



Medizinische Schulung

- *Physiologie & Pathophysiologie* -

Ziel der Präsentation

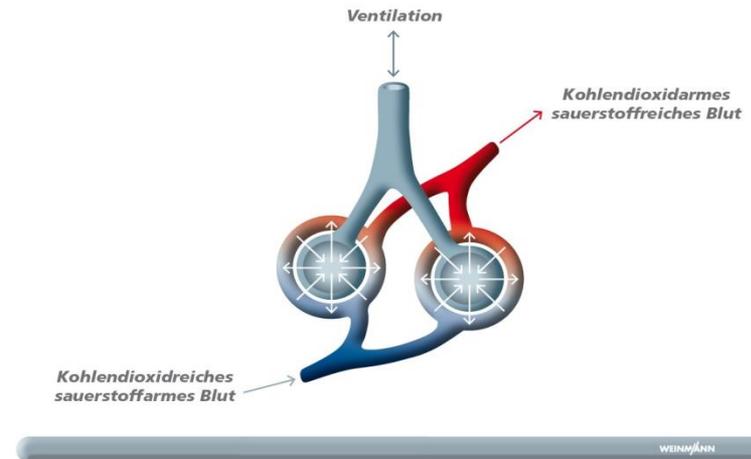
- Die vorliegende Präsentation zum Themenbereich Physiologie des Atmungssystems verschafft den Teilnehmern einen Überblick über die für den regulären Atmungsvorgang notwendigen Vorgänge sowie die atemmechanische Begrifflichkeiten und Normwerte des Menschen.
- Der Bereich Pathophysiologie umfasst bekannte Krankheitsbilder und Indikationsstellungen für eine Beatmung.

Inhalt

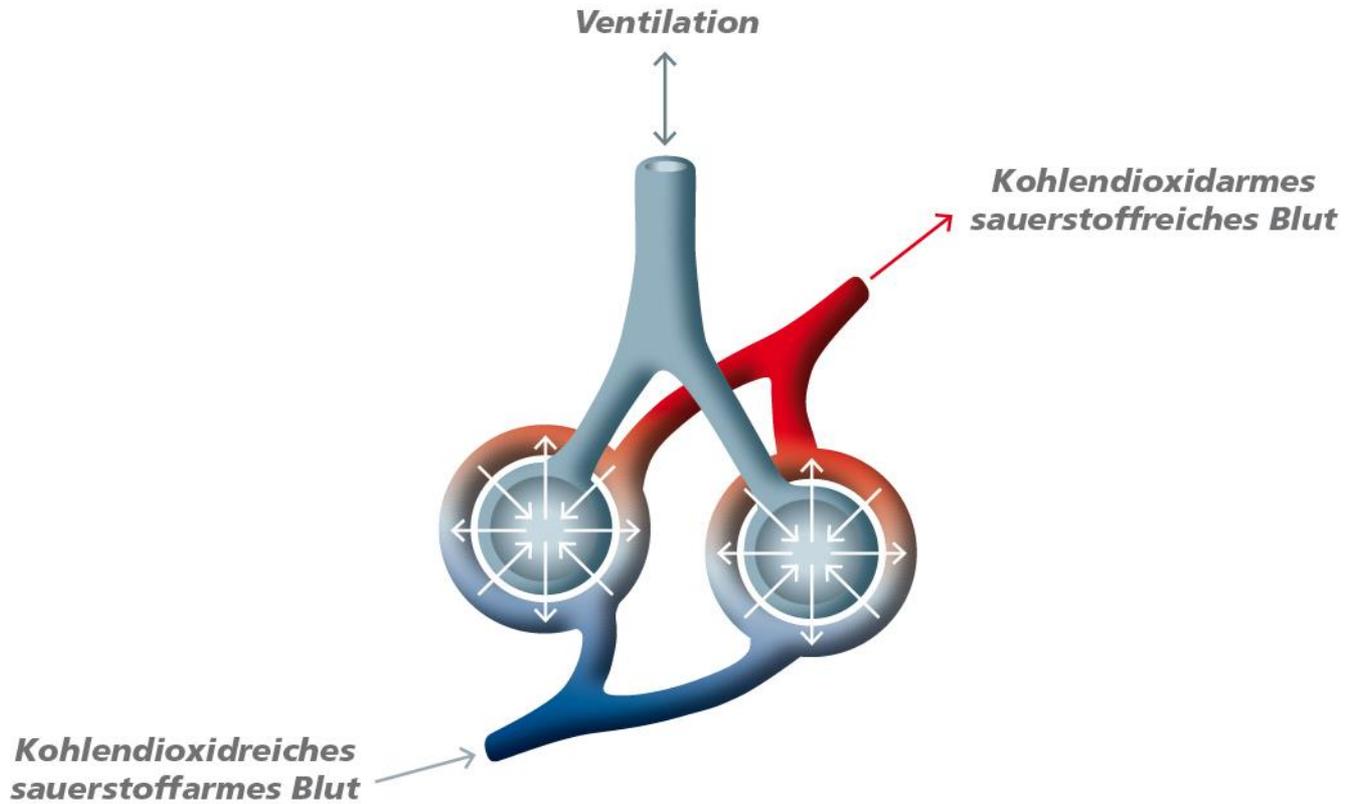
- Physiologie der Atmung
- Spontanatmung
- Atemmechanik
- Gasaustausch
- Pathophysiologie und Krankheitsbilder
- Indikationen zur Beatmung
- Zusammenfassung

Physiologie der Atmung

- Die Deckung des Energiebedarfes des Organismus erfordert
 - ständige Zufuhr von Nährstoffen
 - Sauerstoff (O₂)zur Gewinnung von ATP (Adenosintriphosphat).
- Bei der Umwandlung werden CO₂ und Wasser frei
- Voraussetzungen:
 - Funktionsfähigkeit von Atemantrieb und Atemmuskulatur
 - Intakte Gasaustauscheinheit (Lungenparenchym)
 - Ausreichender O₂ Transport (Kreislauffunktion).

