Frankfurt, den 11.02.2012

Vorbereitung zur Medizinprüfung für TL1

Dr. med. Ortwin Khan

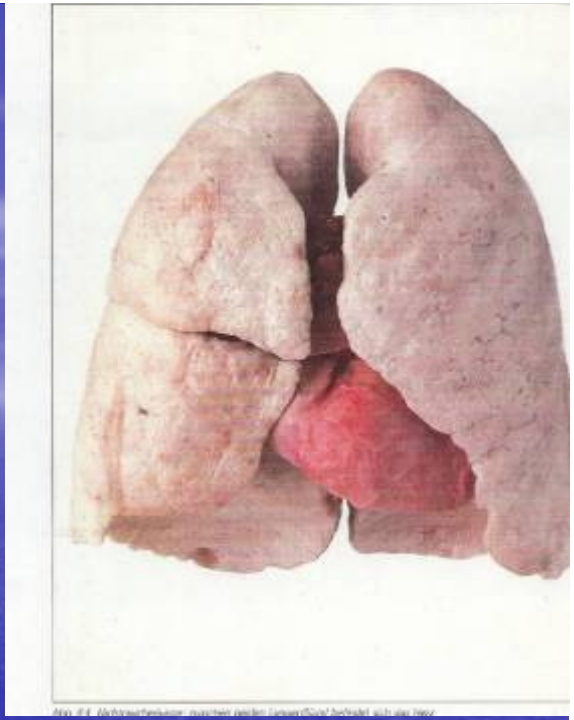
INTERNISTISCHES PRAXISZENTRUM
AM KRANKENHAUS BALSERISCHE STIFTUNG
KARDIOLOGIE · RHEUMATOLOGIE · GASTROENTEROLOGIE · DIABETOLOGIE · SPORTMEDIZIN
Friedrichstr. 21, 35392 Gießen · Telefon (06 41) 97 43 20 oder 79 52-113/-136, Fax 7 74 08
eMail: praxis@gempraxbalserstift.de

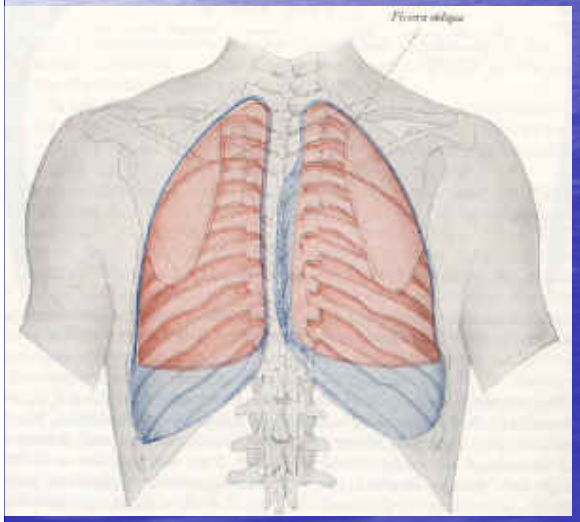
Themenkomplexe:

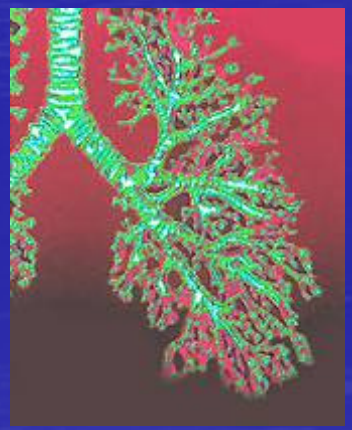
- Herz-Kreislaufsystem
- Atmung und Lunge
- HNO
- Tauchspezifische Probleme
  - Schwimmbadblackout, Hyperventilation, Essouflement
  - Barotrauma und DCS
  - Atemgasvergiftungen
  - Thermoregulation

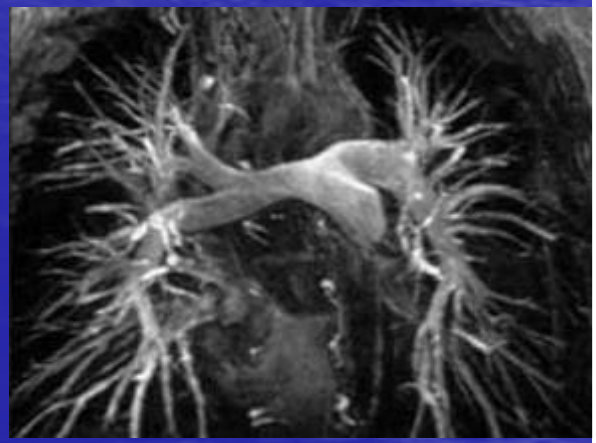
Was bedeutet Kreislauf

1. Aufnahme von Energie (in Form von Sauerstoff) in den Körper über die Lunge und Übergabe ans Blut



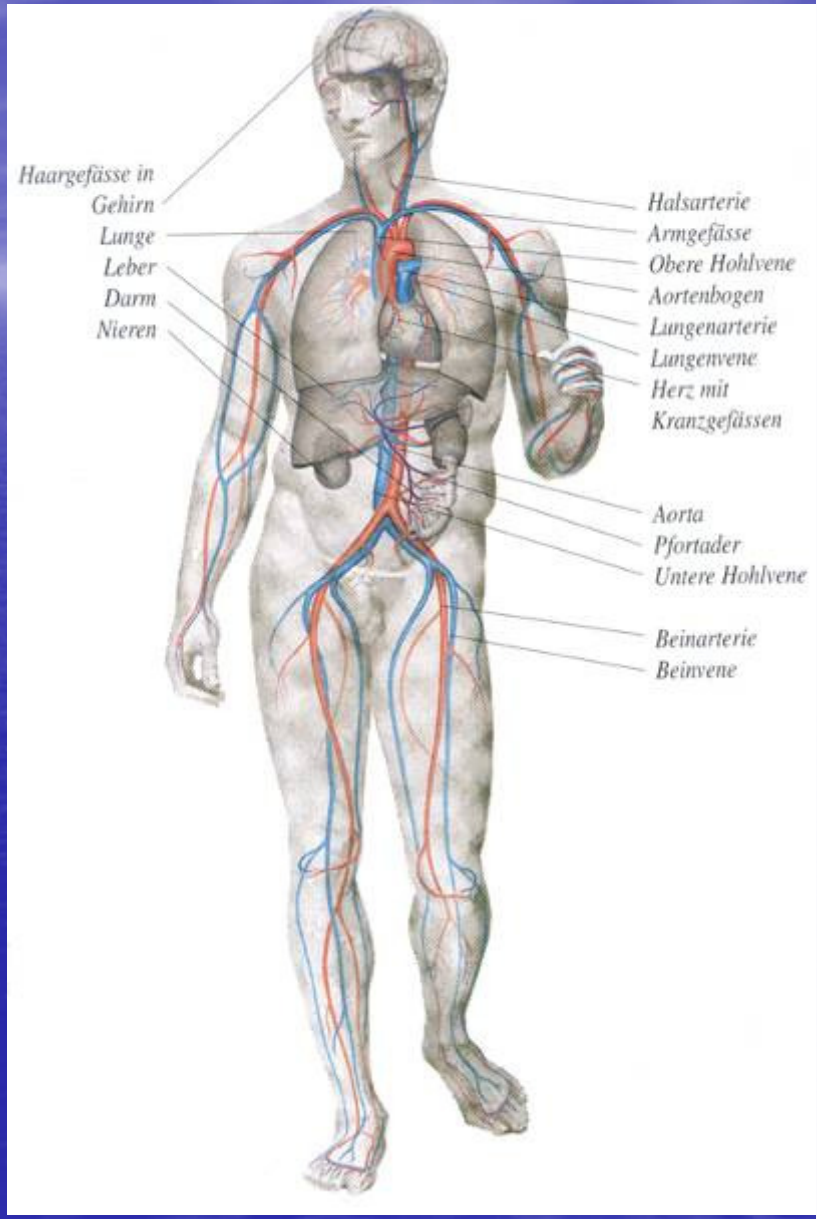




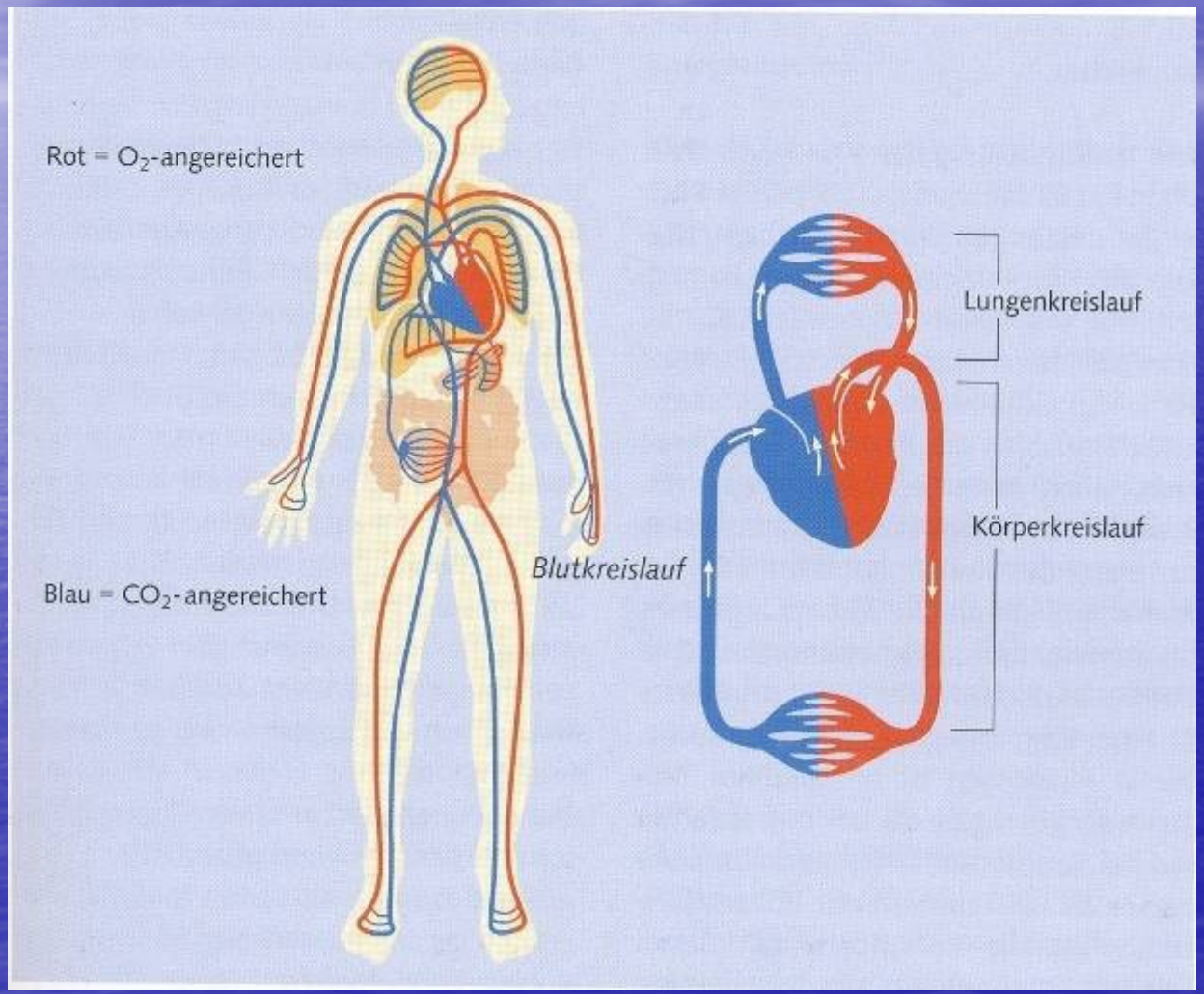


Kreislauf:

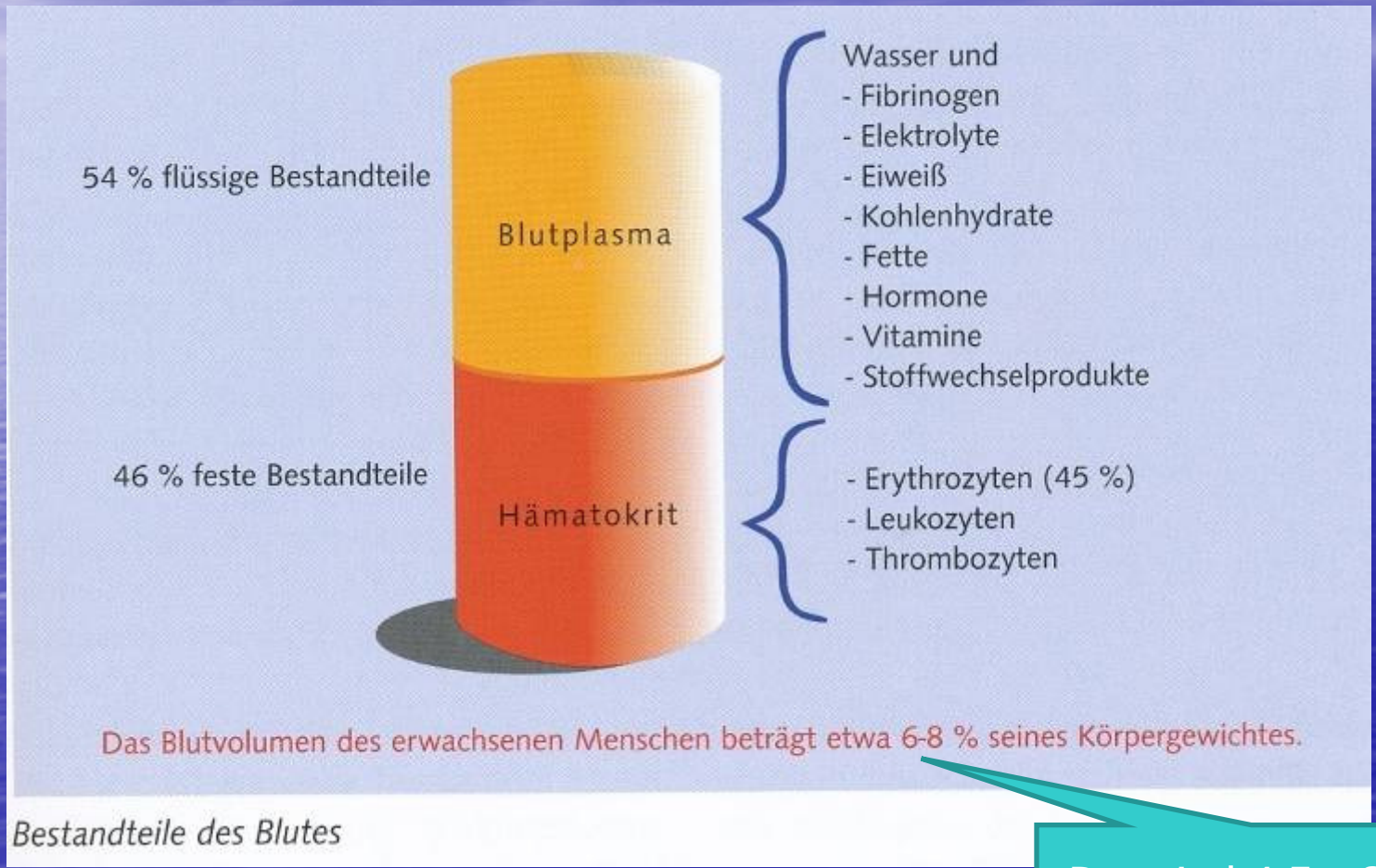
2. Transport des sauerstoffangereicherten Blutes von der Lunge zu den Organen und Abtransport von CO_2 aus dem Körper



