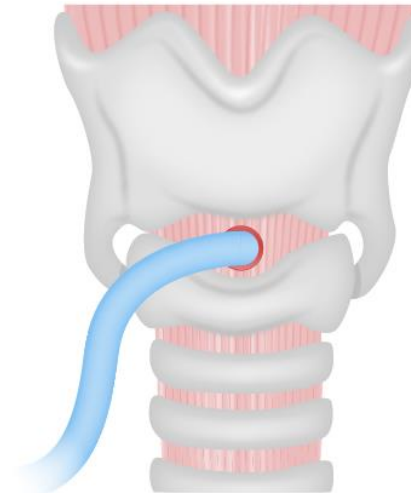


Twisting scalpel handle to enlarge incision, allowing insertion of tube



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 Knorpelspangen geschützt, innen ausgekleidet mit Flimmerepithel (Kinozilien);



Anatomie: Atmung

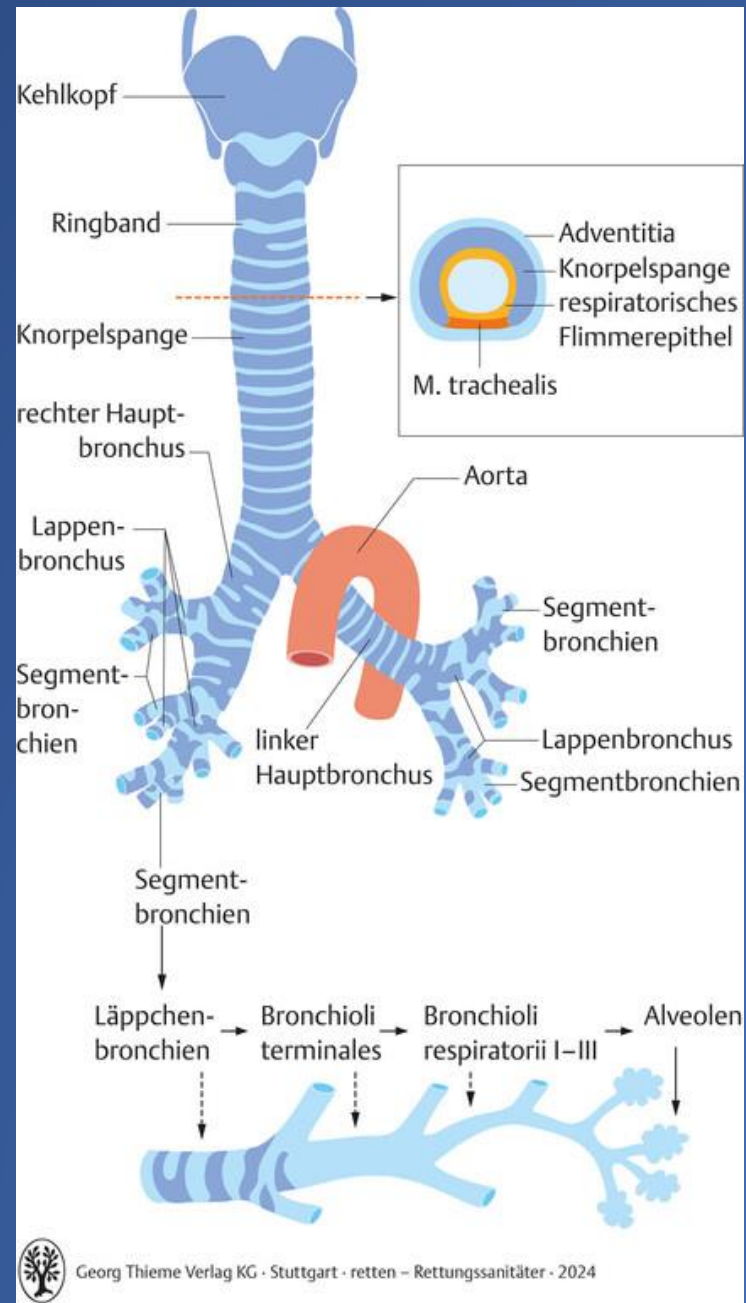
Bronchien

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



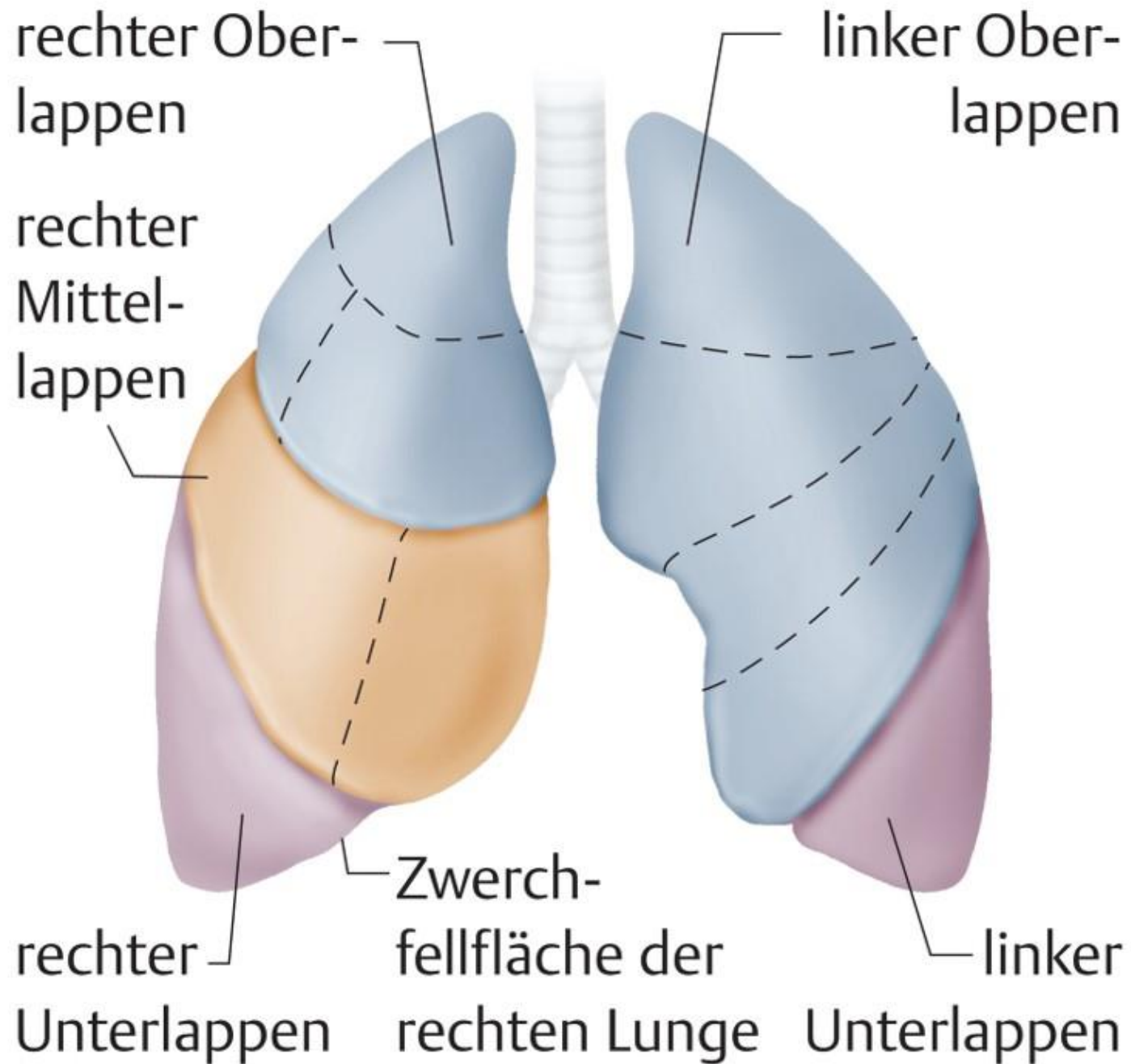


Atmung: Anatomie

Lunge (Pulmo)