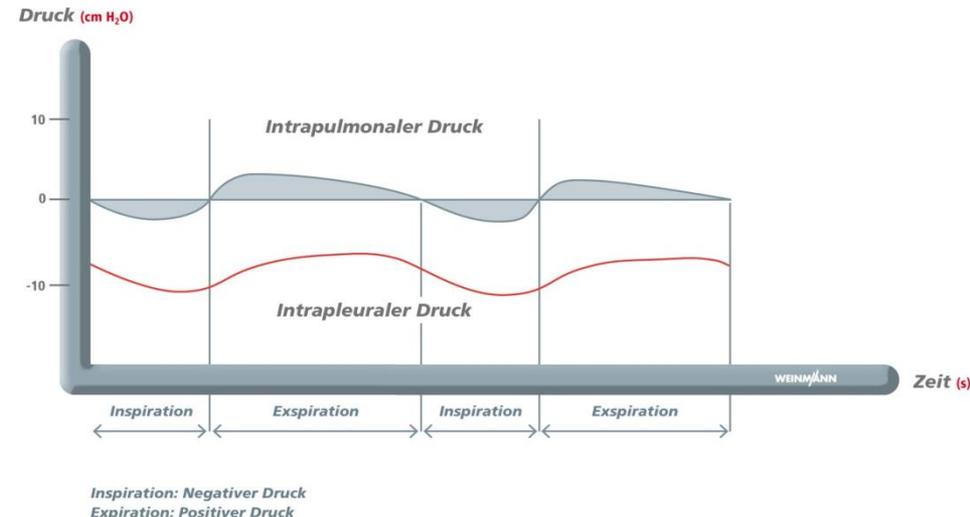


Physiologie der Atmung



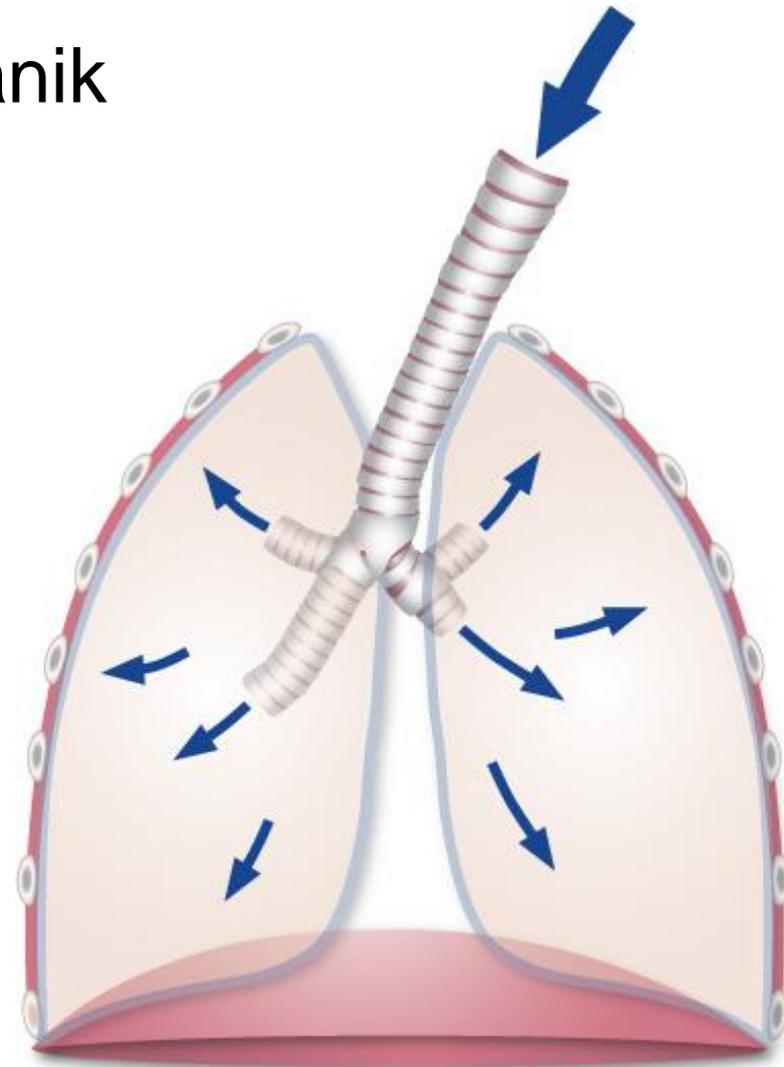
Spontanatmung

- Die Spontanatmung wird reflektorisch ausgelöst.
- Sie ist ein unbewusster Prozess, der sich – im Gegensatz zu anderen Reflexen – allerdings durch das Luftanhalten begrenzt steuern lässt.
- Als Atemreiz fungieren
 - Anstieg des CO_2 -Wertes im Blut
 - Abfall des O_2 -Wertes im Blut
 - Abfall des pH-Wertes im Blut