Kreislauf


Rot = O_2-angereichert
Blau = CO_2-angereichert
Blutkreislauf
Lungenkreislauf
Körperkreislauf

Blutbestandteile



Bestandteile des Blutes

Das sind 4,5 - 6,5 Liter
bei 80kg Gewicht

Aufgaben des Blutes

Transport
- Atemgase
- Nahrungsmittel
- Stoffwechselprodukte
- Vitamine
- Elektrolyten
- Wärme

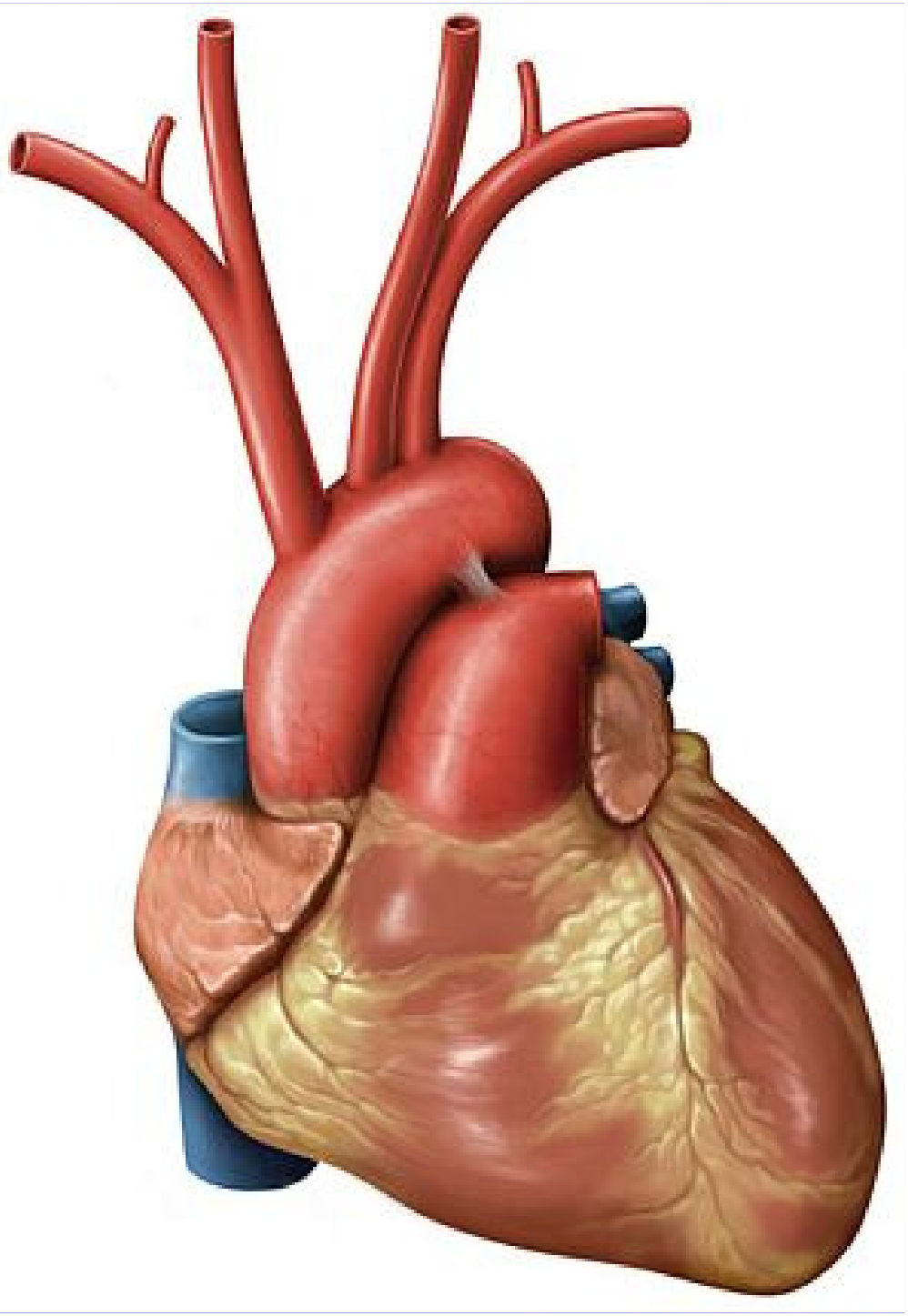
Signalübermittlung
- Hormone

Pufferung
- Stabilisierung des Säurehaushaltes

Abwehr körperfremder Stoffe
- Leukozyten

Wundverschluss
- Fibrin, Thrombozyten

Die Pumpe hinter allem:

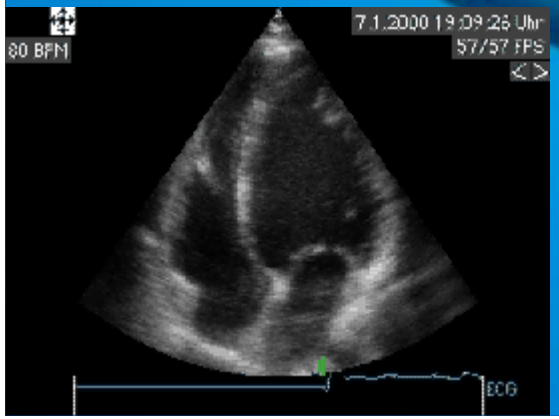


Kardiologie

- Anatomie und Physiologie
- Herzinfarkt
- Blutdruck und Hypertonie/Schock
- Besonderheit: PFO

Physiologie

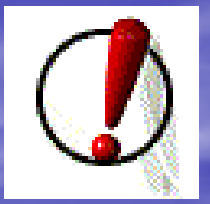
- Herz von außen
- transparentes Herz mit Fluß



Welche Aufgabe hat das Herz

- Das Herz pumpt das Blut aus der linken Herzkammer in den Körperkreislauf. Es kommt im rechten Vorhof zurück zum Herzen und wird durch die rechte Herzkammer in den Lungenkreislauf gefördert. Über die Lungenvene gelangt es in den linken Herzvorhof und fließt in die linke Herzkammer

Beschreibe den Blutkreislauf



- Der Kreislauf besteht aus dem Lungenkreislauf und dem Körperkreislauf. Von der Lungen gelangt das Blut über die Lungenvene zur linken Herzhälfte (erst Vorhof dann Kammer), von dort über die Arterien zu den Arteriolen dann zu den Zellen, von dort über die Venolen und Venen zurück zur rechten Herzhälfte, von dort schließlich über die Lungenarterie zurück zur Lunge

Erkläre oder skizziere grob den Aufbau des menschlichen Herzens und den Weg des Blutes durch den Körper

- **Aufbau/Skizze:**
- Obere Hohlvene, Rechter Vorhof, rechte Kammer, Lungenarterie, Lungenvene, linker Vorhof, linke Kammer, Aorta, Scheidewand, evtl. foramen ovale.
- **Weg des Blutes:**
- Vom rechten Vorhof, über die rechte Herzkammer fließt das Blut über die Lungenarterie zur Lunge. Dort erfolgt der Gasaustausch. Das jetzt sauerstoffreiche Blut fließt über die Lungenvene weiter in den linken Herzvorhof, die linke Herzkammer und über die Aorta in den Körperkreislauf.

Nenne ein Beispiel für eine mögliche negative Auswirkung des Tauchens auf die Herztätigkeit (z. B. durch Fehlverhalten).

- **Mögliche Beeinträchtigungen:**
- **Tauchreflex**: Pulsschlag sinkt beim Eintauchen des Gesichtes in kaltes Wasser.
- **Druck auf die Halsschlagader (**z. B. durch die Manschette eines Trockentauchanzuges): Der Blutdruck sinkt und es kann zu einer Ohnmacht kommen.
- **Pressatmung:** Luftanhalten unter Anstrengung, z.B. beim Bergen oder Valsalva-Druckausgleich führt zu erhöhtem Druck im Brustraum. Durch plötzliche Herunterregulierung des Blutdrucks kann es zu einer Ohnmacht kommen.
- Bei einem **Foramen ovale** führt bei Pressatmung der erhöhte Druck im Brustraum zu einer Drucksteigerung im rechten Vorhof und damit zu einem Übertritt von venösem Blut mit Mikroblasen in den arteriellen Kreislauf mit den möglichen Folgen eines Gefäßverschlusses.

Funktionelle Endarterien

- Bei *funktionellen Endarterien* bestehen prinzipiell Kollateralen, sie reichen jedoch im Falle eines Verschlusses nicht als alternative Versorgung aus, (Beispiel Koronararterien)

Herzinfarkt

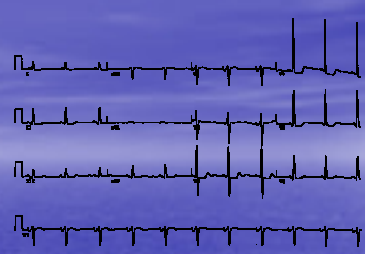
Blutdruckmessung

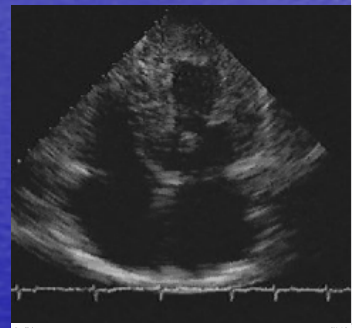
Der Blutddruck

Der arterielle Blutdruck schwankt bei jedem Herzschlag zwischen einem Maximalwert (systolischer Blutdruck) und einem Minimalwert (diastolischer Blutdruck)

Hypotonie (Blutunterdruck)	< 105 / 60
Normotonie (Blutnormaldruck)	110 / 70 bis 140 / 90
Hypertonie (Bluthochdruck)	> 160 / 90

Blutdruck: was bedeutet 120/80?



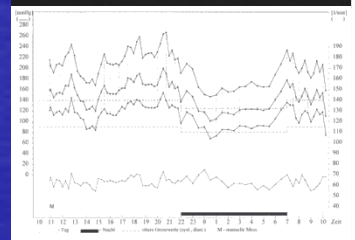


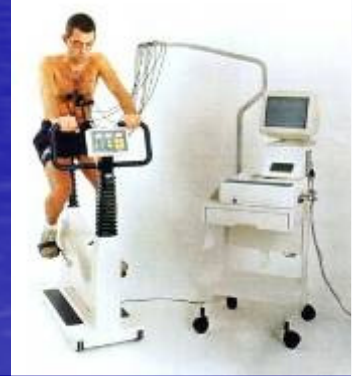
- Systolischer Blutdruck:

Druck zum Zeitpunkt der Pumpaktion (abhängig von Herzauswurfleistung)

- Diastolischer Blutdruck:

Druck zum Zeitpunkt der Herzentspannung („Dauerdruck" abhängig von Elastizität der Gefäße)





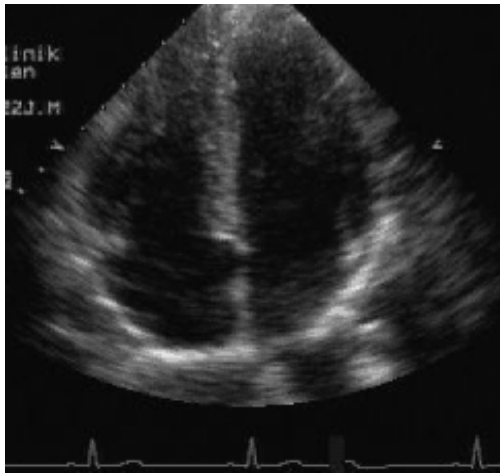
Gemessen werden: „mmHg" nicht Pascal

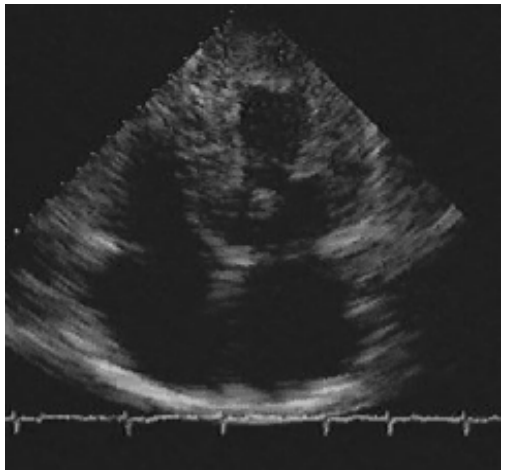
Entwicklung einer hypertensiven Herzkrankheit