Funktion: Gasaustausch, Regulation des Säure-Basen-Haushalts

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





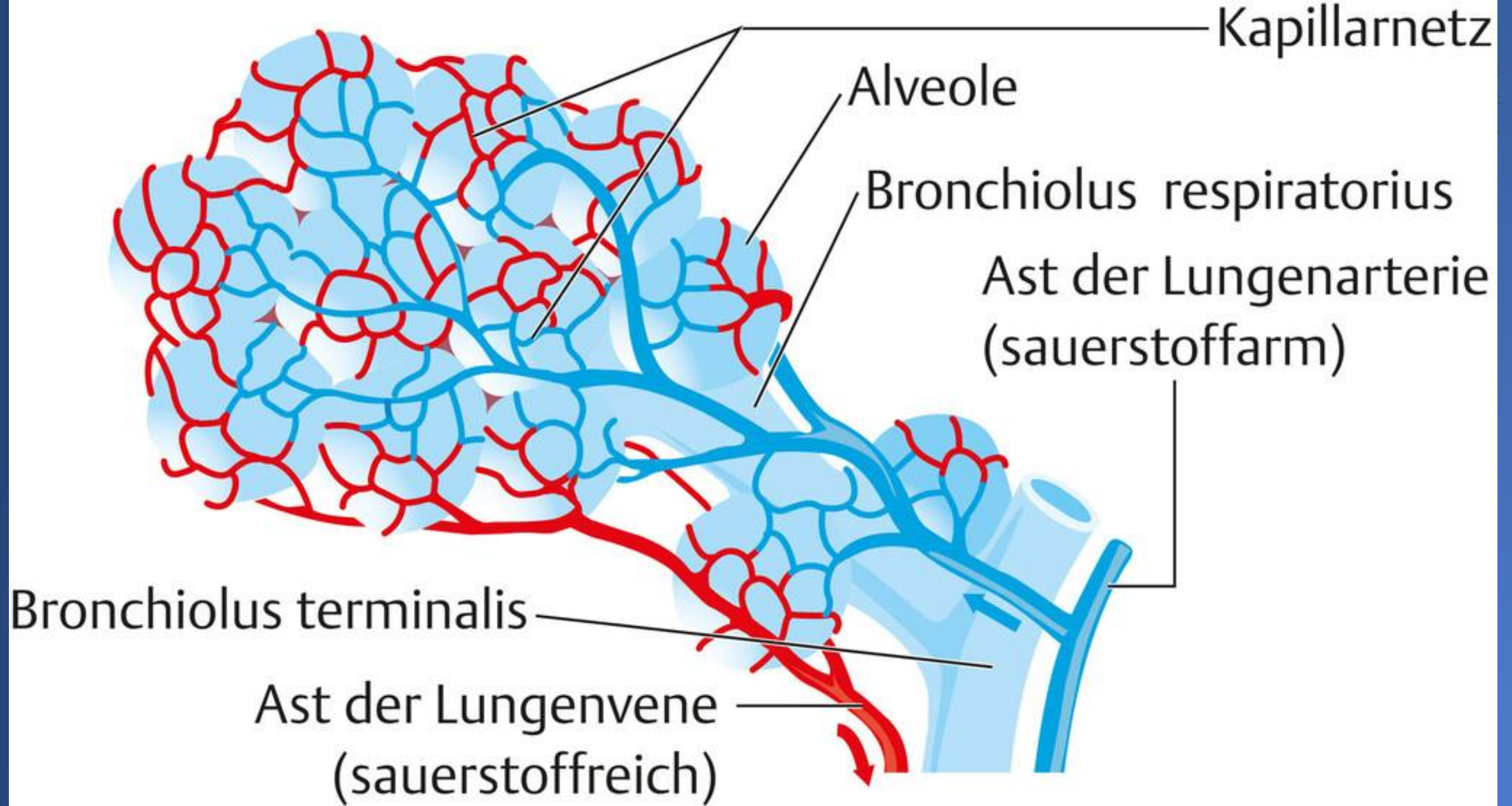
Atmung: Anatomie

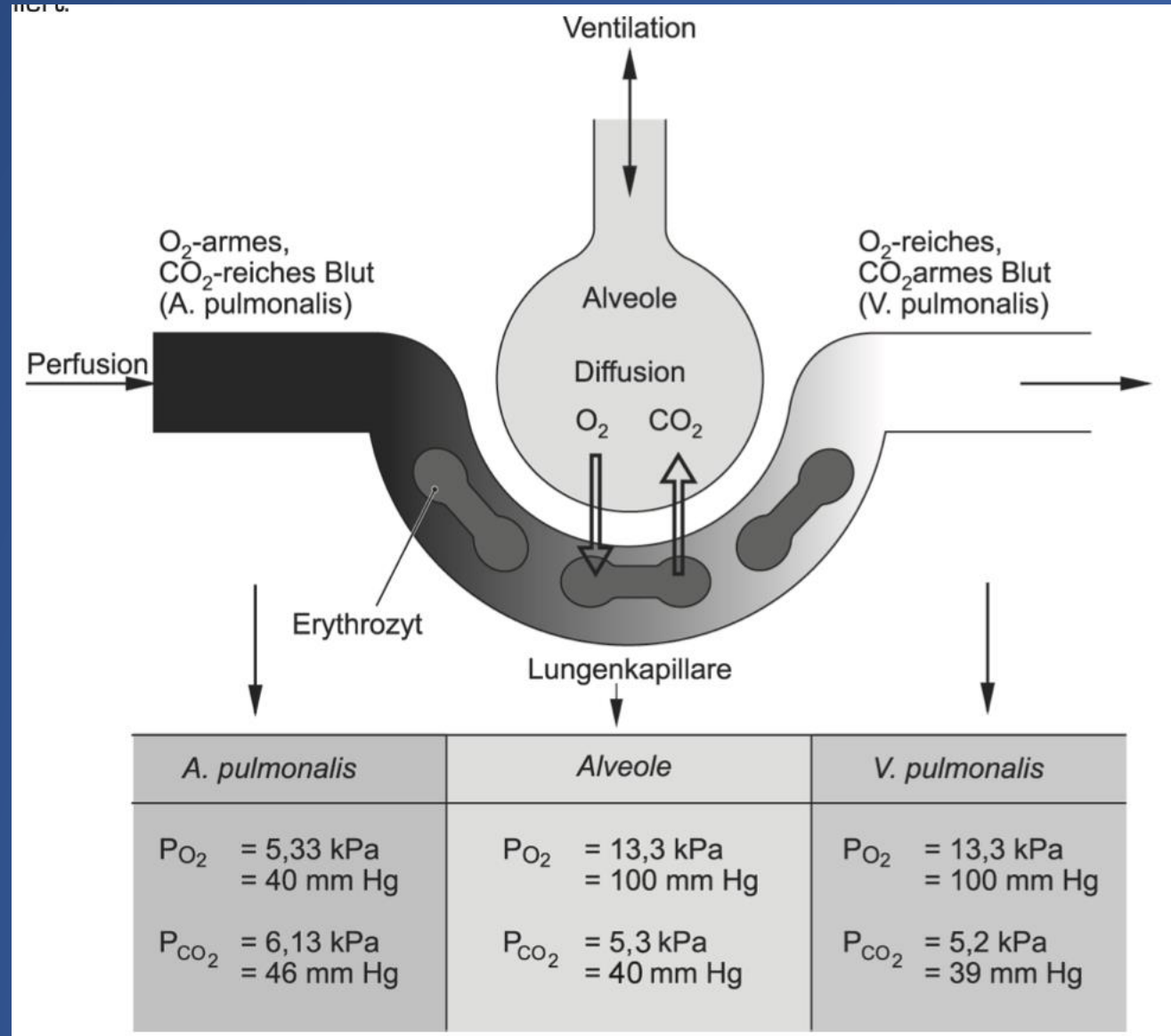
Lungenbläschen (Alveolen)