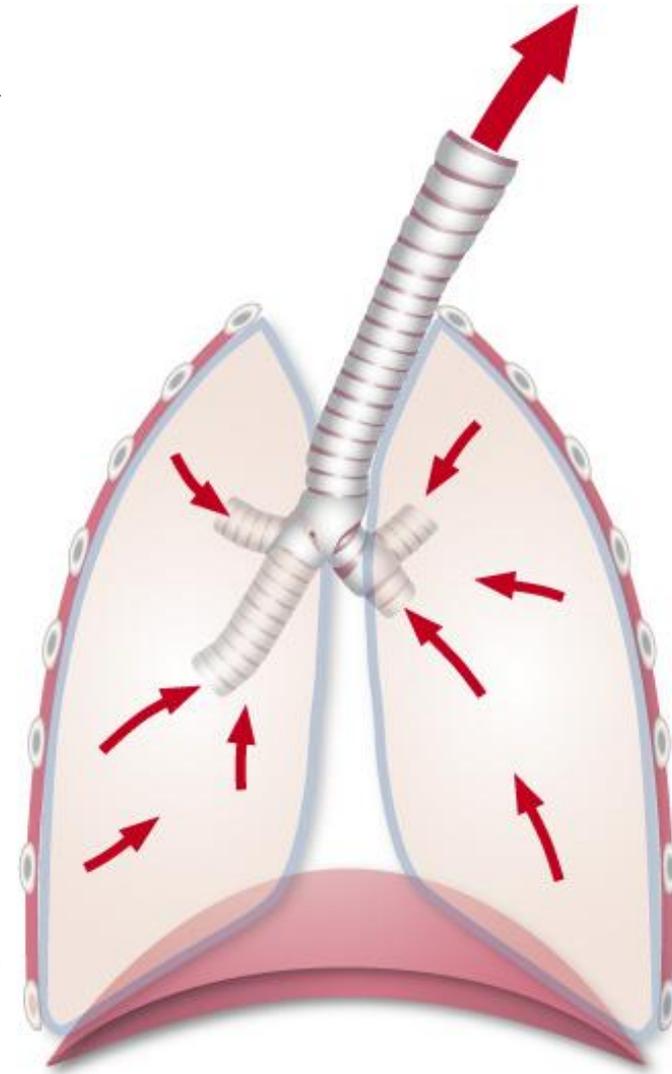
Atemmechanik

- Intrapulmonaler Druck
 - Inspiration:
 - $<$ atmosphärischem Druck
 - aktiver Vorgang, Überwindung der elastischen Retraktionskräfte der Lunge



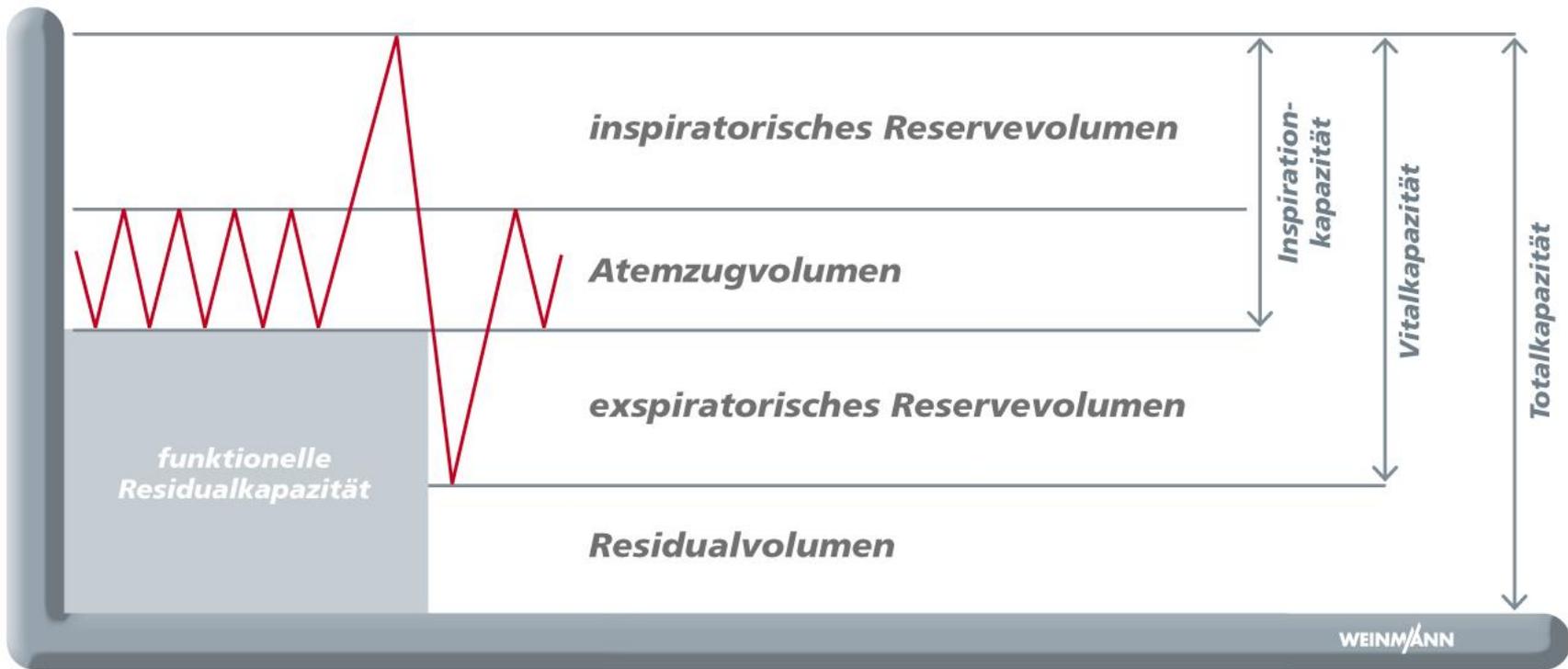
Atemmechanik

- Intrapulmonaler Druck
 - Expiration:
 - $>$ atmosphärischem Druck
 - passiver Vorgang, durch elastische Retraktionskräfte der Lunge