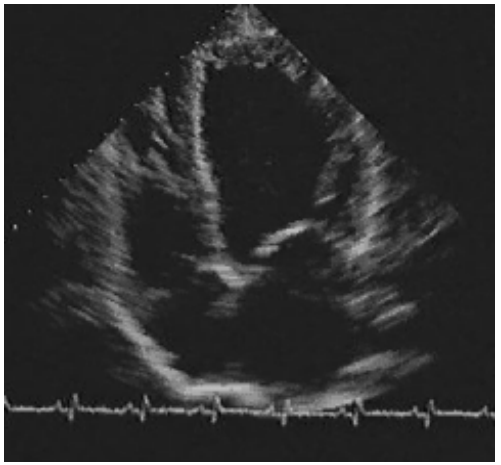
Normal

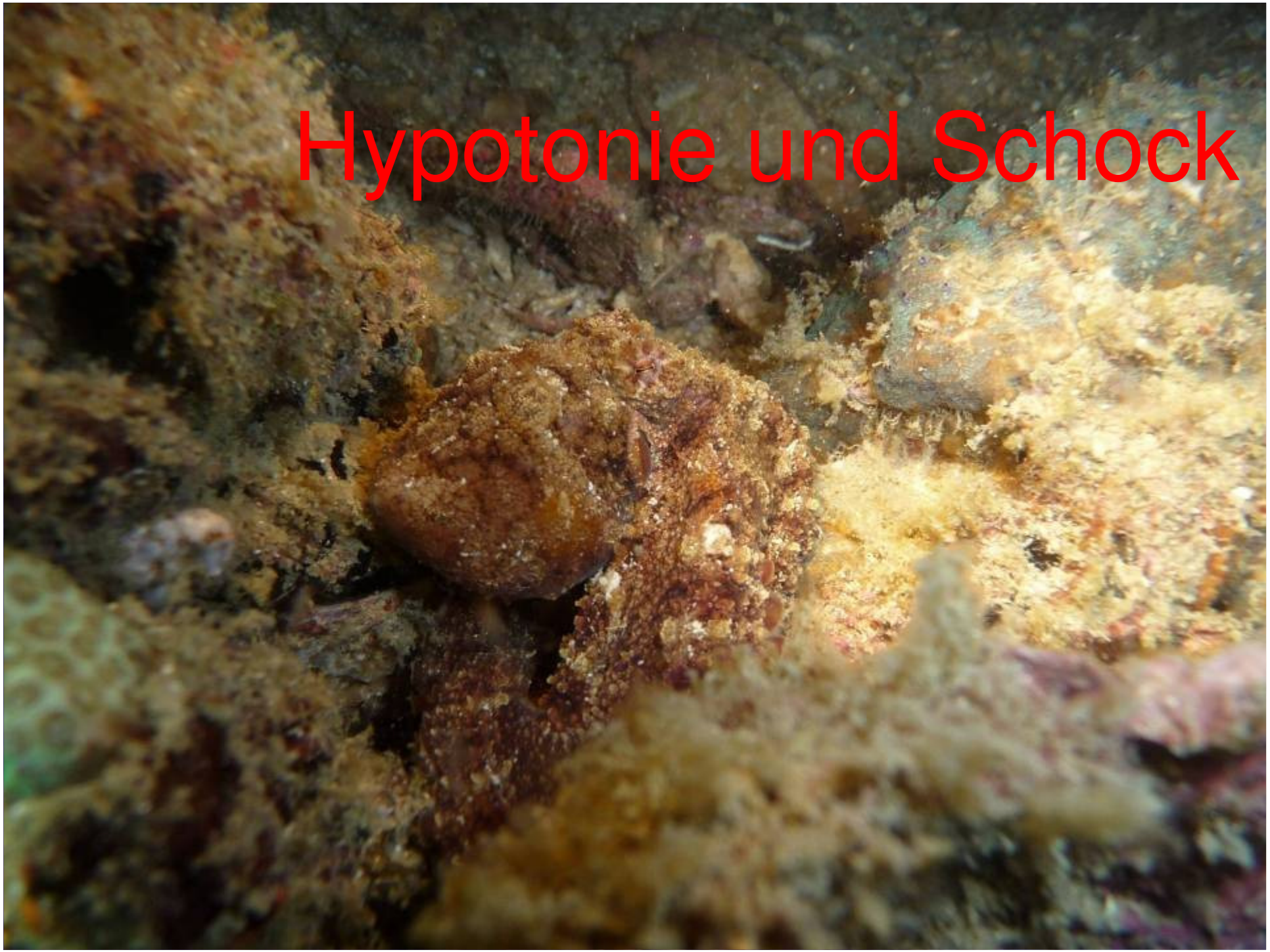
konzentrische Hypertrophie

exzentrische Hypertrophie








Hypotonie und Schock

Schockindex

- Der Schockindex ist der Quotient: $\frac{\text{Herzfrequenz}}{\text{RR(syst.)}}$
- Beim Gesunden liegt meist zwischen 0,4 und 0,7:
  - Bei einem Puls von 70/min und einem Blutdruck von 140/80 mmHg beträgt der berechnete Quotient 70/140 = 0,5.
- Ein Schock soll durch einen Quotienten>1 diagnostiziert werden
  - Bei einem Puls von 140/min (Tachykardie) und einem Blutdruck von 80/50 mmHg (Hypotension): Schockindex 140/80 = 1,75.

Schock

Die häufigsten Formen des Schocks

- Volumenmangelschock (Durchfall, Blutverlust, Flüssigkeitsverlust)
- Kardiogener Schock (plötzliche Herzleistungsschwäche, Herzinfakt)
- Septischer Schock (Vergiftung, Bakteriengifte)
- Neurogener Schock (Vergiftung oder Verletzung des Gehirns)
- Anaphylaktischer (= allergischer) Schock (Insektenstich, Nahrungsmittel, Medikamente)

Schockphasen

SCHOCK — Akutes Versagen der Gewebedurchblutung

Lebensgefahr
durch O_2-Mangel: in den Geweben (Hypoxie), und Übersäuerung des Blutes (Azidose)

Der Schock durchläuft drei Stadien

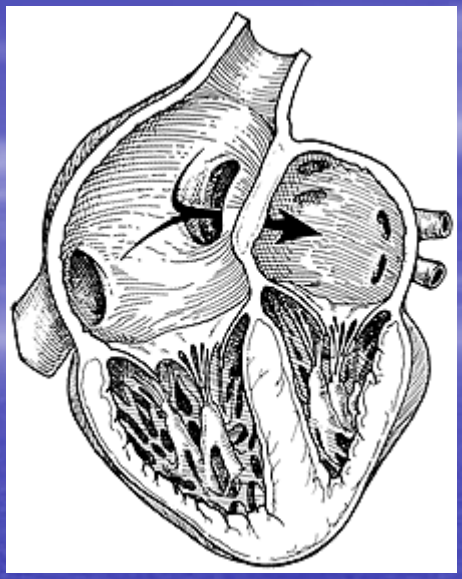
Zentralisation
↻
Dezentralisation
↻
Irreversibilität

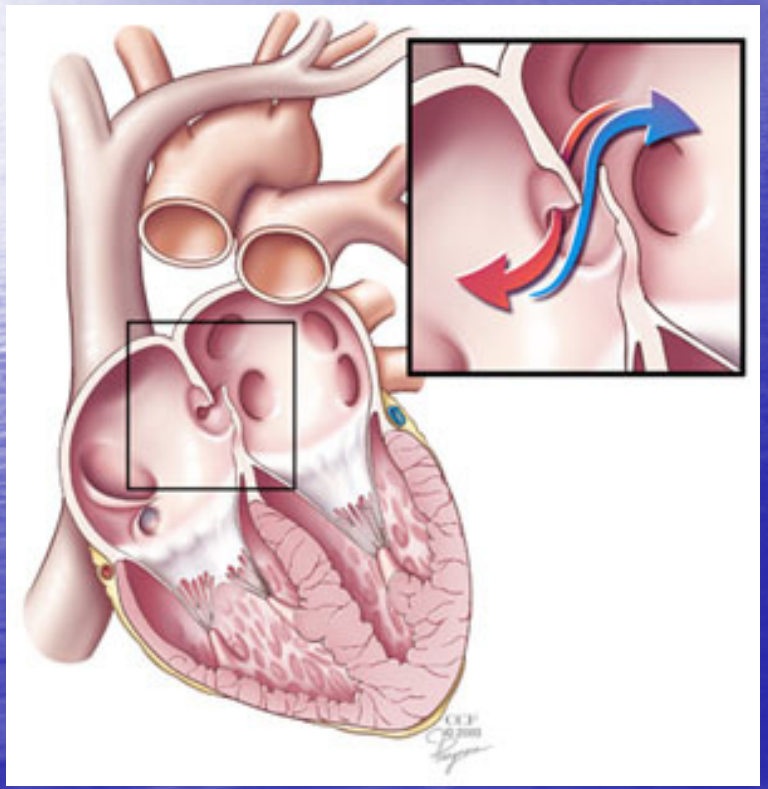
Schocksymptome

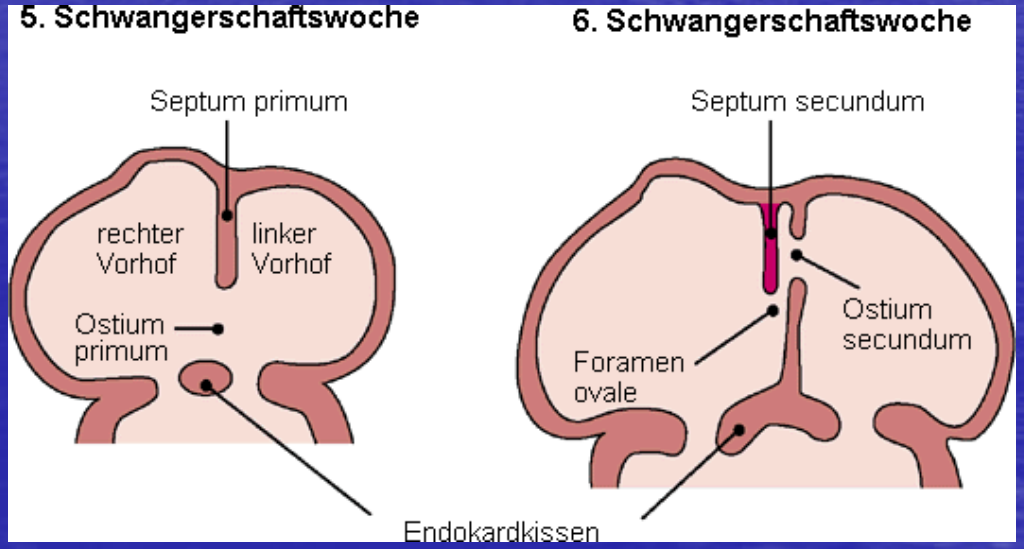
- Blutdruckabfall
- Schneller, schwacher Puls
- Blasse, bläuliche Haut (kardiog. und Volumenmangelschock)
- hochrote, trockene Haut bei allergischem Schock
- Kalte, feuchte Haut
- Frieren, Zittern
- Kalter Schweiß auf der Stirn
- Angstgefühl
- Unruhe, Bewusstlosigkeit
- Verminderte/fehlende Urinproduktion

Kardiogener Schock	Hypovolämischer Schock	Neurogener, anaphylaktischer und septischer Schock
Herzinfarkt Herztamponade Arrhythmie Stillstand Lungenembolie	Blutung Verbrennung Dehydratation	Vergiftung Insektenstich Medikamente Infektion
Verminderung der haemodynamischen Leistung des Herzens	Verminderung des Blutvolumens	Verminderung des Gefäßtonus

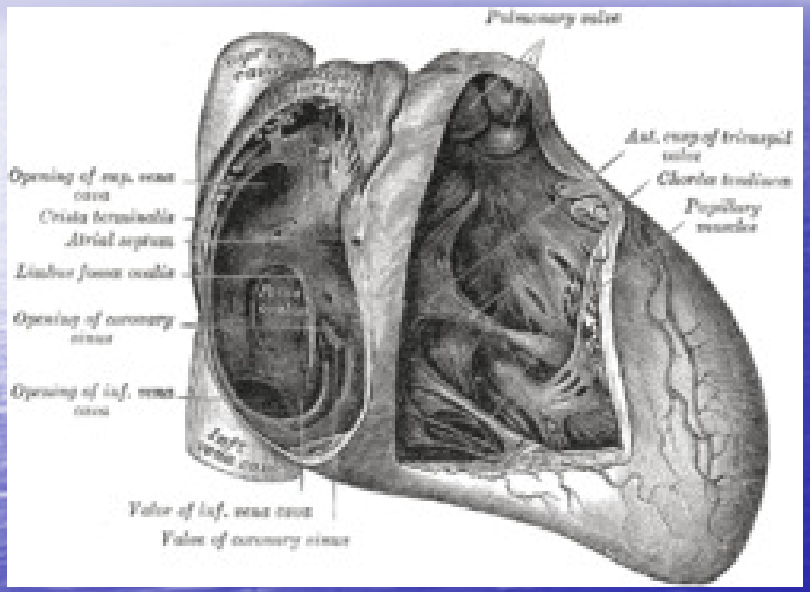
Bilder zum PFO

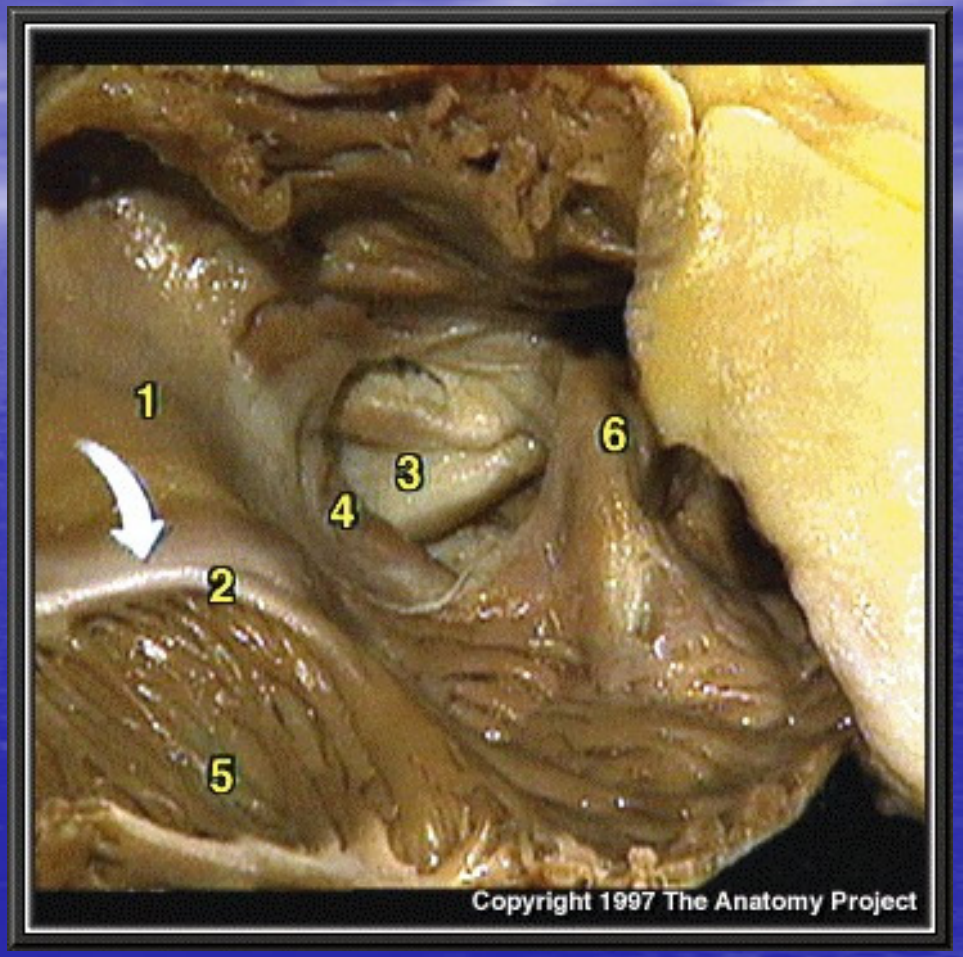






PFO


Pulmonary valve
Opening of sup. vena cava
Crista terminalis
Atrial septum
Limbus fossæ ovalis
Opening of coronary sinus
Opening of inf. vena cava
Ant. cusp of tricuspid valve
Chordæ tendineæ
Papillary muscles
Inf. vena cava
Valve of inf. vena cava
Valve of coronary sinus


1
2
3
4
5
6
Copyright 1997 The Anatomy Project

Das persistierende offene Foramen ovale

Spätschäden bei Tauchern

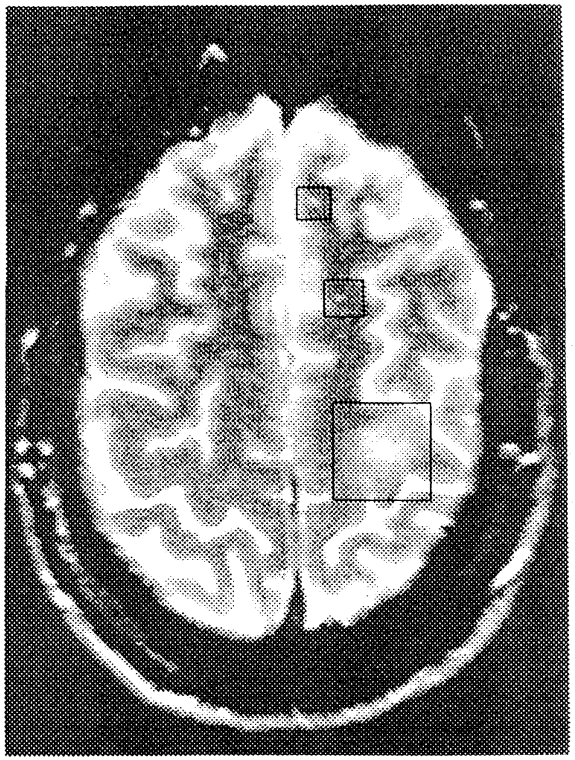


Abb. 5.1 NMR - Befund eines Sporttauchers, die markierten Bereiche deuten auf asymptomatische Läsionen im Frontal - und Parietallappen, aus [28]