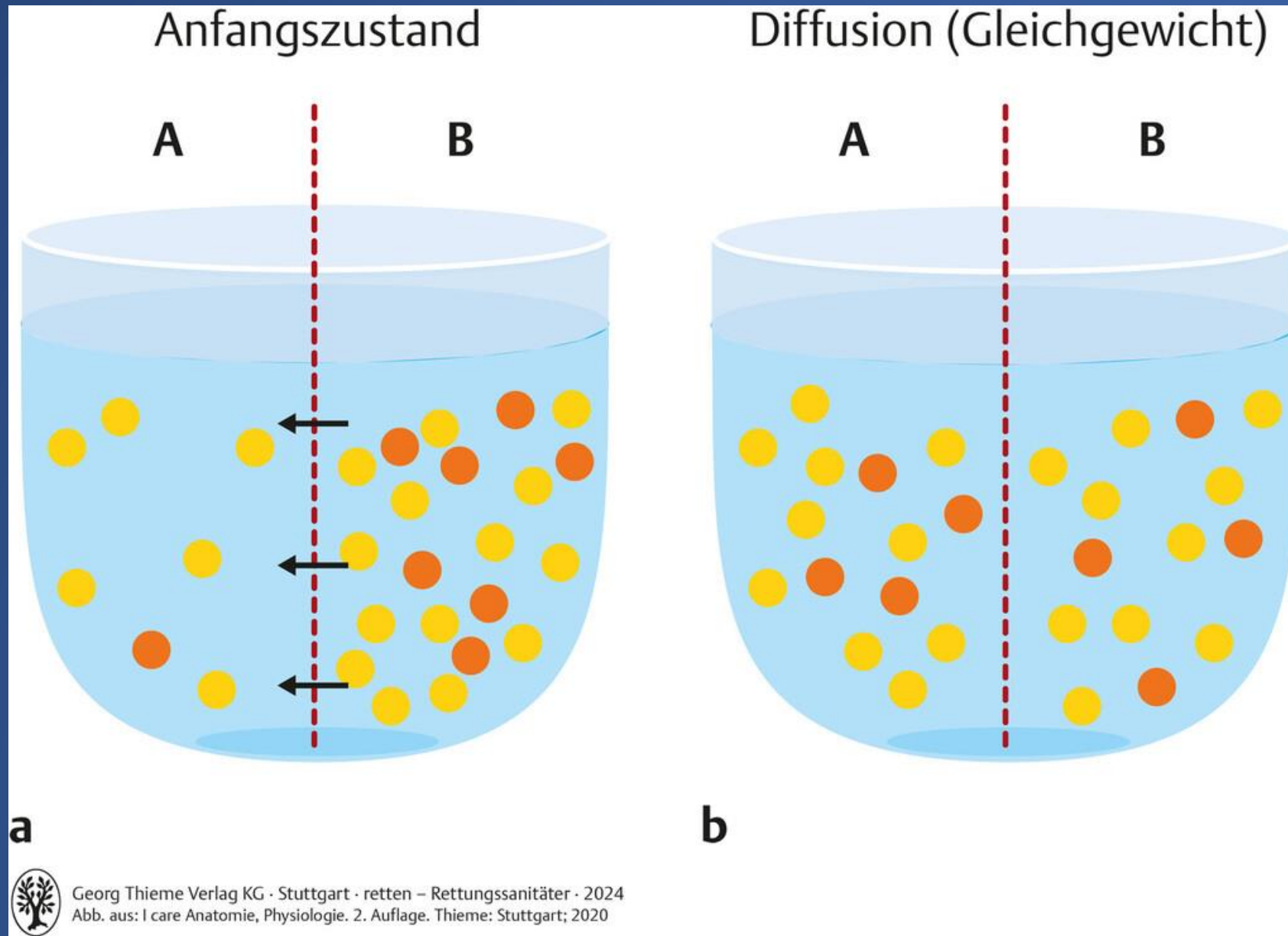
“Blut-Luft-Schranke“, von kleinem Gefäßnetz überzogen (Kapillaren),
Ort des Gasaustausches: O_2 in den Körper, CO_2 aus dem Körper raus