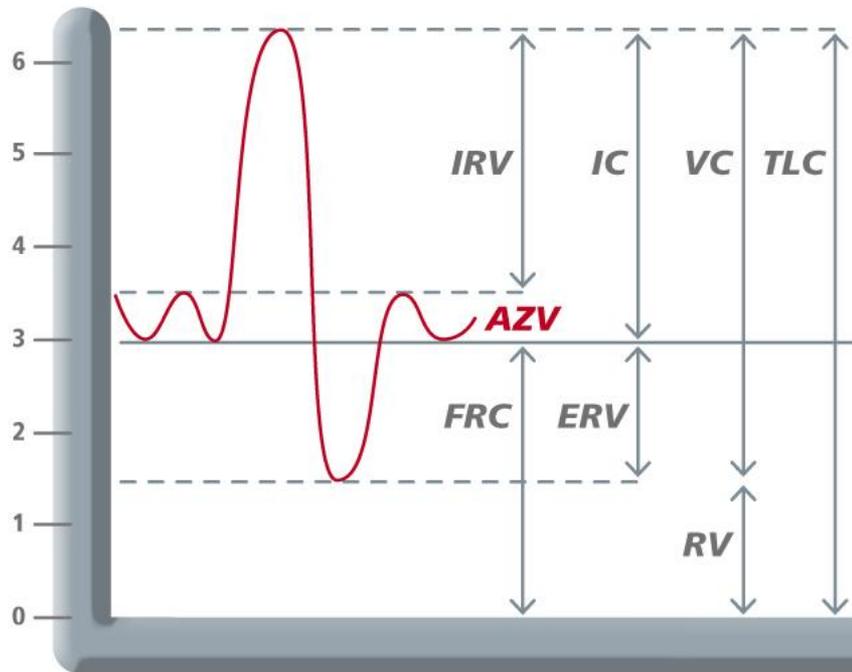
Einstieg und kurzer Überblick Ventilation/ Volumina

Atemzugvolumen –TV Tidalvolumen dasjenige Volumen, das bei einer normalen Atmung eingeatmet wird (ca. 500ml/in Ruhe 6-8ml/kg)



Lungenvolumina

Volumen (l)



- Atemzugvolumen (AZV): 500-800 ml
- Totalkapazität (TLC): 6000 ml
- Residualvolumen (RV): 1200 ml
 - Maximale Expiration
- Vitalkapazität (VC): ca. 5000 ml
 - Differenz aus Totalkapazität und Residualvolumen
- Inspirationskapazität (IC): 2500 – 3500 ml
 - Inspiration aus Atemruhelage
- Funktionelle Residualkapazität (FRC): 2300 ml
 - Summe aus Residualvolumen und expir. Reservevolumen
- Expir. Reservevolumen (ERV) : 1200ml
- Inspir. Reservevolumen (IRV) : 3200 ml

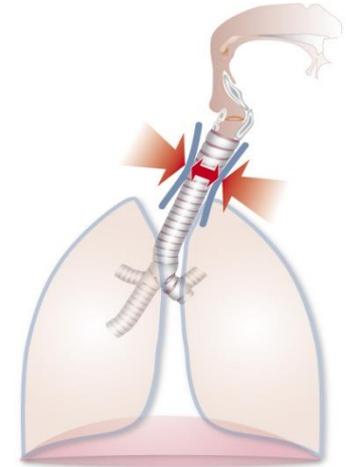
WEINMANN

Zeit (s)

Resistance/ Compliance

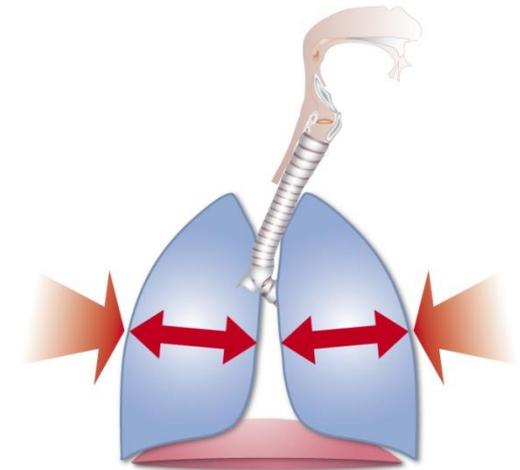
Resistance:

- Maß für Strömungswiderstände des Respiratorischen Systems, die während der Inspiration und Expiration überwunden werden muss.