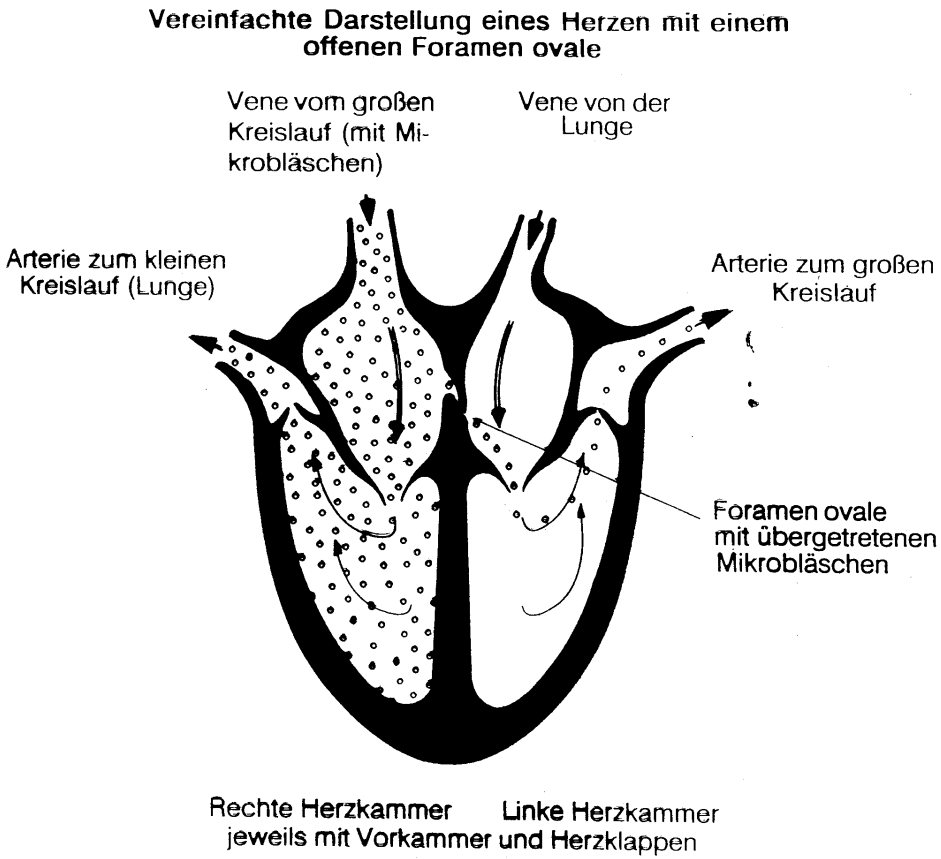
Aachener Studie

- MRT Studie 1996:
- Sogenannte „Vieltaucher“ haben vermehrt Läsionen im Marklager
- >>> „Panik“ im Taucherlager
- „Tauchen macht dumm“
- Genauere Datenanalyse:
- nur 25 % der Vieltaucher haben diese Läsionen

Häufigkeit des PFO

- 25% aller Menschen haben ein PFO
- 25% aller Taucher haben eine PFO
- Keineswegs 25% aller Taucher haben eine Dekompressionskrankheit erlitten
- Ist das PFO also gefährlich für Taucher ?

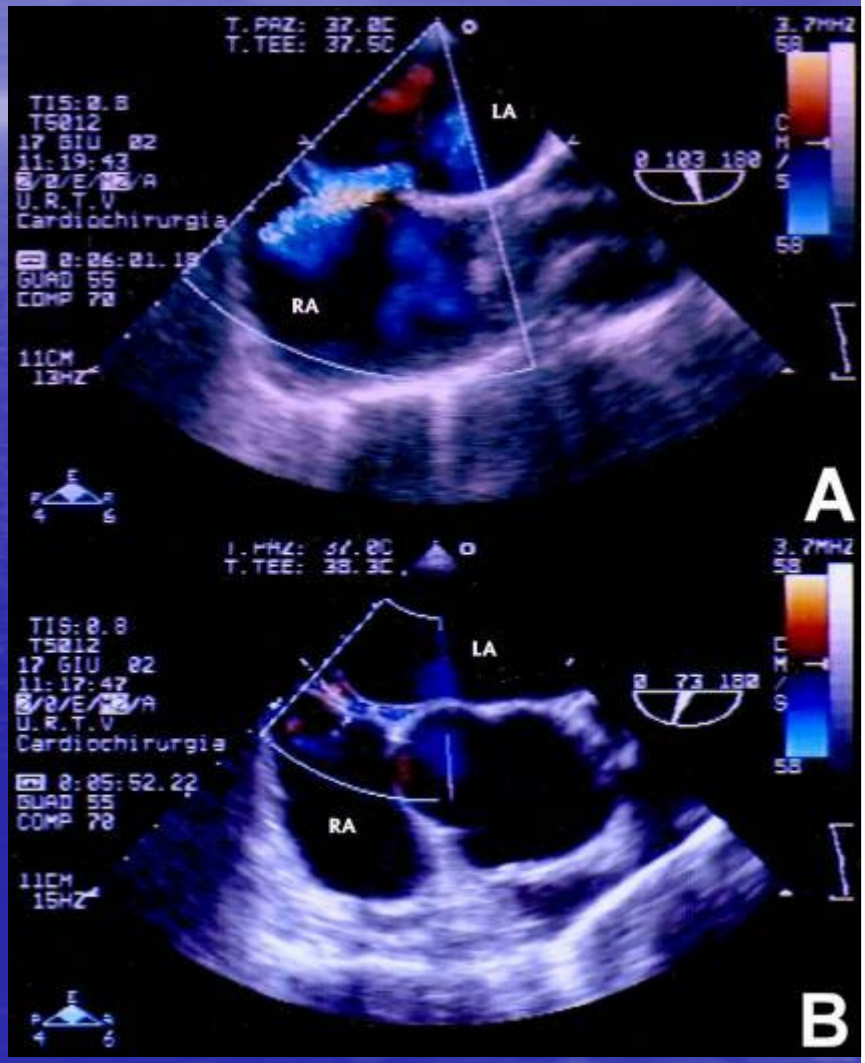
Arterio-venöse Shunts



Weitere Shunts entstehen in der Lunge bei erhöhtem intrapulmonalem Druck bei zunehmendem Verschluss der kl. Gefäße durch Mikroblasen.

Diagnostik des PFO

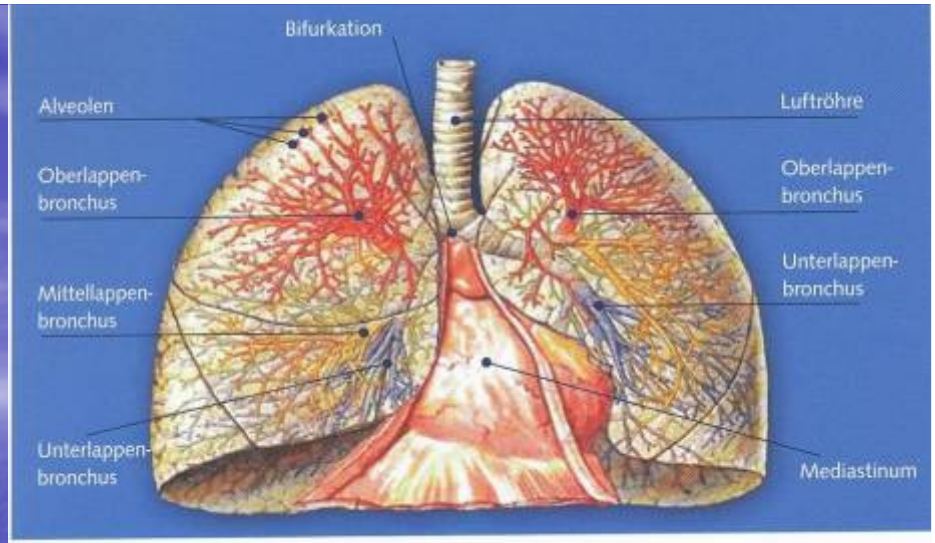
- Transösophageale Echocardiographie mit Echovist
- Doppler nach NaCl-Gabe



Tauchen mit PFO

- Ein nachgewiesenes PFO ist kein Tauchausschlussgrund !!!
- Präventive Maßnahmen
  - Reduktion des Dekompressionsstress (Nitrox benutzen, Nicht-Ausnutzen der Nullzeiten)
  - Vermeiden vermehrter Bläschenbildung
  - Vermeiden von Shunt-provozierenden Druckerhöhungen

Definition Atmung



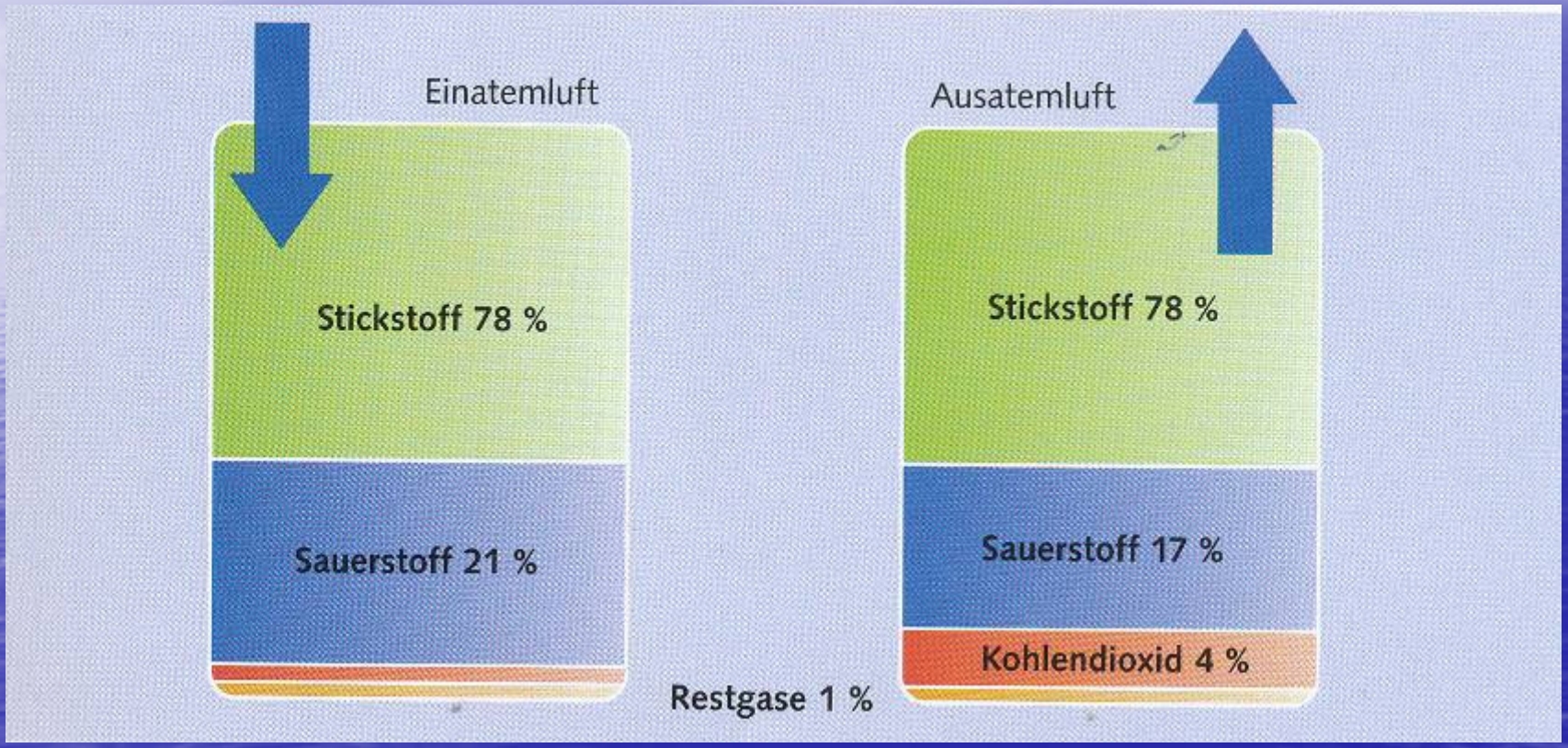
Lunge, Ein- und Ausatmungsvorgänge

- Bewegung von Luft (Sauerstoff) in die Alveolen
- Entfernung von CO2 aus den Alveolen (dies ist die äußere Atmung)

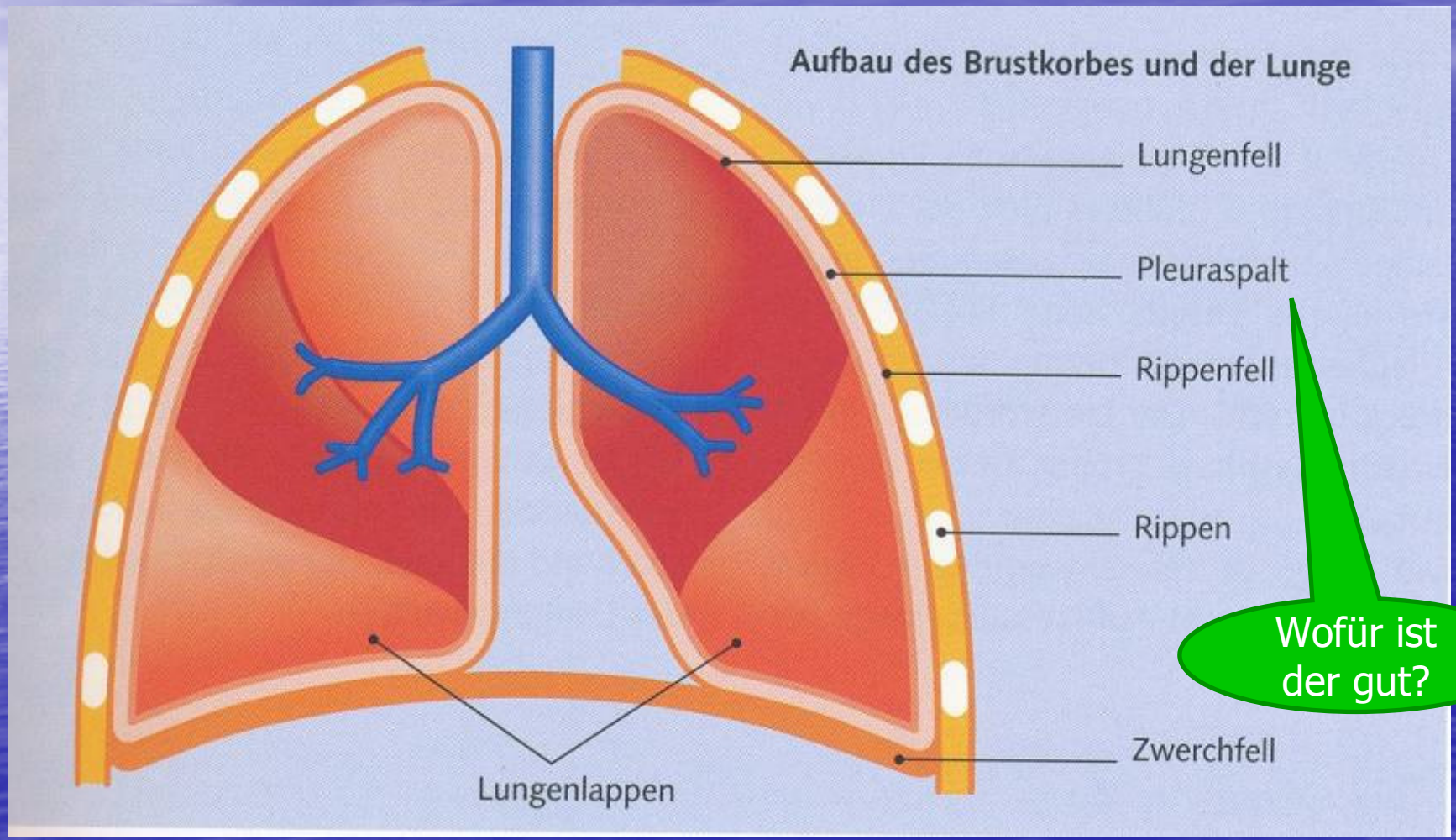
Die Steuerung orientiert sich an:

➢ Menge des im Körper entstehenden und über die Lunge zu entfernenden CO2

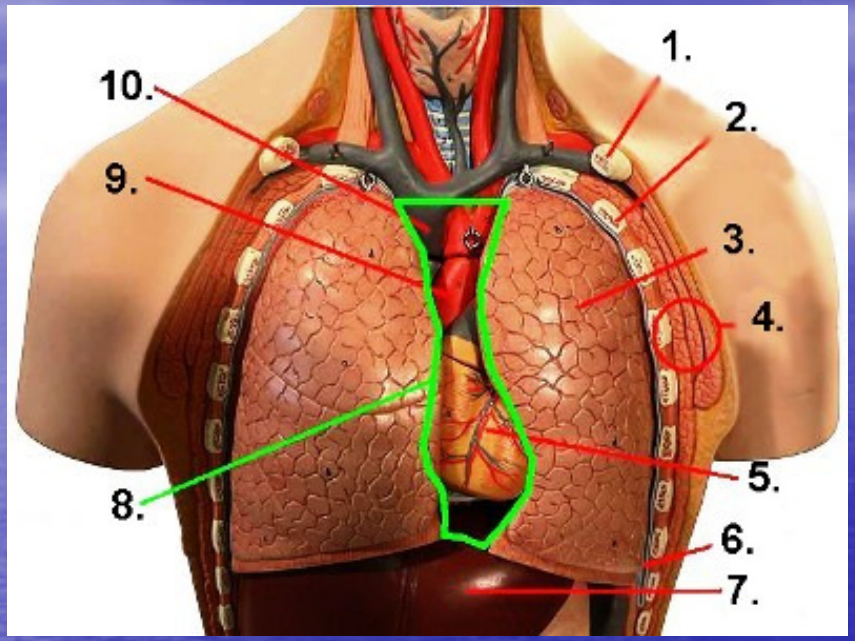
Zusammensetzung der Atemluft



Anatomie


Aufbau des Brustkorbes und der Lunge
Lungenfell
Pleuraspalt
Rippenfell
Rippen
Zwerchfell
Lungenlappen
Wofür ist der gut?

Und noch mal die Anatomie.....



Rechte Lunge (rechter Lungenflügel)

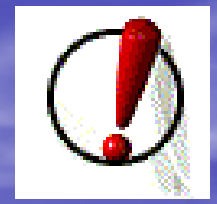
Linke Lunge (linker Lungenflügel)

Jeder Lungenflügel wird d.Furchen in *Lungenlappen* unterteilt.

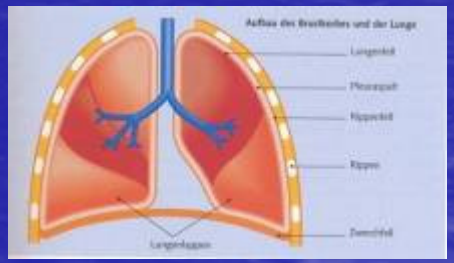
Rechts: 3 Lappen mit 10 Segmenten

Links: 2 Lappen mit 9 Segmenten (7. Segment fehlt)

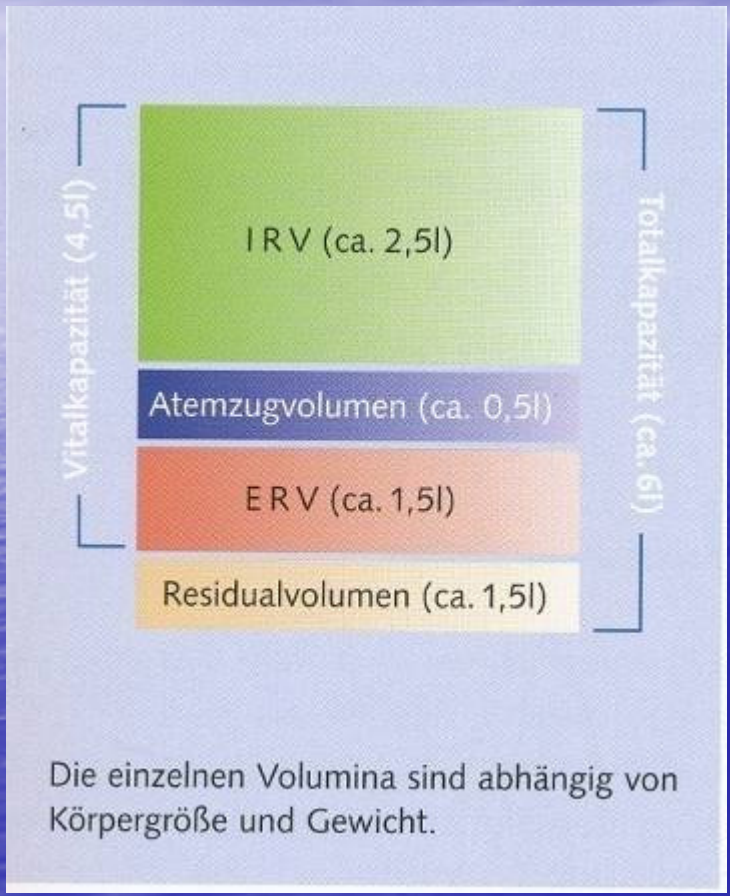
Beschreibe den Aufbau der Lunge (Skizze/stichwortartig)



- Brustraum umschlossen vom Brustkorb
- Rippenfell, Zwerchfell, Lungenfell
- Pleuraspalt, Mittelfellraum (Mediastinum)
- Atemwege: Luftröhre, Bronchien, Alveolen (Lungenbläschen), Kapillaren um die Alveolen
- Linker und rechter Lungenflügel, Lungenlappen, Lungensegmente



Atmung



Die einzelnen Volumina sind abhängig von Körpergröße und Gewicht.

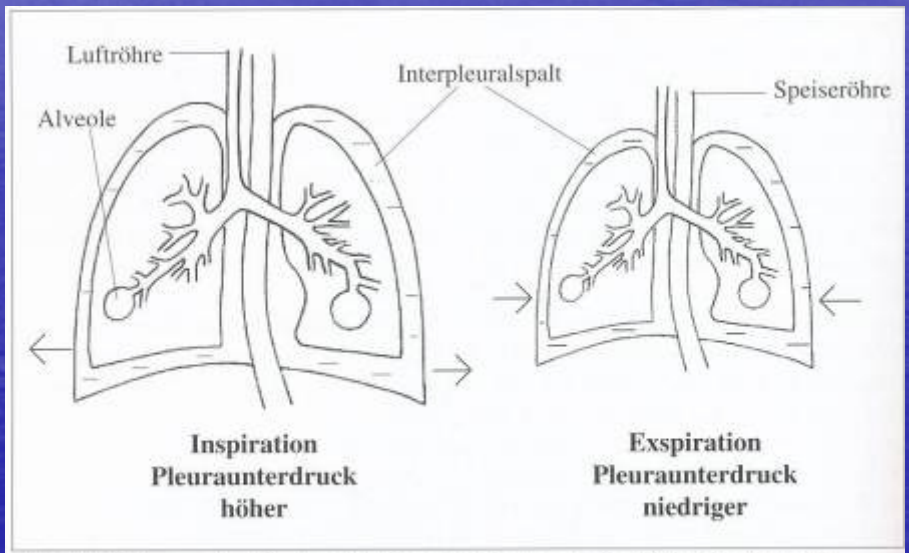
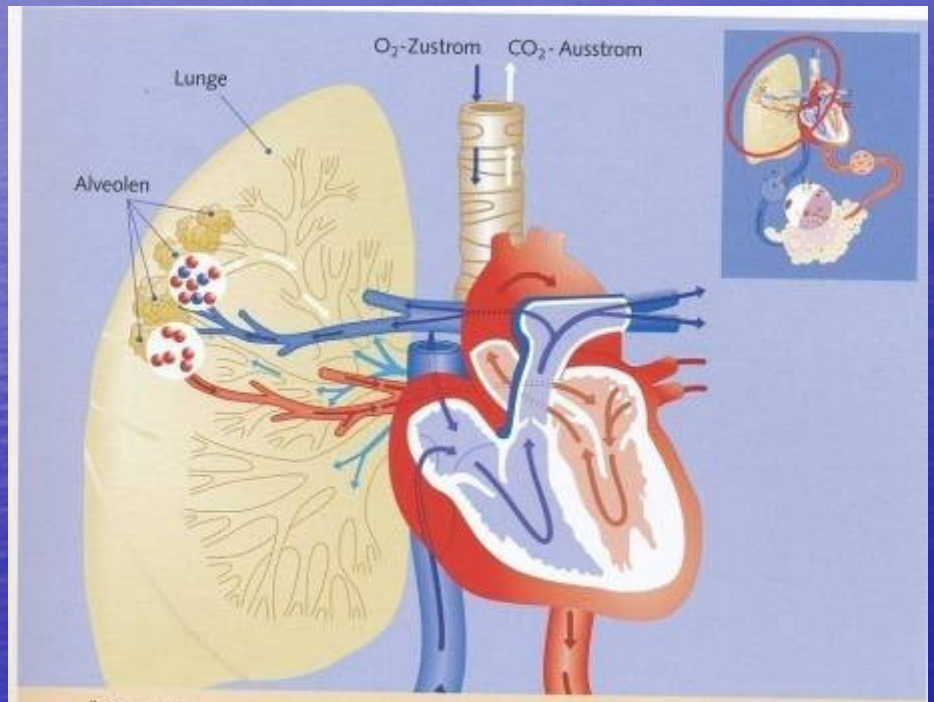


Abb. 73: Änderung der Druckverhältnisse im Pleuraspalt in Abhängigkeit von der Atemphase

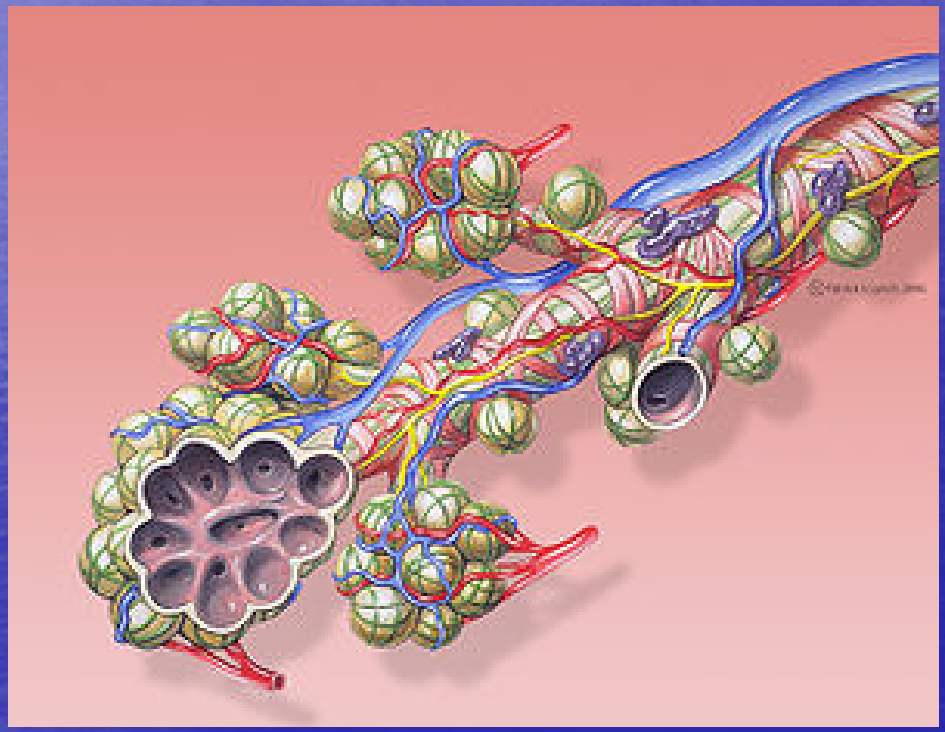
Ein- und Ausatmung im Zusammenhang mit dem Kreislaufsystem



Äußere Atmung:

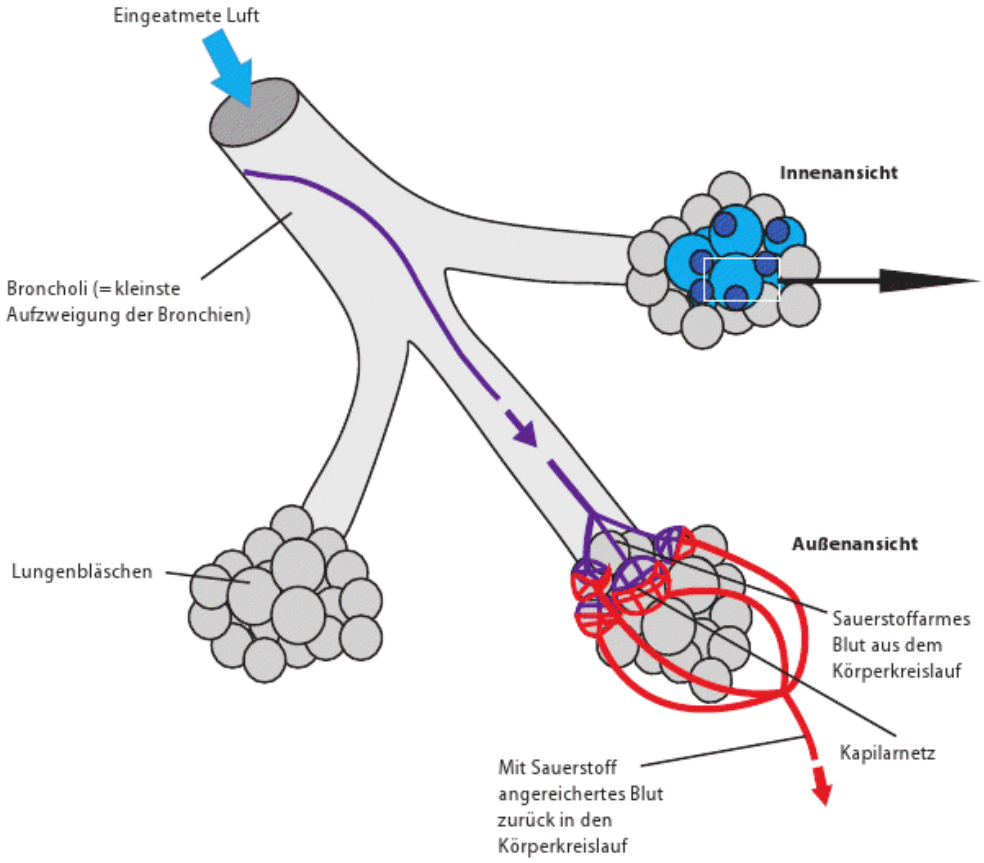
- Einstrom und Ausstrom von Atemluft über die Atemwege zu den Lungenbläschen zum Gasaustausch
- Sauerstoffaufnahme
- Kohlendioxidabgabe
- Stickstoffaufnahme und - abgabe

Aufbau einer Alveole

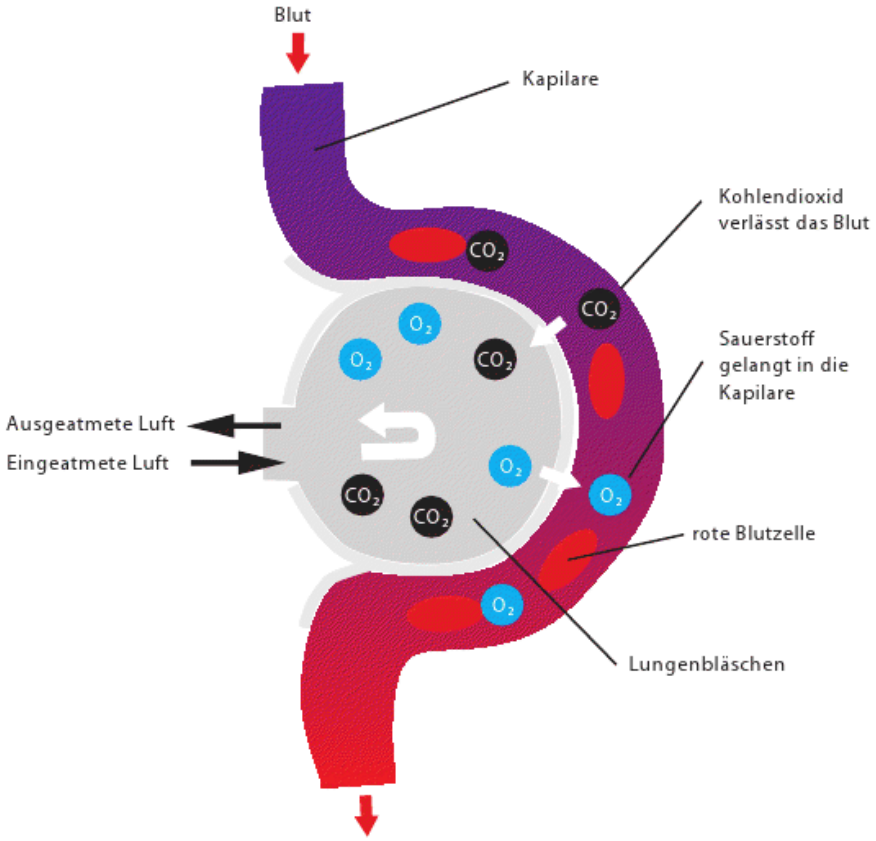


Gasaustausch

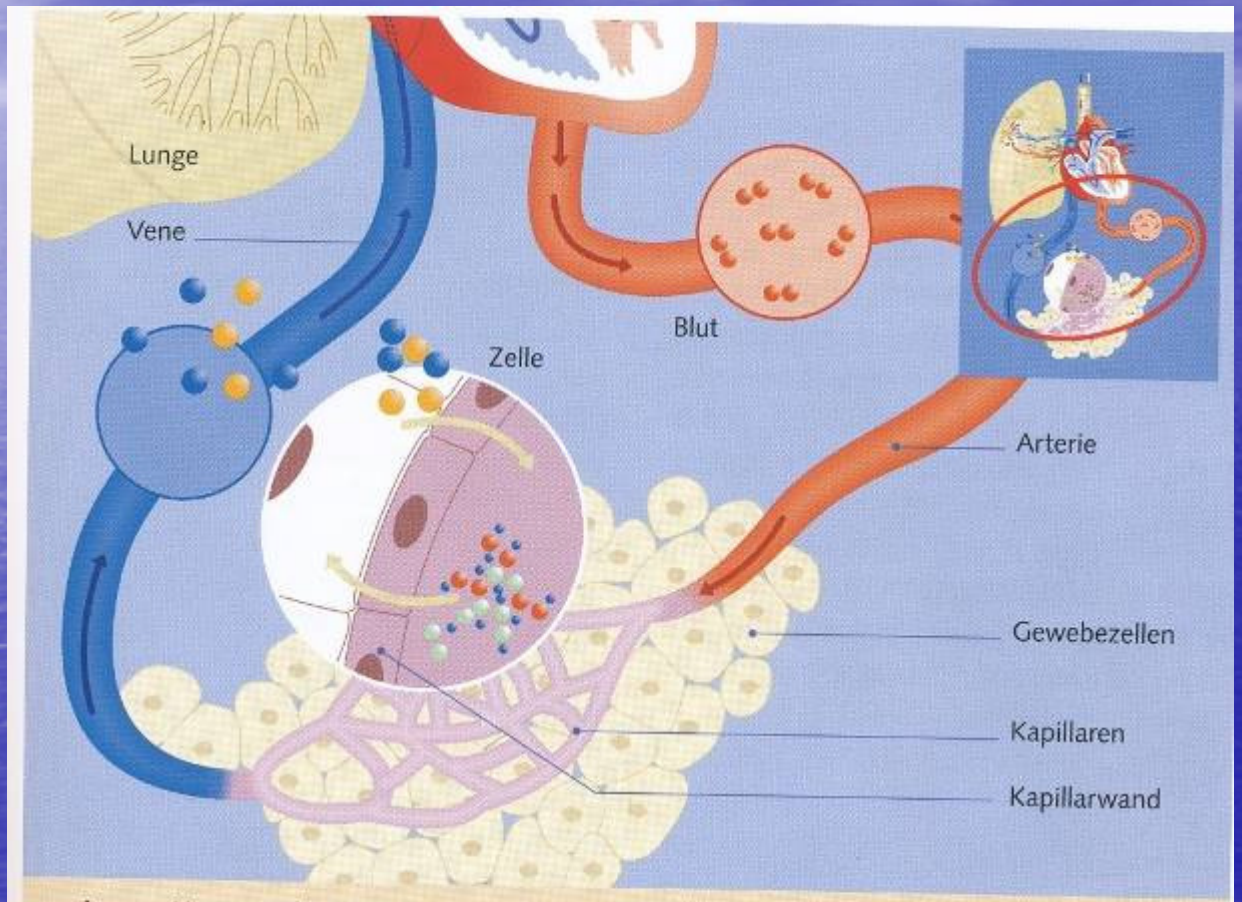
Aufbau der Lungenbläschen



Gasaustausch in den Lungenbläschen



Der Weg der Gase



Innere Atmung oder »Zellatmung«
Mit dem arteriellen Blut gelangt Sauerstoff an die Zellen des Körpers und wird für die Zellfunktionen verbraucht (sog. »Zellverbrennung«). Das bei diesen Stoffwechselvorgängen entstandene Kohlendioxid wird von den Zellen an das venöse Blut abgegeben.

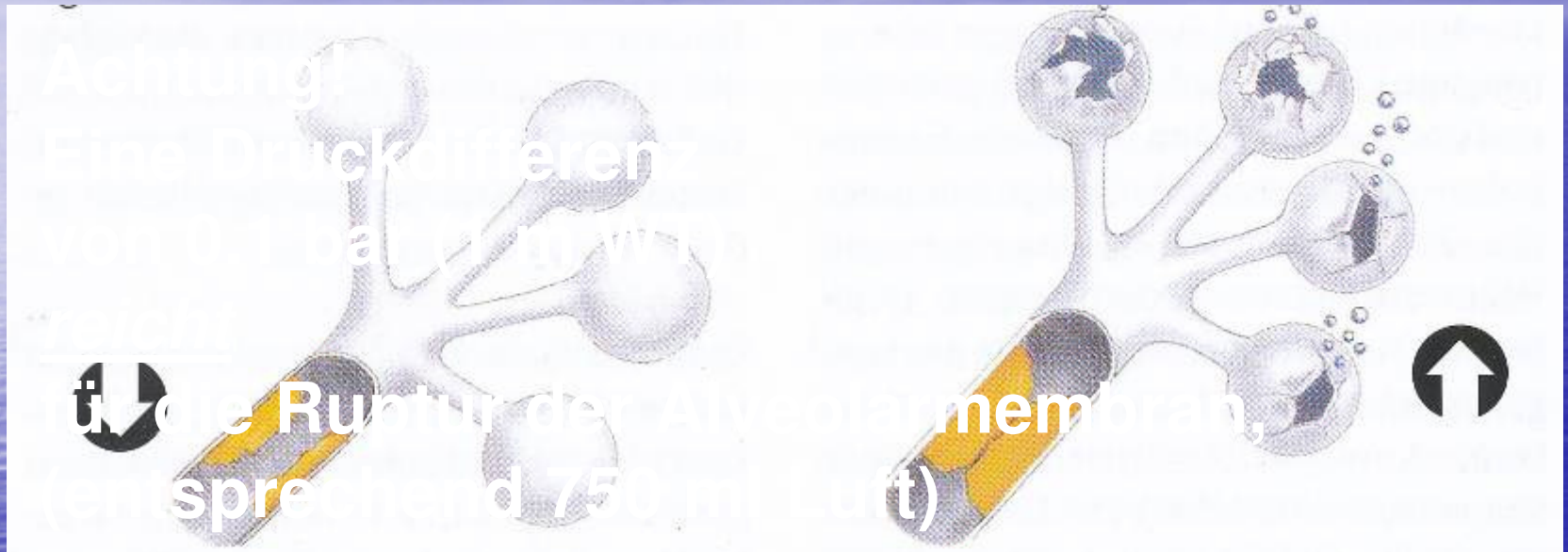
Lungenüberdehnung

Die Vorstufe des Lungenrisses ist die Überdehnung der Lunge, die auch ohne Alveolarrupturen zu einem bleibendem Emphysem führen kann

Lungenriss

- Nach dem Ertrinken häufigste Todesursache beim Tauchen
- Auslöser meist Paniksituation mit krampfhaftem Luftanhalten oder Stimmritzenkrampf. Hierdurch Überdehnung der Alveolen beim Aufstieg und Ruptur der Alveolarmembran.
- Begünstigend wirken: Bullae, Emphysem, Lungenfibrose, Asthma, COPD aber auch Bronchusverschluß durch zähen Schleimpropf (air-trapping)
- Cave: Wg. größter Druckänderung sind die letzten Aufstiegsmeter am gefährlichsten.

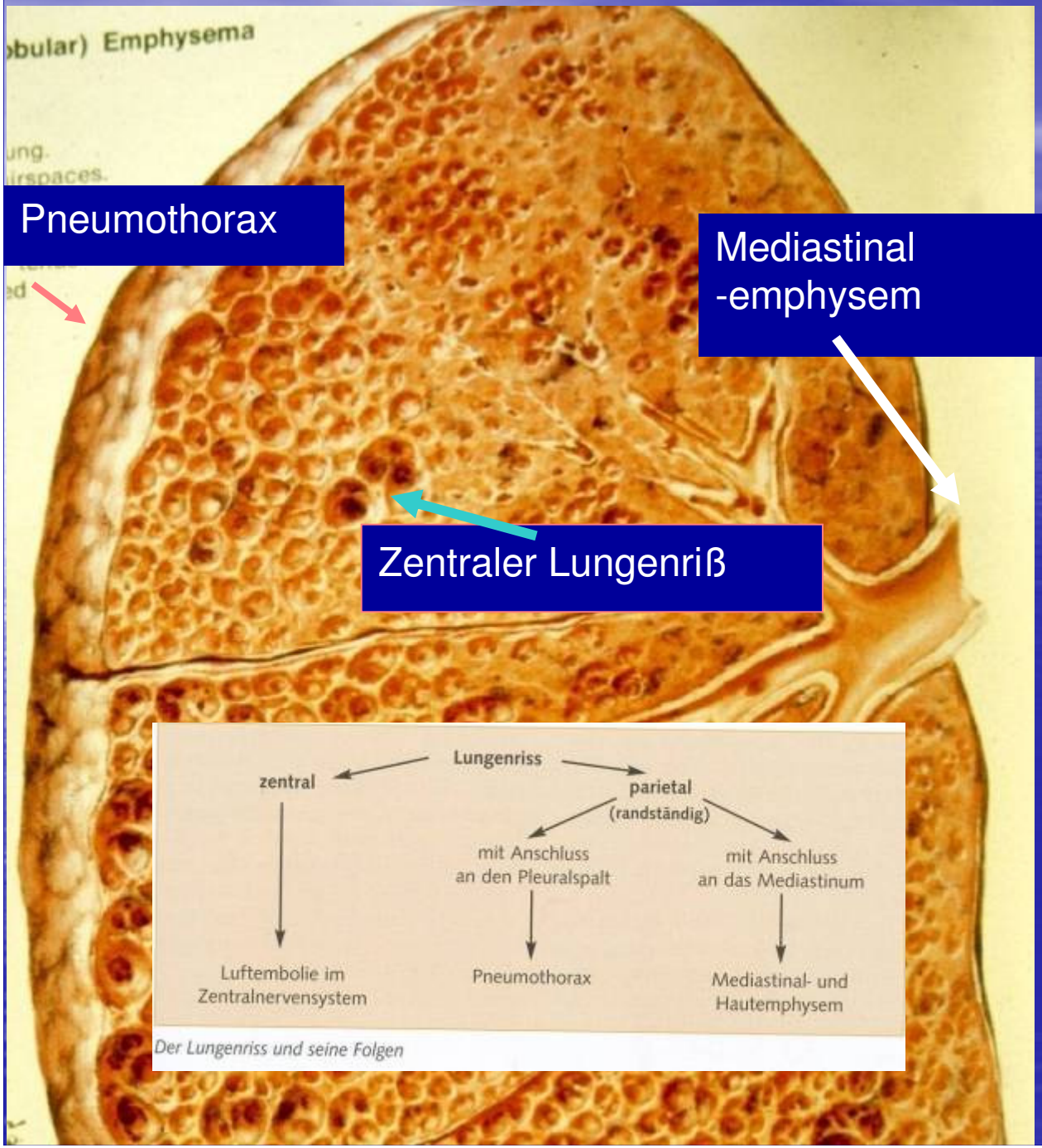
„Air-trapping“ in der Lunge



Lungenläppchen mit Schleim in den Atemwegen beim Abstieg und während der Isopression