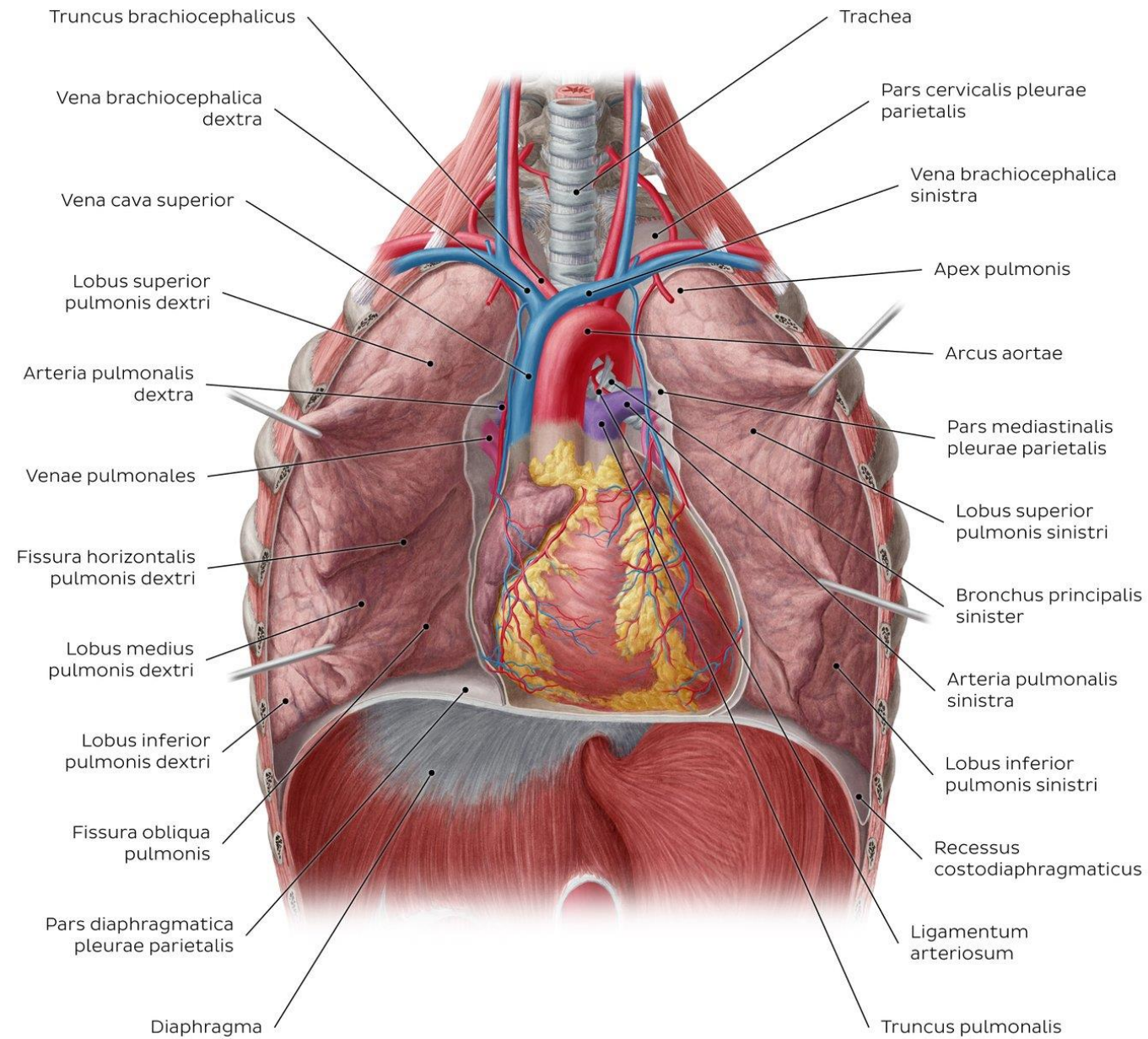
Alveolen-Innenfläche von Protein-Fett-Gemisch überzogen: **Surfactant**