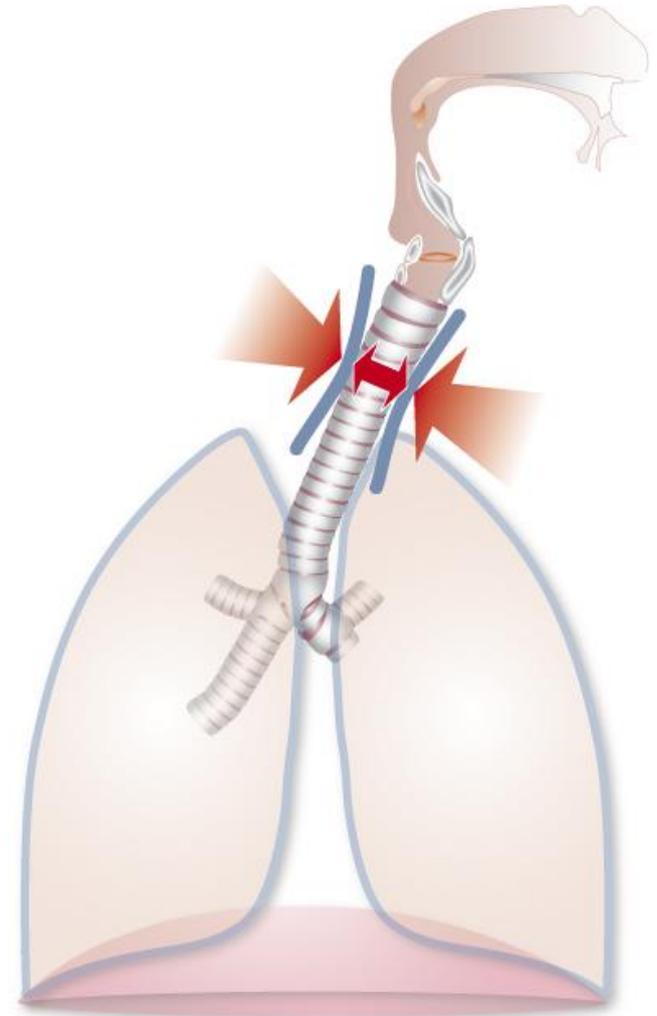
Compliance:

- Maß für die Dehnbarkeit der Lunge
- beschreibt die elastischen Eigenschaften des respiratorischen Systems



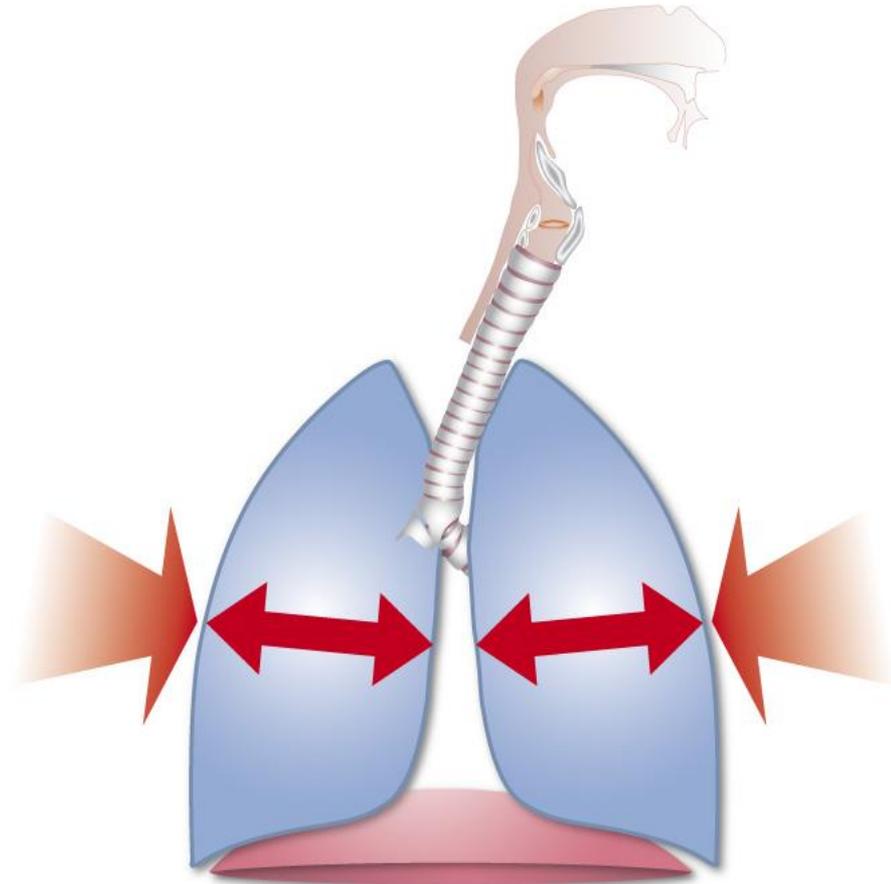
Resistance

- Maß für den Atemwegswiderstand = Strömungswiderstand
- definiert durch das Verhältnis von Druckdifferenz zwischen Anfang und Ende einer Rohrleitung (also zwischen Atmosphäre und Alveolen) und dem pro Zeiteinheit durchströmenden Gasvolumen (= Flow).
- $R = \Delta p / V$ $[R] = 1 \text{ mbar/l/sec}$
- Beim gesunden Erwachsenen:
2 – 4 mbar/l/sec