Verschließender Schleimpfropf mit platzenden Alveolen beim Aufstieg und Freiwerden von Atemluftblasen

Lungenriss. Verletzte Alveole bei Bronchuseinengung (»Air trapping«)



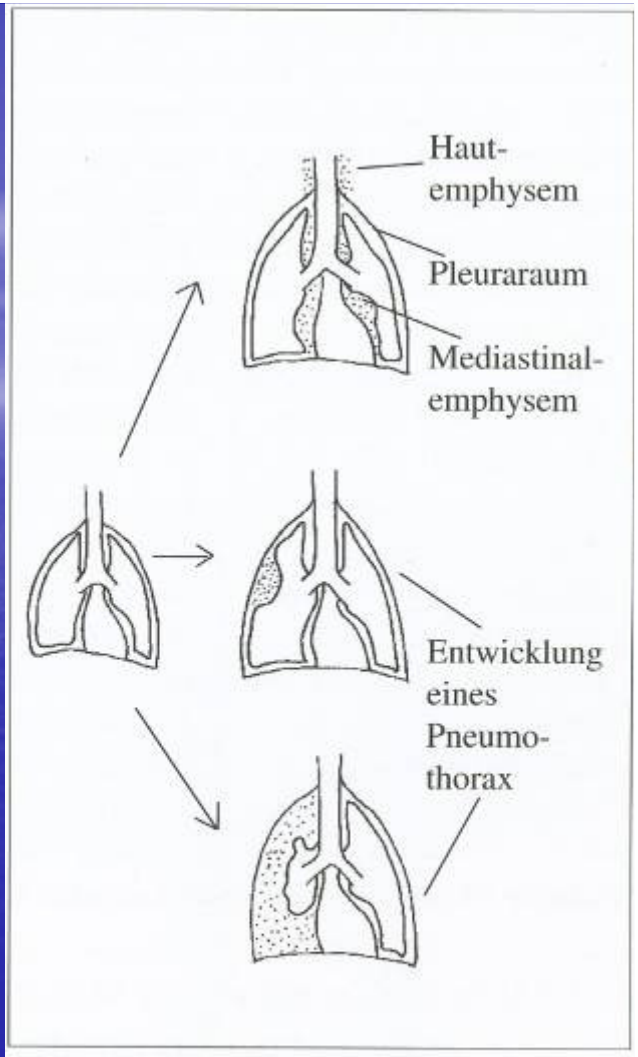
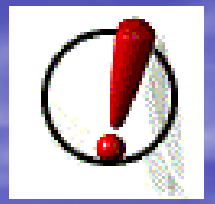


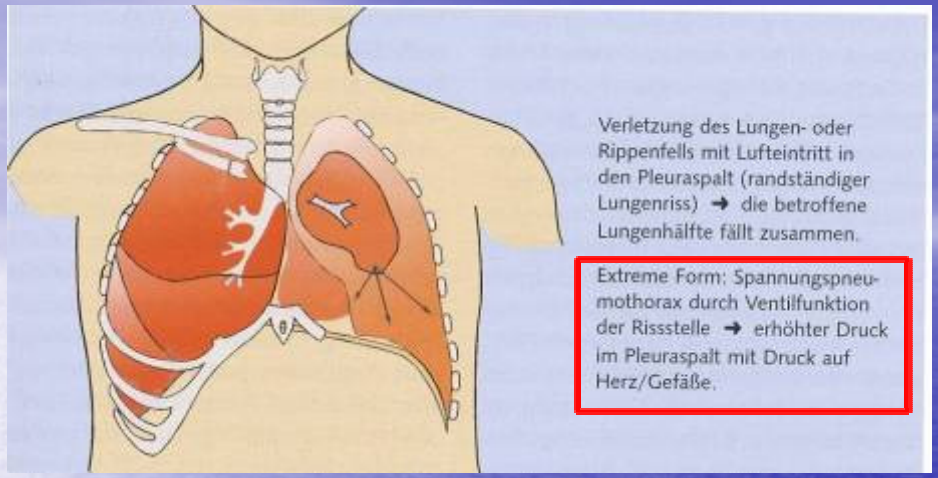
Abb. 82: Parietaler (randständiger) Lungenriss

Woran erkennt man einen zentralen Lungenriß?



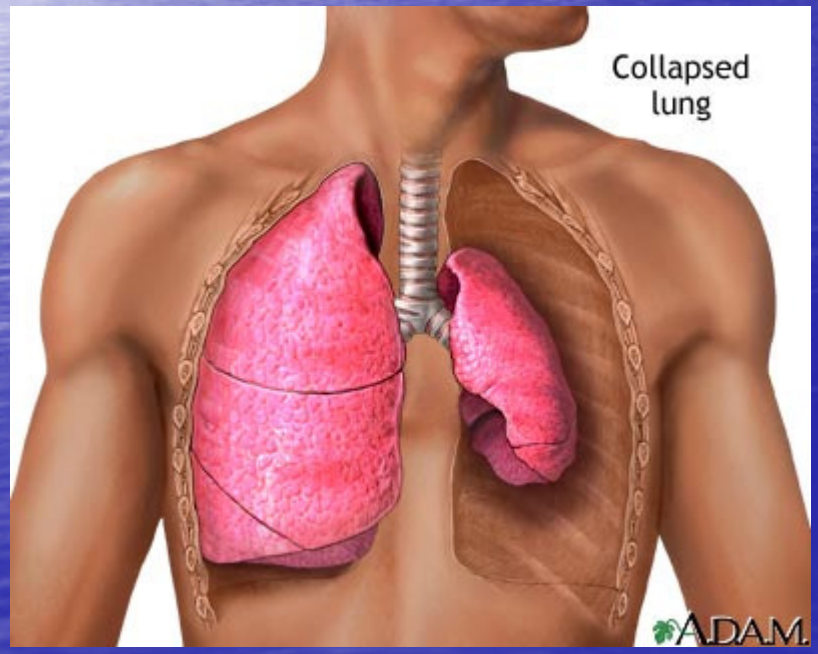
- Halbseitenlähmung oder andere Sinnesstörungen meist direkt nach dem Tauchgang

Pneumothorax

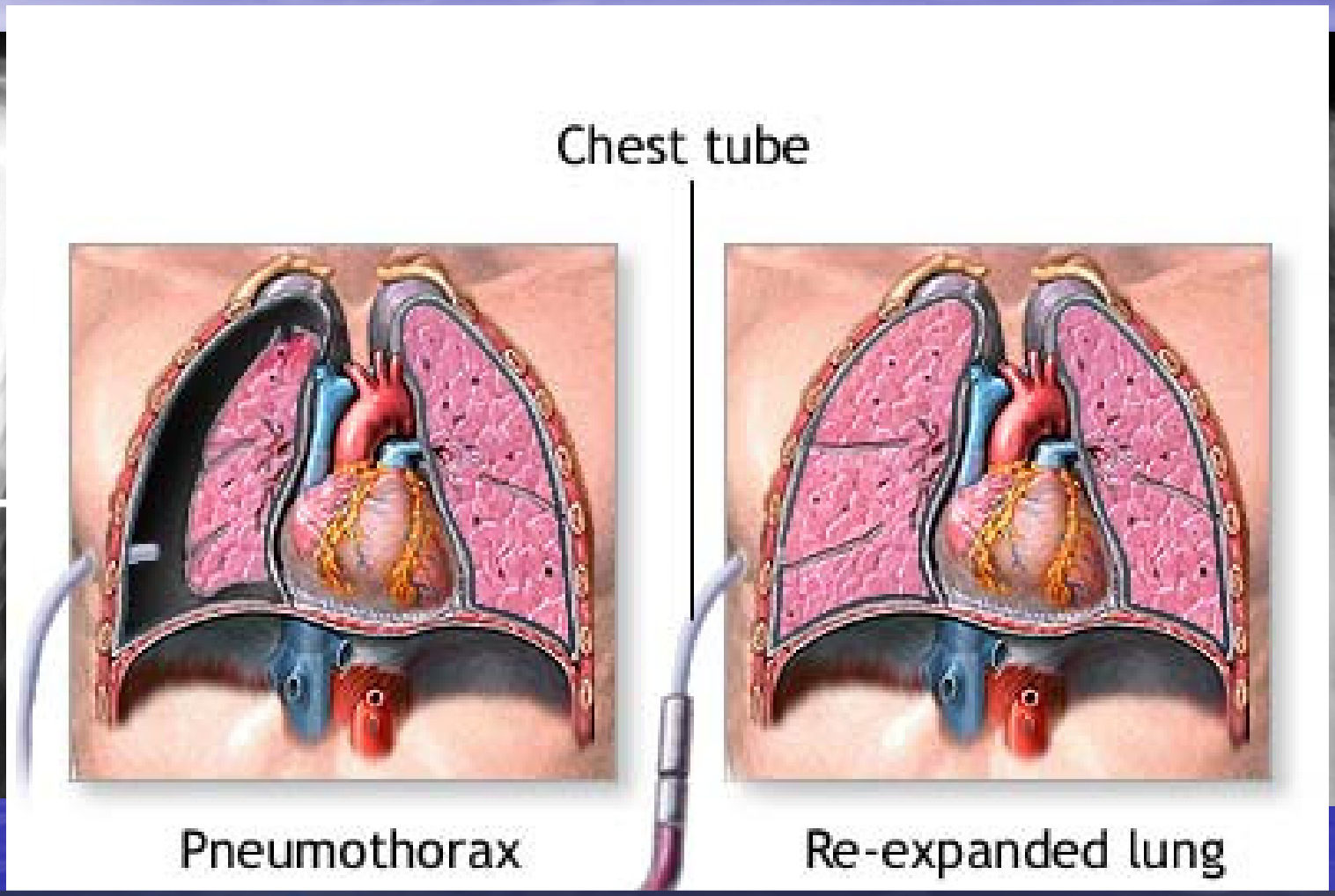


Verletzung des Lungen- oder Rippenfells mit Lufteintritt in den Pleuraspalt (randständiger Lungenriss) ➜ die betroffene Lungenhälfte fällt zusammen.

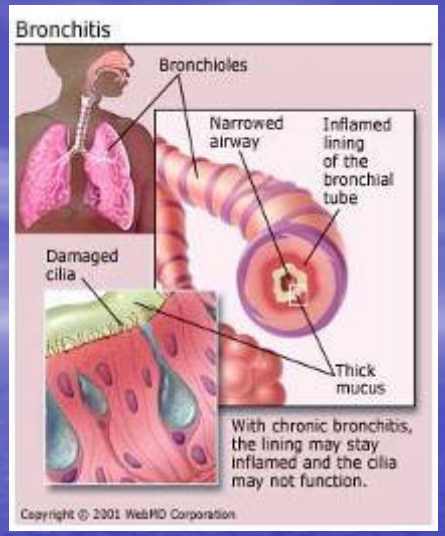
Extreme Form: Spannungspneumothorax durch Ventilfunktion der Rissstelle ➜ erhöhter Druck im Pleuraspalt mit Druck auf Herz/Gefäße.

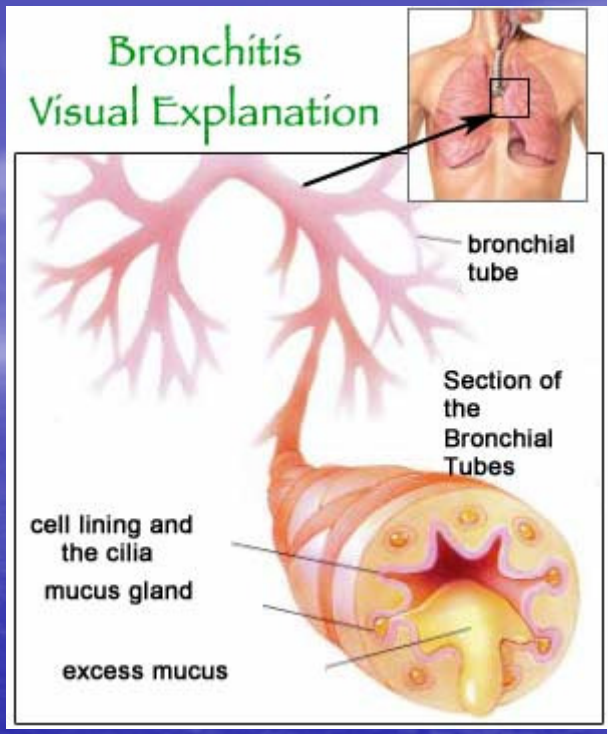


Lungenkollaps
Pneumothorax

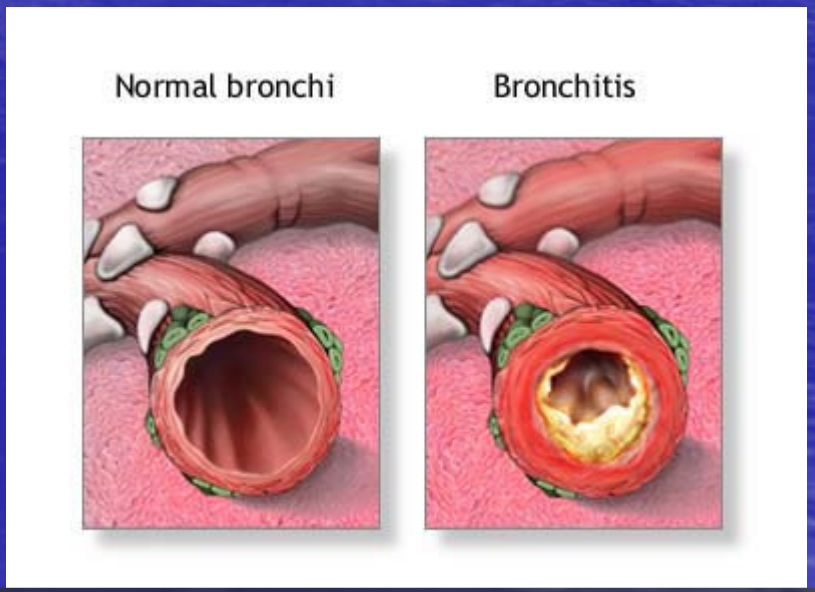


Bronchitis


Bronchitis
Bronchioles
Narrowed airway
Inflamed lining of the bronchial tube
Damaged cilia
Thick mucus
With chronic bronchitis, the lining may stay inflamed and the cilia may not function.
Copyright © 2001 WebMD Corporation


Bronchitis
Visual Explanation
bronchial tube
Section of the Bronchial Tubes
cell lining and the cilia
mucus gland
excess mucus

L


Normal bronchi
Bronchitis

Erkläre den Begriff AIR-Trapping und nenne die Verletzungen, die hierdurch entstehen können. Nenne 2 Symptome, 2 „Erste-Hilfe"-Maßnahmen und mindestens 2 mögliche Vorbeugungsmöglichkeiten