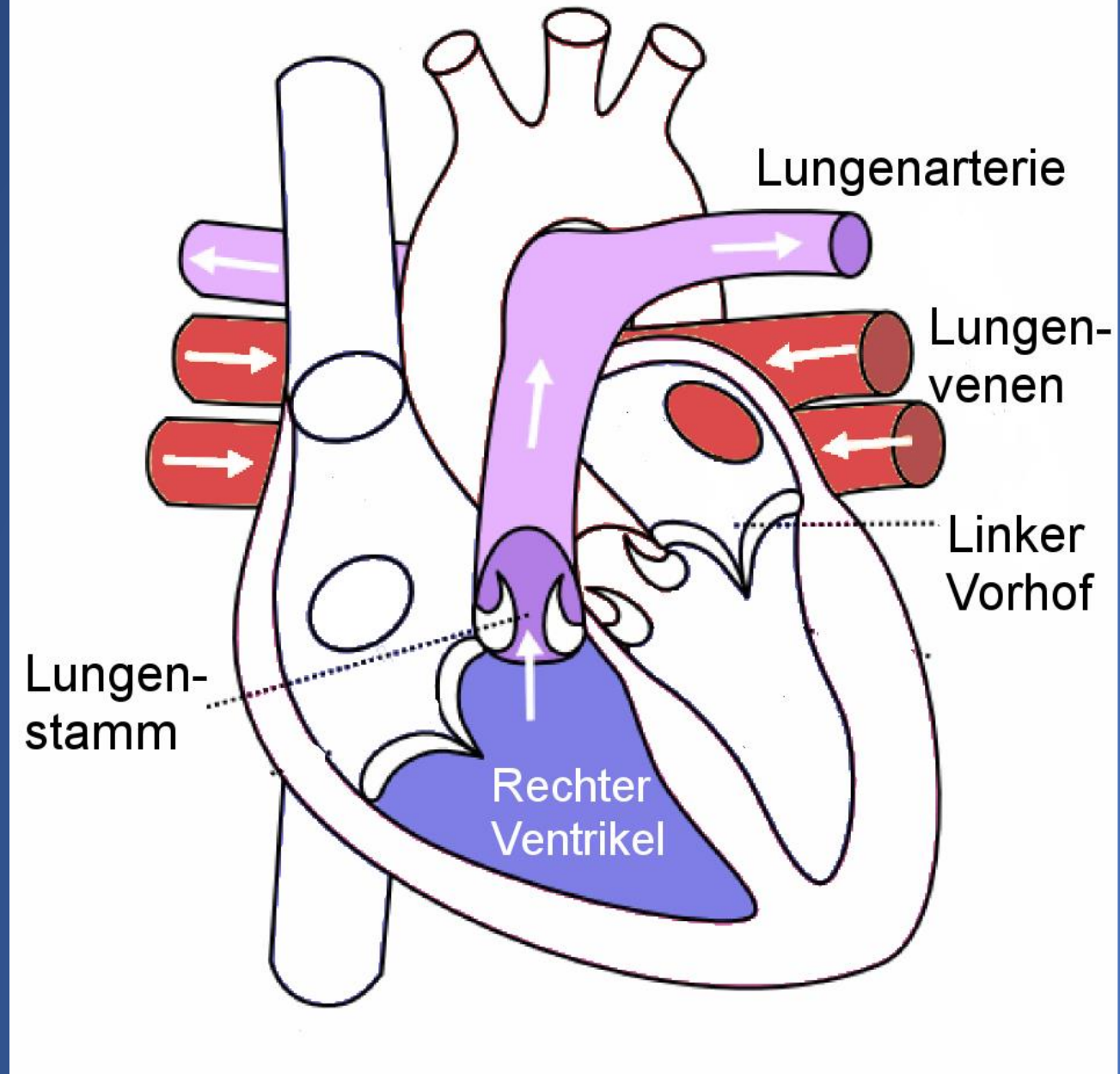
→ Vermindert Oberflächenspannung











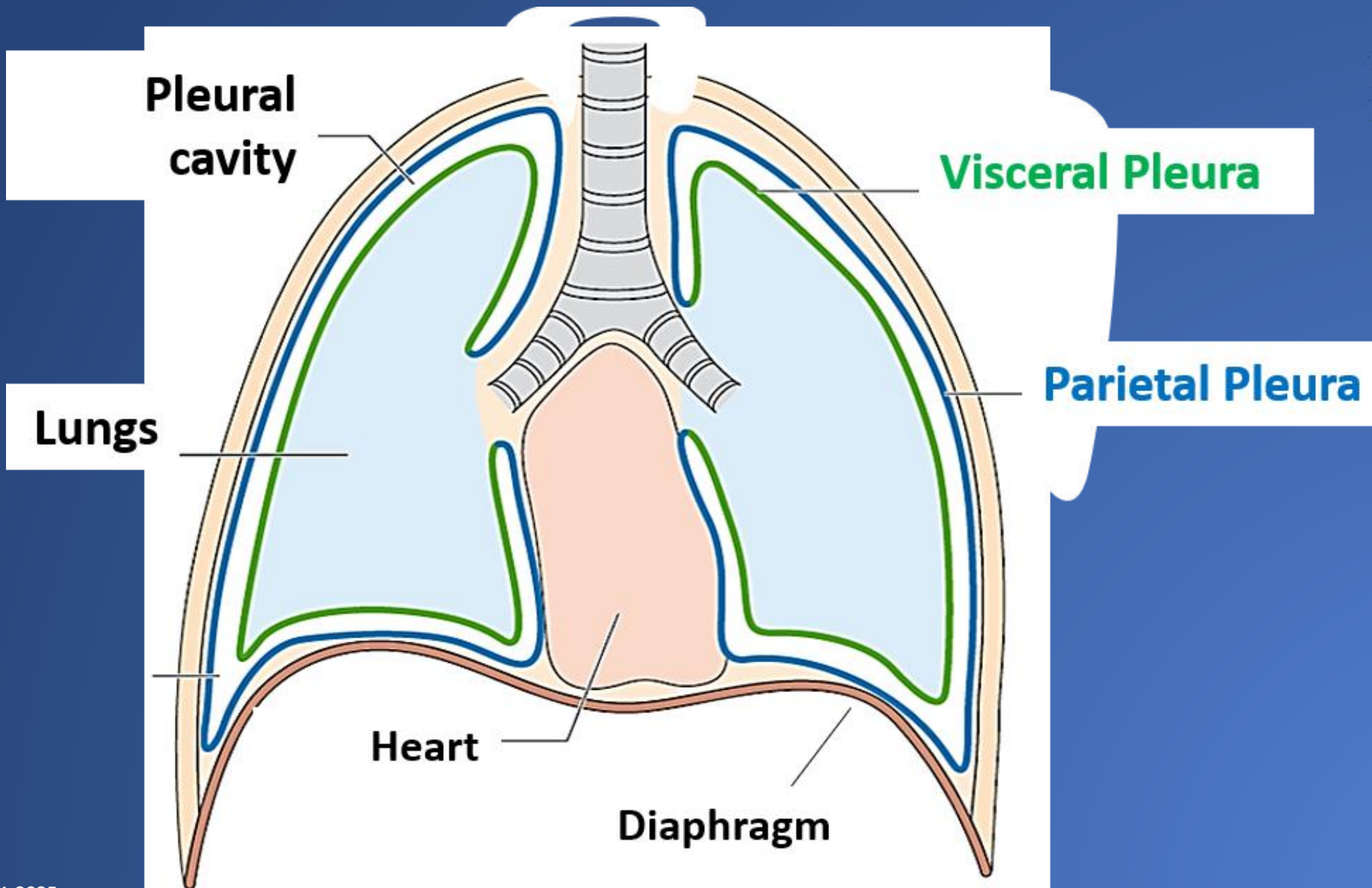


Atmung: Anatomie

Brustfell (Pleura)

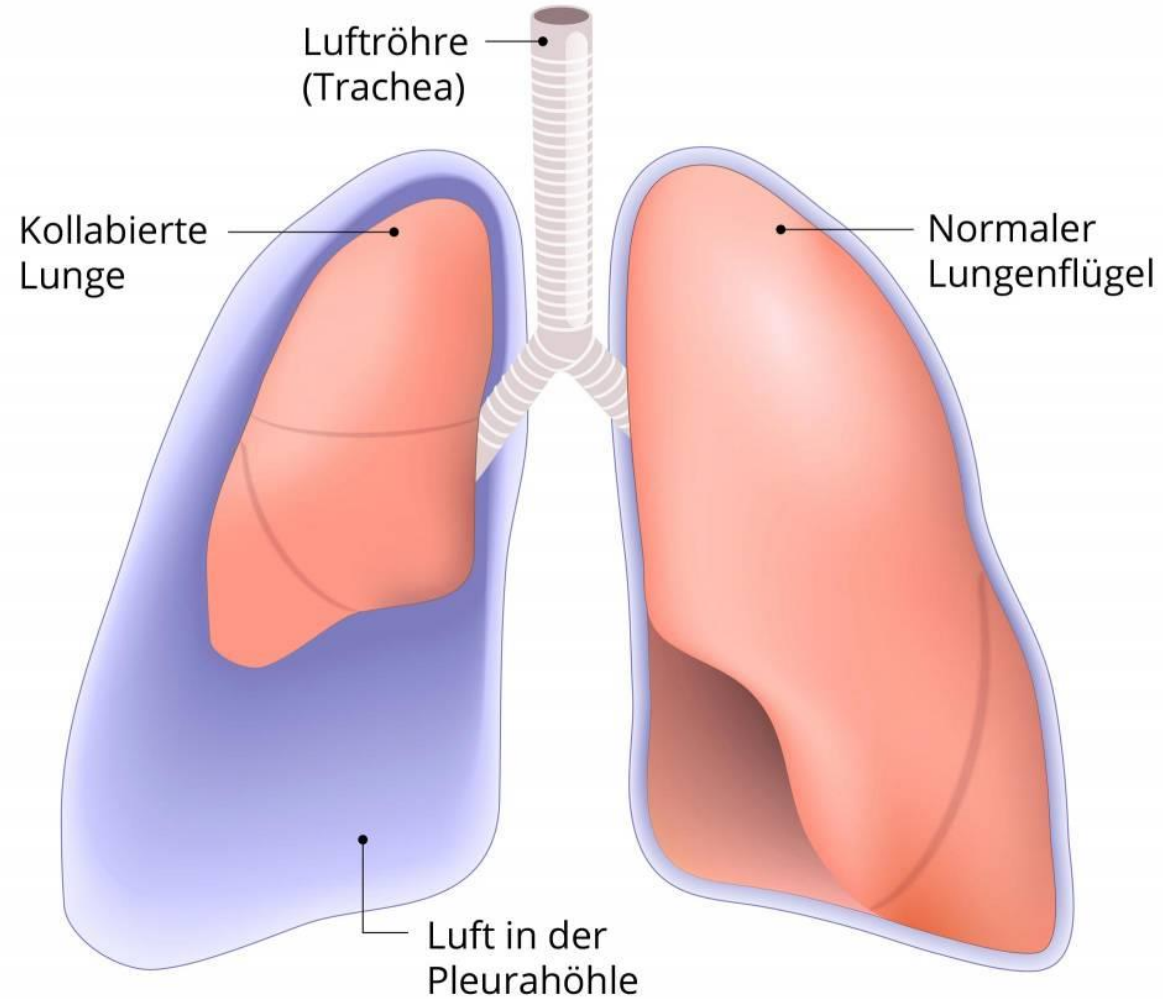
Pleurahöhlen, inneres und äußeres Blatt (Pleura visceralis et parietalis)