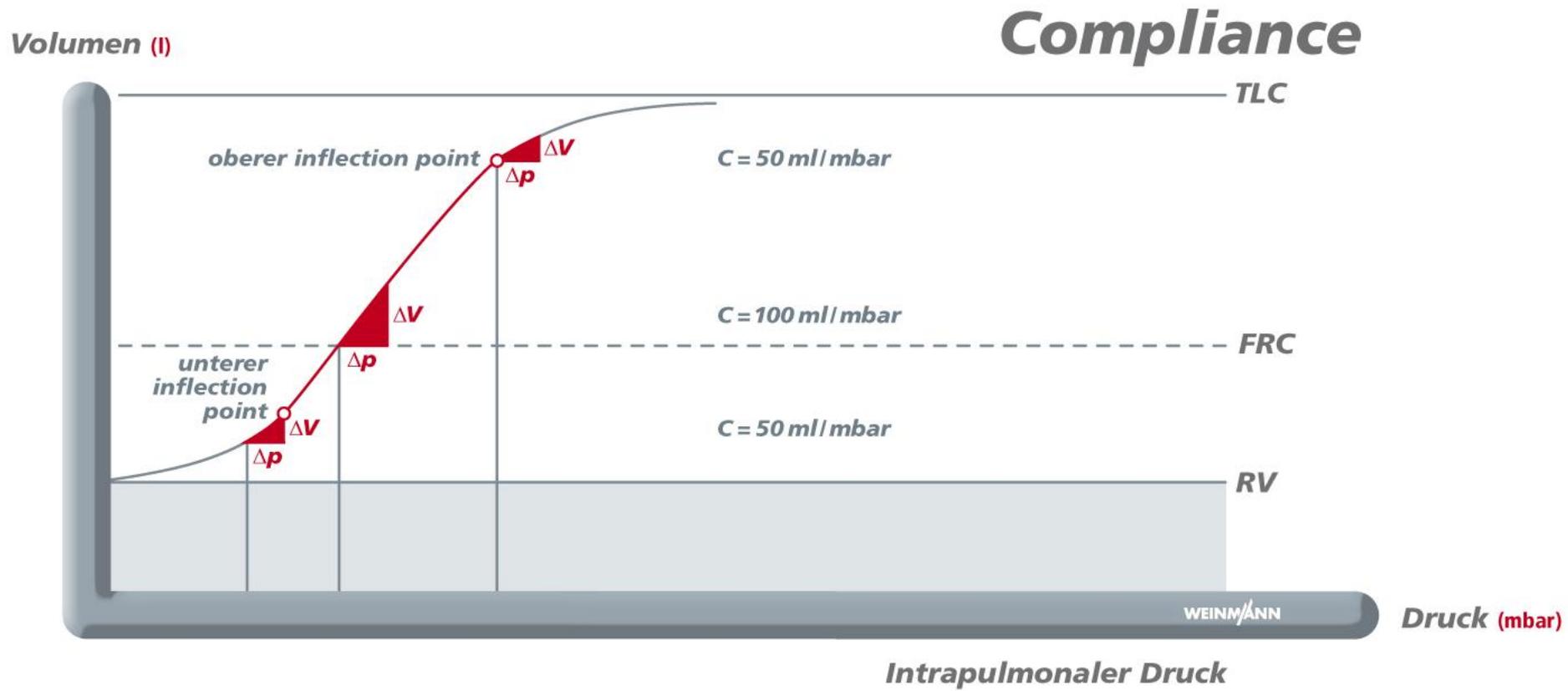


Compliance

- Maß für die Dehnbarkeit der Lunge
- beschreibt die elastischen Eigenschaften des Atmungsapparates
- definiert als Verhältnis von Volumenänderung zu der damit verbundenen Druckänderung:
 - $C = \Delta V / \Delta p$
 - $[C] = 1 \text{ ml/mbar}$
- hängt von der Dehnbarkeit des pulmonalen Fasergerüsts, vom intrapulmonalen Flüssigkeitsgehalt und von der Surfactantaktivität ab