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

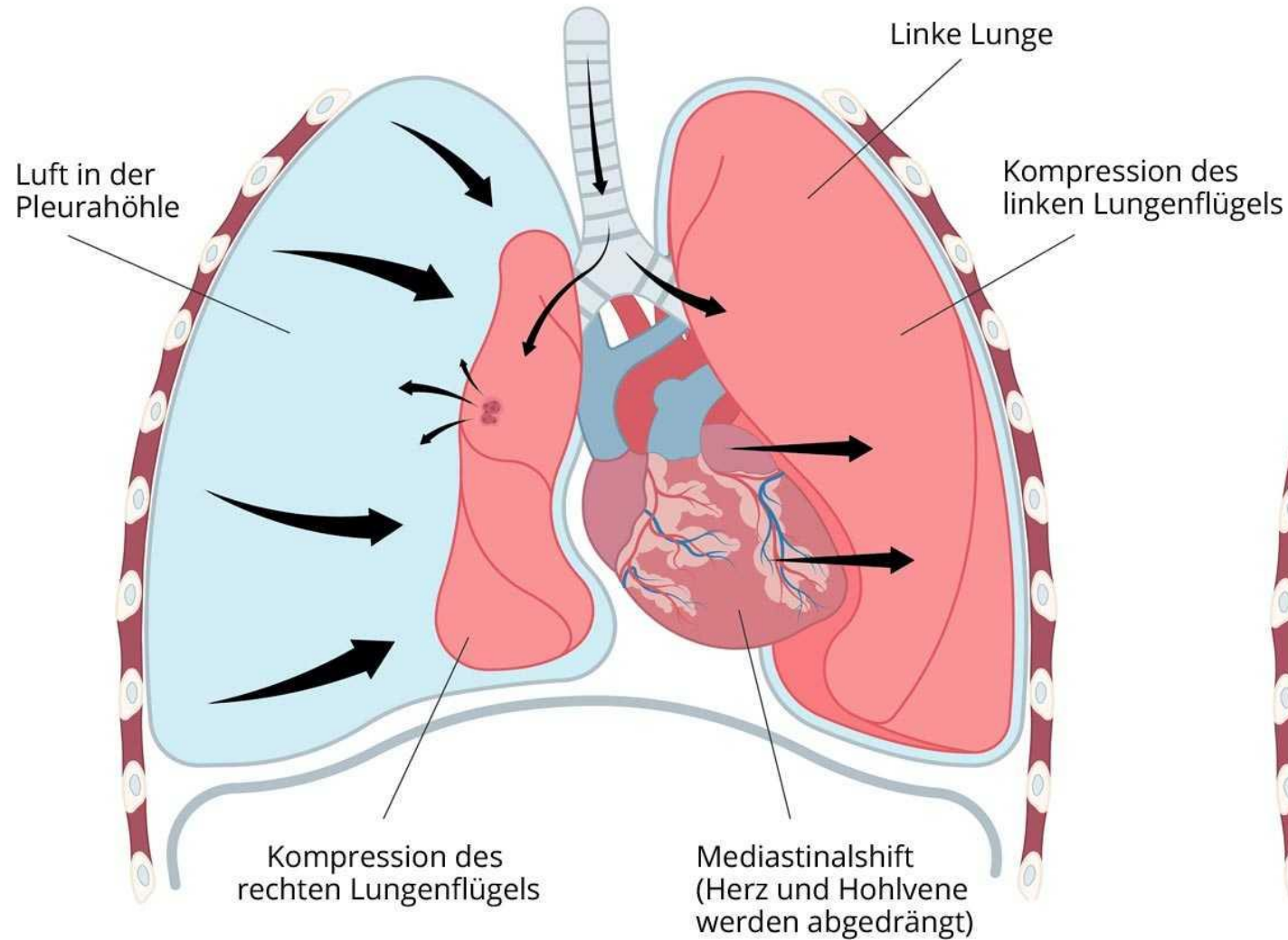




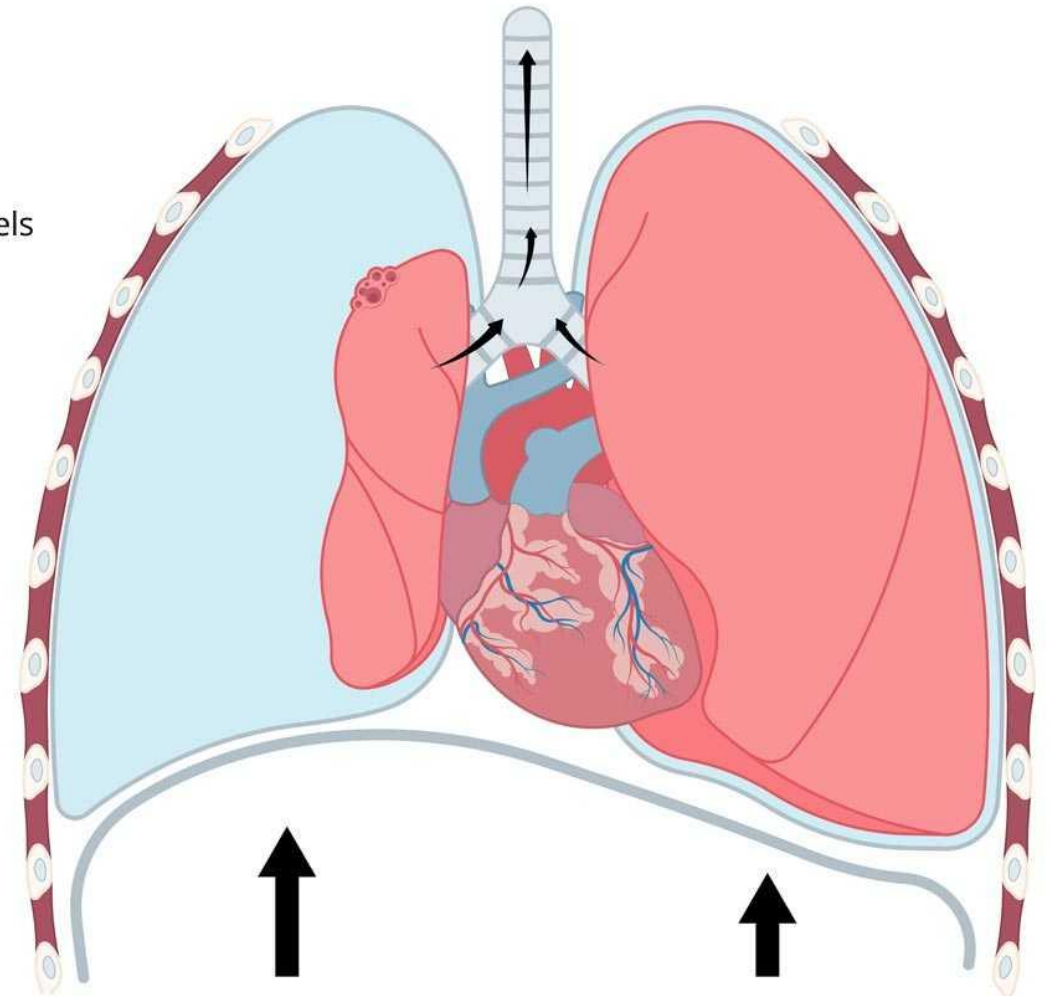
Pneumothorax



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





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. Expiratorische 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

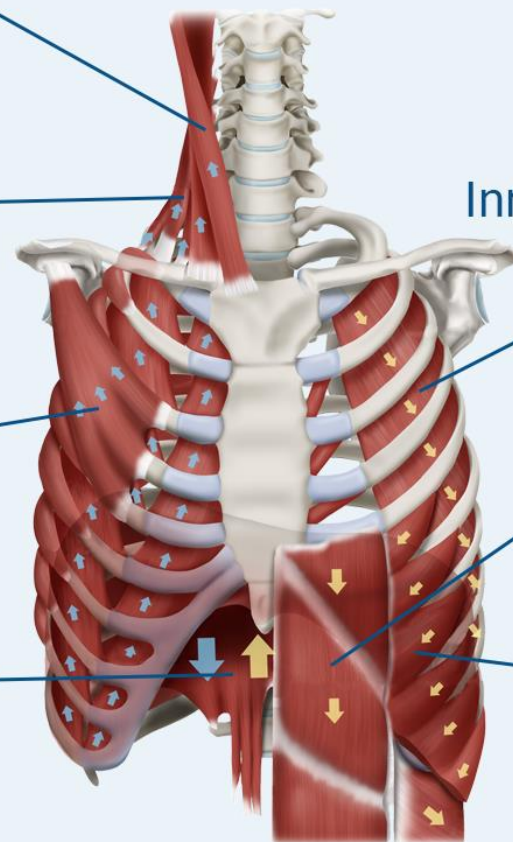
Innere Zwischenrippen-
muskulatur

Gerader
Bauchmuskel

M. rectus abdominis

Äußerer schräger
Bauchmuskel

M. obliquus externus abdominis



Medi-Karriere



Atmung: Atemmechanik

Ausatmung (Expiration)

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

Aber: bei großer Atemanstrengung

→ expiratorische 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)

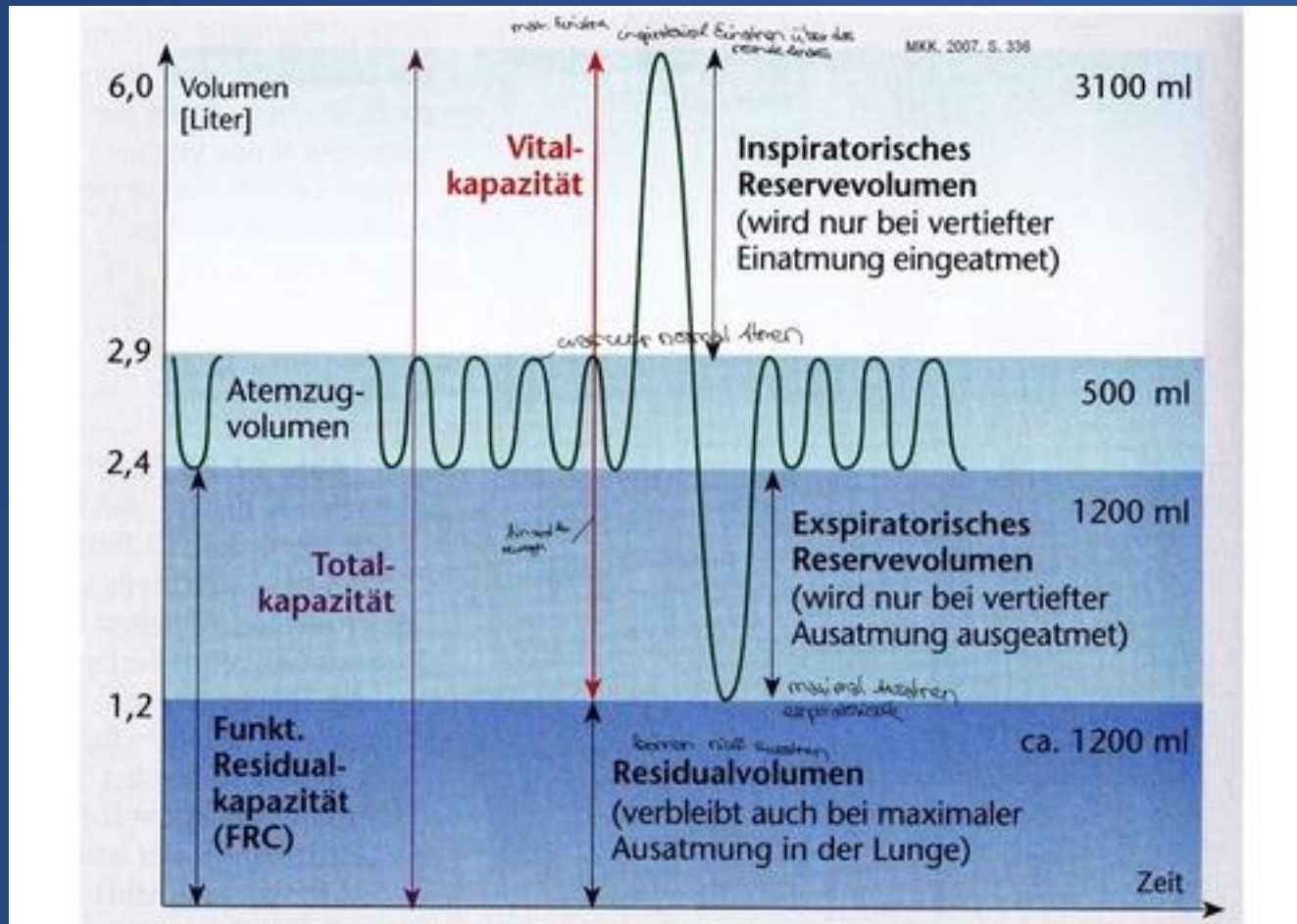
Apnoe: Atemstillstand

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 verlängerten Mark. Messen pO_2 , pCO_2 und pH-Wert. Messwerte werden an Atemzentrum geliefert.



Atmung: Atemregulation

Atemanreiz

Stärkster Atemanreiz ist ein erhöhter CO_2 -Gehalt im Körper.
Zweitstärkster Anreiz ist ein erniedrigter pH-Wert.