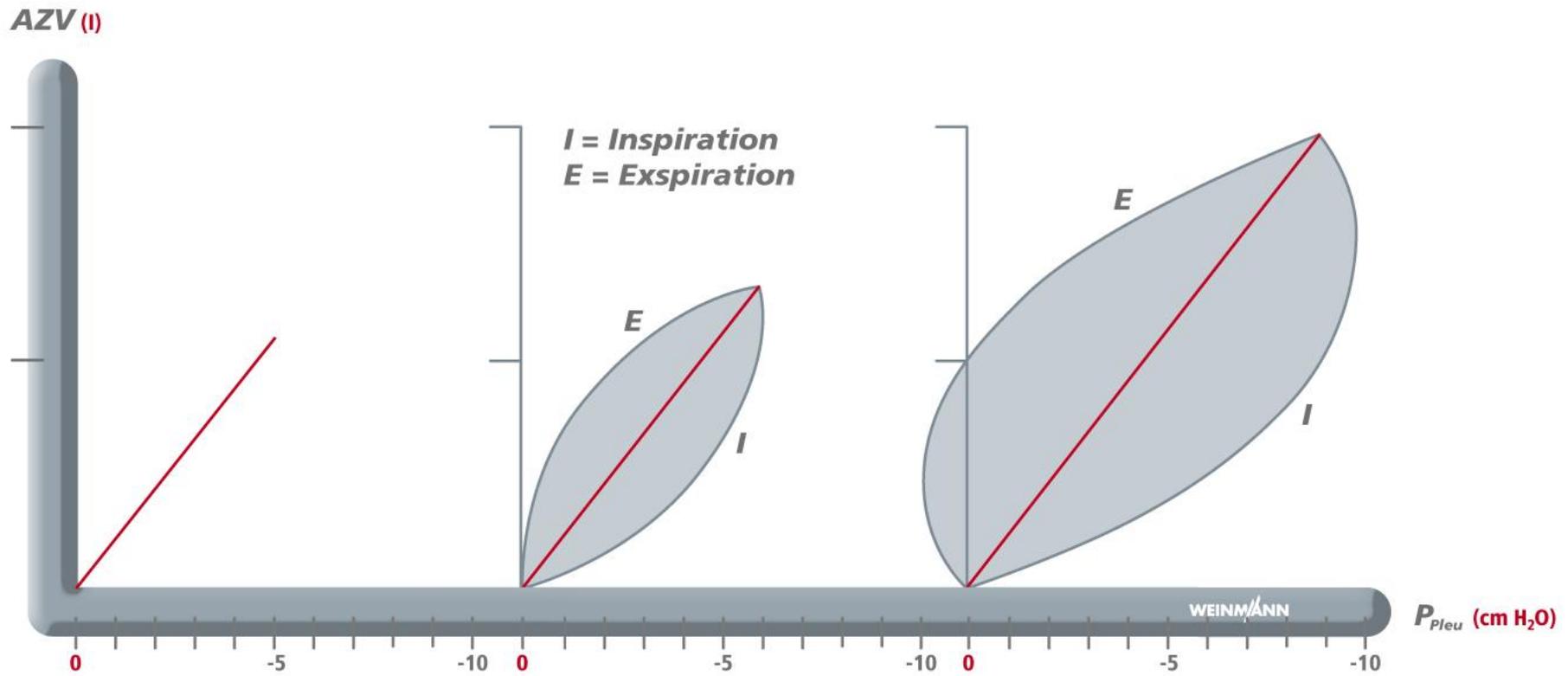
Compliance



Surfactant

- surface active agent
- Oberflächenaktive Substanz auf der Alveolarinnenfläche
- Reduktion der Oberflächenspannung um den Faktor 15-20
- Senkung des "Eröffnungsdrucks" kleiner Alveolen
- Erhöhung der Lungen-Compliance
- Verhinderung des Alveolenkollaps

Druck-Volumen-Kurve

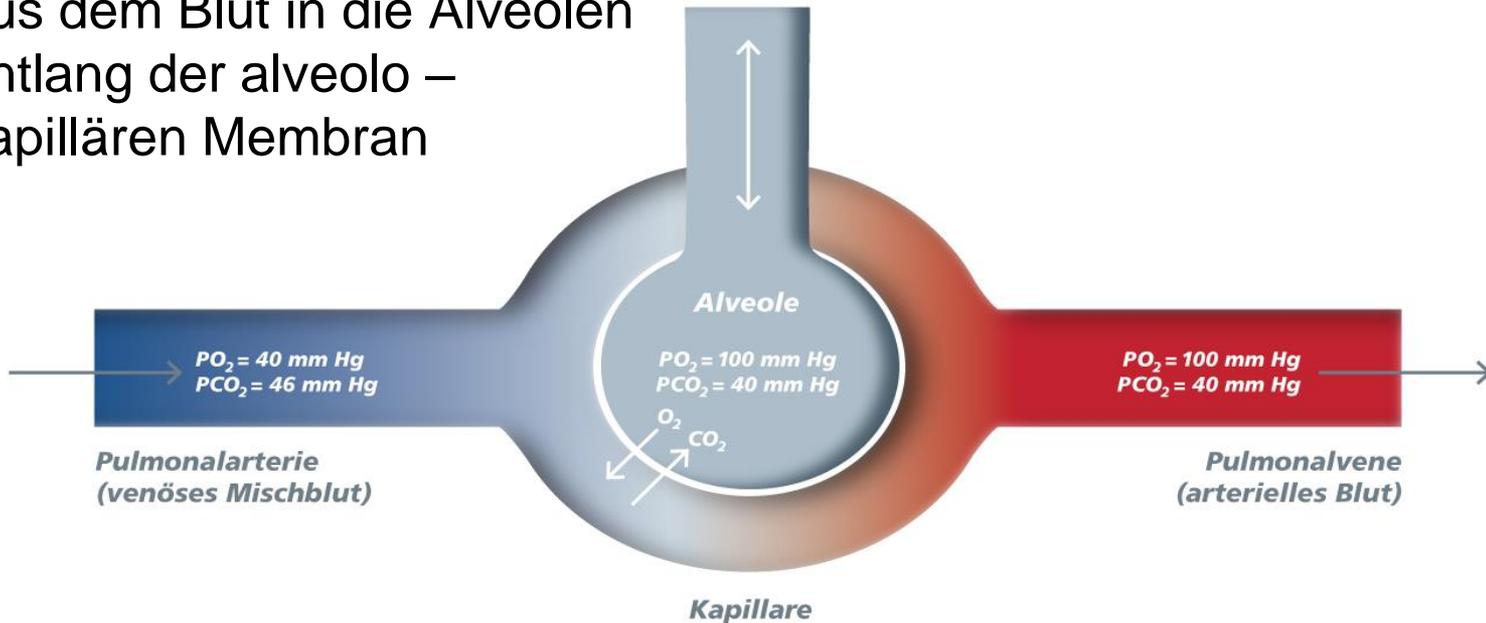


Atmung

- Gasaustausch zwischen Organismus und Umwelt
 - äußere Atmung (Alveolarebene)
 - innere Atmung (Zellebene)
- O₂ – Verbrauch: 3 – 5 ml/kgKG/min
- CO₂ – Produktion: 3 ml/kgKG/min

Äußere Atmung

- Übertritt von O_2 aus den Alveolen ins Blut bzw. CO_2 aus dem Blut in die Alveolen entlang der alveolo – kapillären Membran