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



Exkurs: potentia/pondus hydrogenii

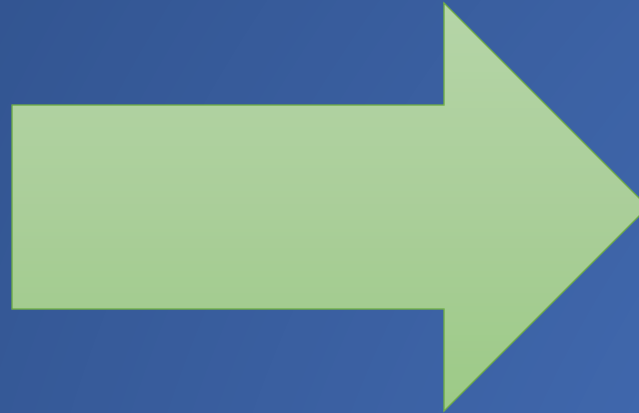
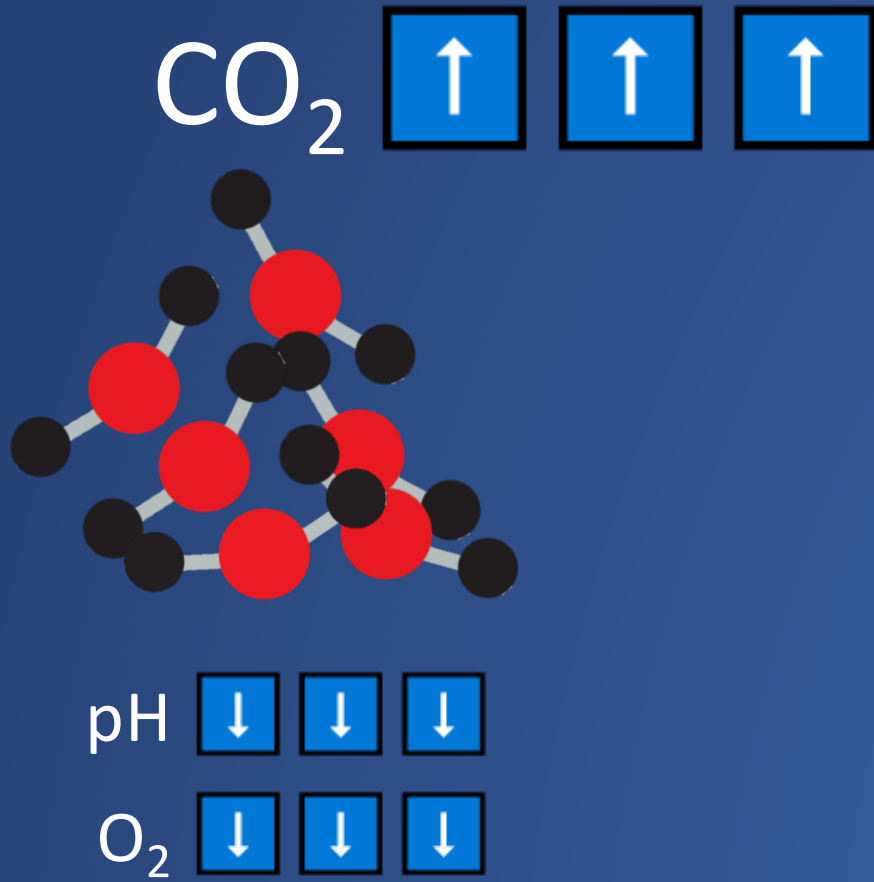
Der **pH-Wert** ist näherungsweise definiert als der negative dekadische Logarithmus der Konzentration von Protonen (H^+) in wässriger Lösung.

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

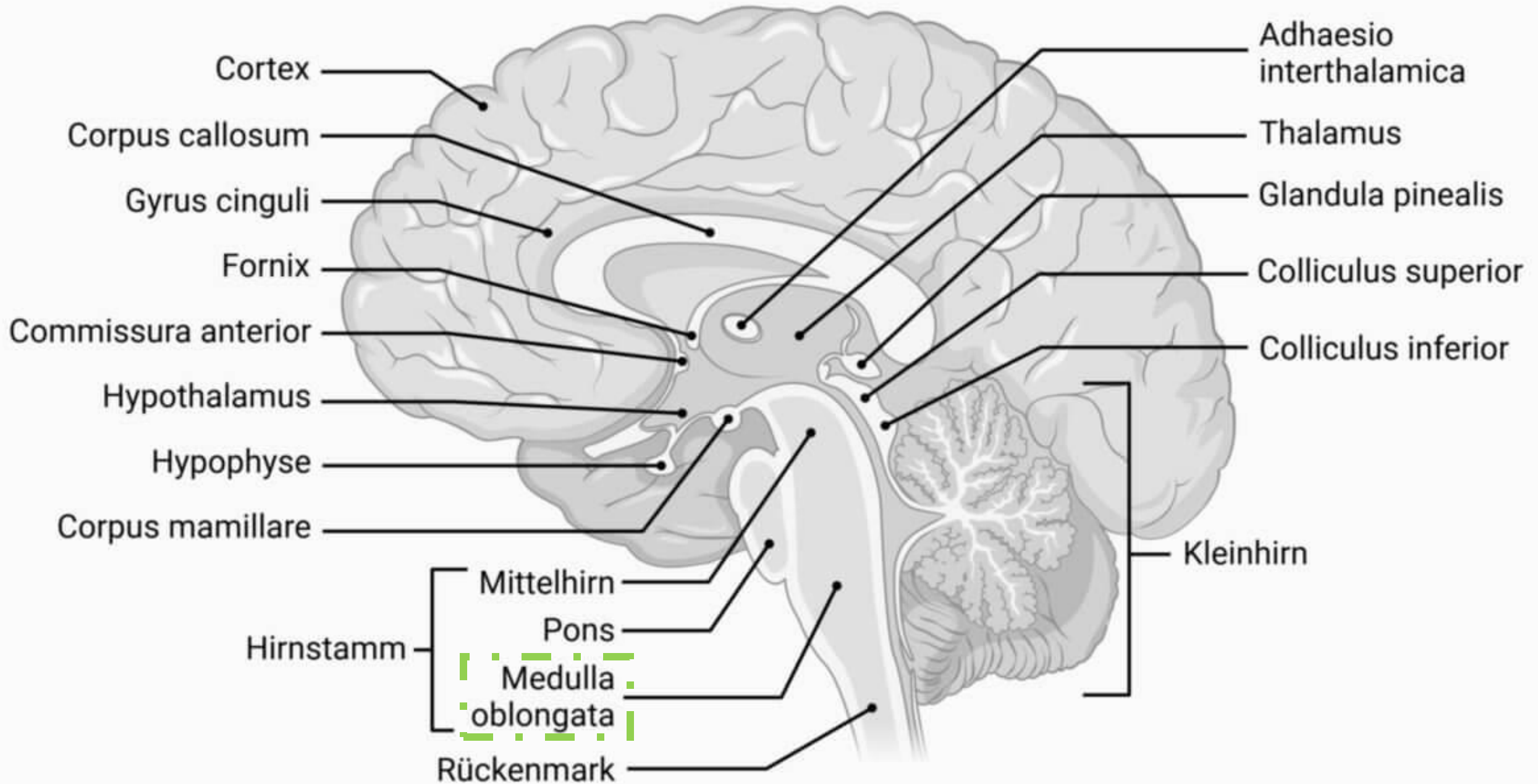
pH im Blut: physiologisch 7,35 – 7,45

Azidose: $< 7,35 \rightarrow$ SAUER

Alkalose: $> 7,45 \rightarrow$ BASISCH



AF   





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>