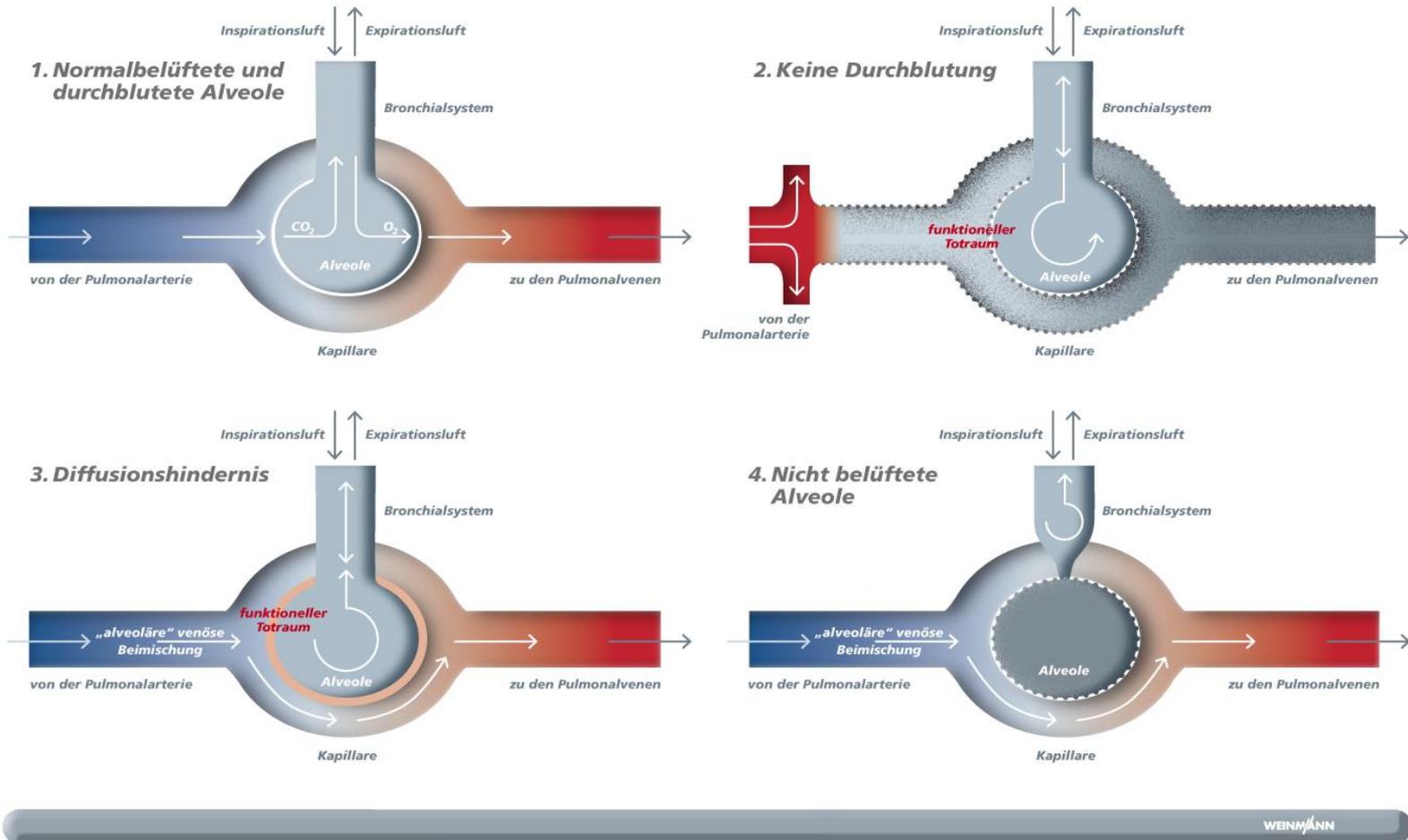
WEINMANN

Gasaustausch (äußere Atmung)

Der Gasaustausch auf Alveolarebene hängt ab von

- Ventilation
- Diffusion
- Perfusion
- Totraumventilation
- intrapulmonalem Rechts – Links – Shunt

Gasaustausch (äußere Atmung)



WEINMANN

Partialdrücke in Abhängigkeit vom Luftweg

	pO ₂ (mmHg)	pCO ₂ (mmHg)
Atmosphäre	150-160	0
Inspirationsluft	140-150	0
Alveolarluft	100	40
Arteriell Blut	90-100	40
Gem. venöses Blut	40	45
Zelle	< 5	> 45

Störung des O₂ Angebotes/Transportes bis Alveolarebene

- Verminderung des O₂ Angebotes (CO₂ Anreicherung)
- Mechanische Störungen
 - Sekretstau
 - Schleimhautschwellung (Asthma bronchiale, Bronchitis)
 - Verlängerung der Austauschstrecke (Lungenödem)
 - Bronchospasmus
 - Fremdkörper
 - Tumorstenose
- Störung der Zentralen Atemregulation (Schädelhirntrauma)
- Behinderung der Atemmechanik nach Thoraxtrauma
- Ausfall der Atemmuskulatur (Intoxikation)

Störung des O₂ Transportes ab der Alveolarebene bis zur zellulären O₂ Versorgung

- Eingeschränkte pulmonale Perfusion (Emphysem, ARDS)
- Kardiale Pumpleistungsschwäche (Herzinsuffizienz)
- Volumenmangel (Blutung, Verbrennung)
- Verhinderte Transportkapazität der Erythrozyten (Intoxikation)
- Beeinträchtigte O₂ Verwertung- innere Atmung (Intoxikation)

Indikation zur Beatmung

- Ventilationsstörungen
 - Thoraxtrauma
 - Zwerchfellverletzungen
- Diffusionsstörungen
 - Lungenödem
- Zentrale Störungen
 - SHT
- Perfusionsstörungen
 - Lungenembolie, Lungenemphysem
- Distributionsstörungen



Zusammenfassung

- Grundkenntnisse von Anatomie sind Voraussetzung für das Verständnis der Atemphysiologie.
- Grundkenntnisse der Atemphysiologie erleichtern das Verständnis von Atemstörungen.
- Atmungsphysiologische Vorgänge und Normwerte ermöglichen bei Atemstörungen und Indikationen zur Beatmung eine patientenadaptierte Versorgung.