Erklärung:

Engl. „Luftfalle, Lufteinschluss": Verkleben/Verstopfen der kleinsten Luftwege (Bronchiolen) zu den Alveolen während des Tauchgangs mit der Folge einer Lungenüberdehnung in einem Teil der Lunge

Verletzung: Arterielle Gasembolie, Pneumothorax, Mediastinalemphysem

Erste Hilfe Maßnahmen

- Gabe von Sauerstoff
- Erste Hilfe und Reanimation

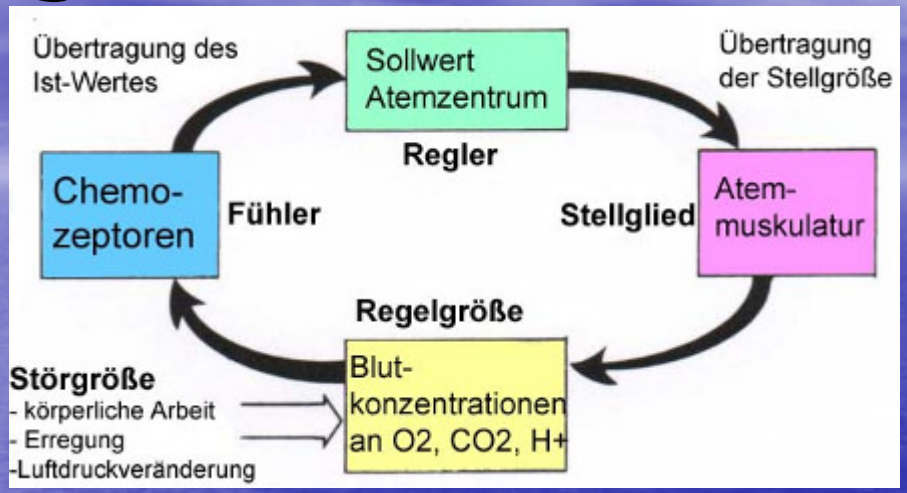
Vorbeugungsmaßnahmen

- Tauchverbot, wenn erhöhte Schleimbildung in der Lunge zu erwarten ist, z. B.:
  - schon bei leichter Erkältung,
  - bei allergischen, asthmatischen Reaktionen,
  - bei chronischer Bronchitis.
- Schnelles, hastiges Atmen und längeres Luftanhalten während des Tauchens vermeiden.
- Unter Wasser Husten vermeiden.
- Betont langsames Auftauchen.
- Sicherheitsstop einplanen.
- Sorgfältige, regelmäßige Tauchtauglichkeitsuntersuchung
- **Nicht Rauchen!**

Lungenunterdruck-barotrauma

- Das sogenannte Lungenunterdruckbarotrauma hat seine Entstehung meist beim zu schnellen Abtauchen.
- Der Taucher sackt dann, weil er z. B. überbleibt ist, durch und kann seinen Abtrieb auch durch seine Tarierweste nicht mehr schnell genug ausgleichen. Oder aber der Taucher versucht ohne Atemgerät in größere Tiefen zu tauchen. (Cave: Apnoe > 30 Tiefe)
- Die Luft in der Lunge wird dann durch den plötzlich steigenden Aussendruck zusammengepresst und die Lunge versucht dieser Bewegung zu folgen.
- Irgendwann kann aber das Lungengewebe durch seine Vakuumaufhängung an Rippenfell, Mediastinum und Zwerchfell dieser Bewegung nicht mehr folgen und es kommt zuerst zum Lungenödem durch Wasserverschiebungen in die Lunge und bei noch stärkeren Drücken sogar zum Lungenriß.
- Auch ein zu langer Schnorchel oder ein falsch eingestellter Lungenautomat kann auf Dauer durch den erhöhten Atemwiderstand zu einem Lungenödem wegen des herrschenden Unterdrucks führen.

Regulation der Atmung



Das Atemzeitvolumen (auch Atemminutenvolumen genannt) des Menschen wird primär durch die CO_2-Konzentration im arteriellen Blut geregelt.
Die Messung der CO_2-Konzentration erfolgt zum einen durch im Hirnstamm gelegene zentrale Chemorezeptoren und zum anderen durch periphere Chemorezeptoren, die sich im Glomus caroticum und in den Glomera aortica befinden.
Steigt der CO_2-Gehalt im Blut, erhöht sich das Atemzeitvolumen (Vermittlung durch das Atemzentrum).
Eine sekundäre Atemsteuerung (unter Normalbedingungen deutlich geringerer Einfluss) übernehmen Sauerstoff- (kann nur in peripheren Chemorezeptoren gemessen werden) und pH-Rezeptoren, die bei zu niedriger Sauerstoffversorgung bzw. zu niedrigem pH-Wert das Atemzeitvolumen erhöhen.

Hyperventilation

- Die erhöhte Durchlüftung führt kaum zu einer Mehraufnahme von Sauerstoff im Körper, da die Sättigung des Blutes mit Sauerstoff schon bei normaler Atmung etwa 97 % beträgt.
- Allerdings kommt es zur vermehrten Abatmung des im Körper entstehenden Kohlendioxid (=Säure), damit zu einem Verschwinden von Calzium in die Zelle
- Folge „relativer Calziummangel“

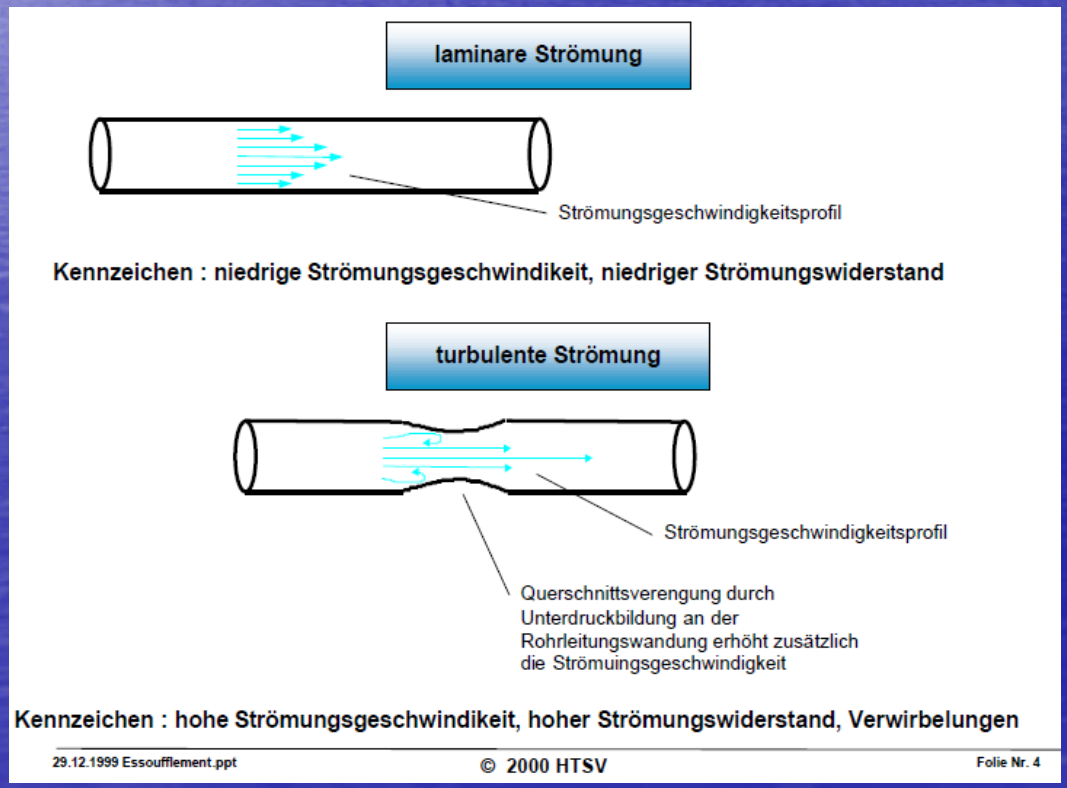
Behandlung bei Panikattacke / Hyperventilation

- Demonstratives Bild mit Griff ans Herz oder an den Hals
- Angst im Blick, Unruhe

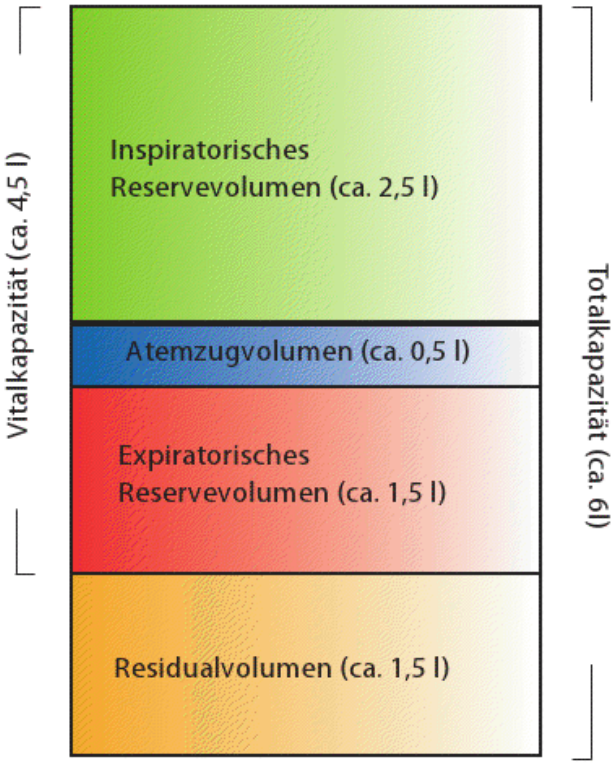
- Erstmaßnahme: Beruhigung, dann ggf. Beutelrückatmung

Essoufflement
deutsch „außer Atem geraten“

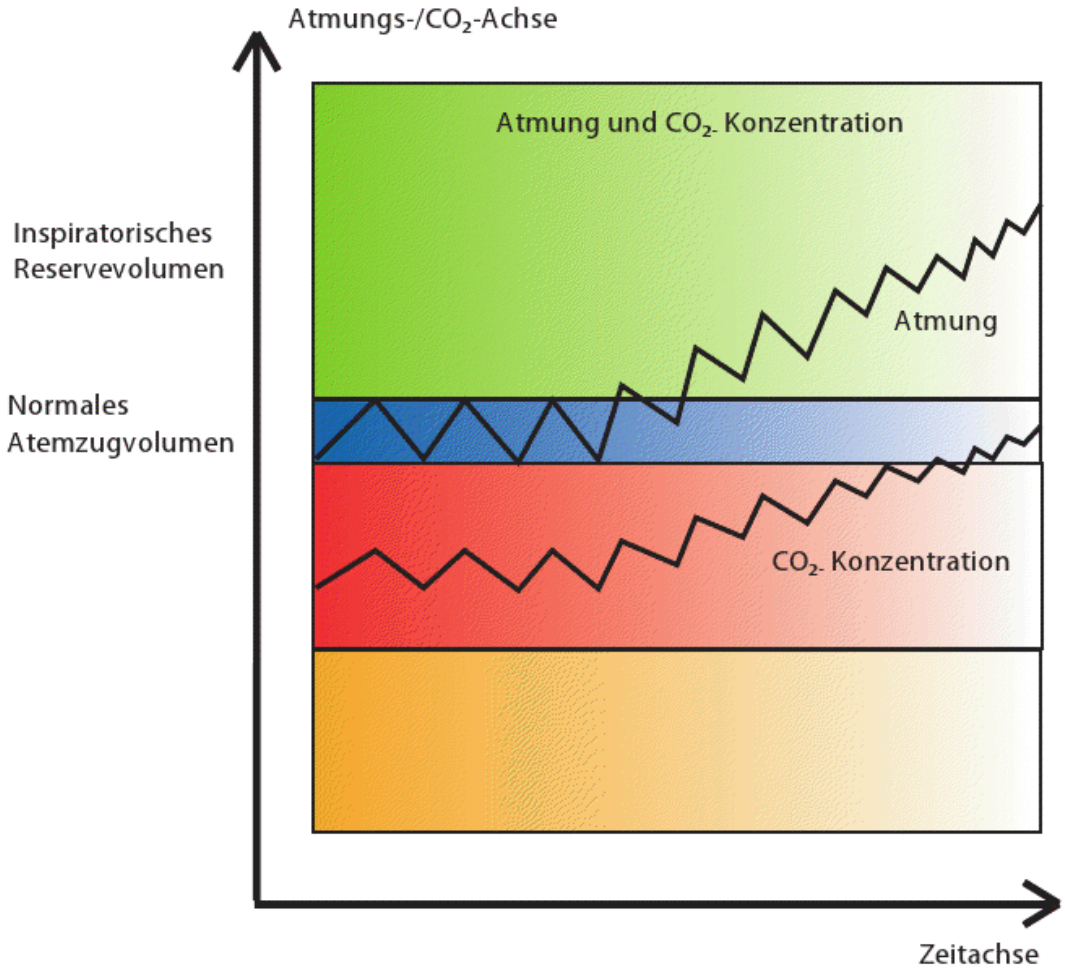
Mit zunehmender Tauchtiefe und wachsendem Umgebungsdruck steigt auch die Dichte der Atemluft, sodass Turbulenzen entstehen



Was passiert bei Essoufflement?



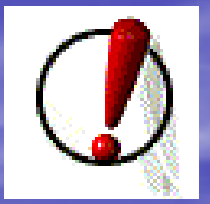
Die einzelnen Volumina sind abhängig von Körpergröße und Gewicht.



Wie erkenne ich Essoufflement?

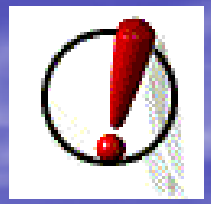
- Wenn die Luft nicht für einige Sekunden angehalten werden kann
- Wenn Tauchpartner eine sehr hohe Atemfrequenz hat
- Wenn Partner das Zeichen für Essoufflement gibt
- Wenn Lufthunger entsteht und man trotz fehlender Ausrüstungsprobleme nicht genug Luft bekommt

Nenne 4 Faktoren, die ein Essoufflement auslösen können



- Turbulenzen in den Atemwegen durch zu hohe Luftdichte und dadurch erhöhten Atemwiderstand
- Anstrengung beim Tauchen, zu viel Blei, zu schnell
- Schlecht gewartete, falsch eingestellte oder defekte Lungenautomaten
- Nicht ausreichend geöffnete Flaschenventile
- Zu enge Tauchanzüge und zu fest sitzende Begurtungen
- Überantsrengung beim Schnorcheln mit Gerät
- Kälte, Dunkelheit und Angst lassen die Symptome noch schneller eintreten.

Was ist die Folge des „Außer-Atem-geratens“ (Essoufflement) beim Gerätetauchen?



- Die Atmung verschiebt sich in den Bereich des inspiratorischen Reservevolumens
- Es entsteht eine Kohlendioxidvergiftung durch Ermüdung der Atemmuskulatur
- Kohlendioxidvergiftung: Kopfschmerzen, Lufthunger, Schwindel, Bewußtseinstrübung, Bewußtlosigkeit

Hoffentlich konnte ich in diesem Vortrag für
etwas Tranzparenz sorgen.....

Teil 2: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

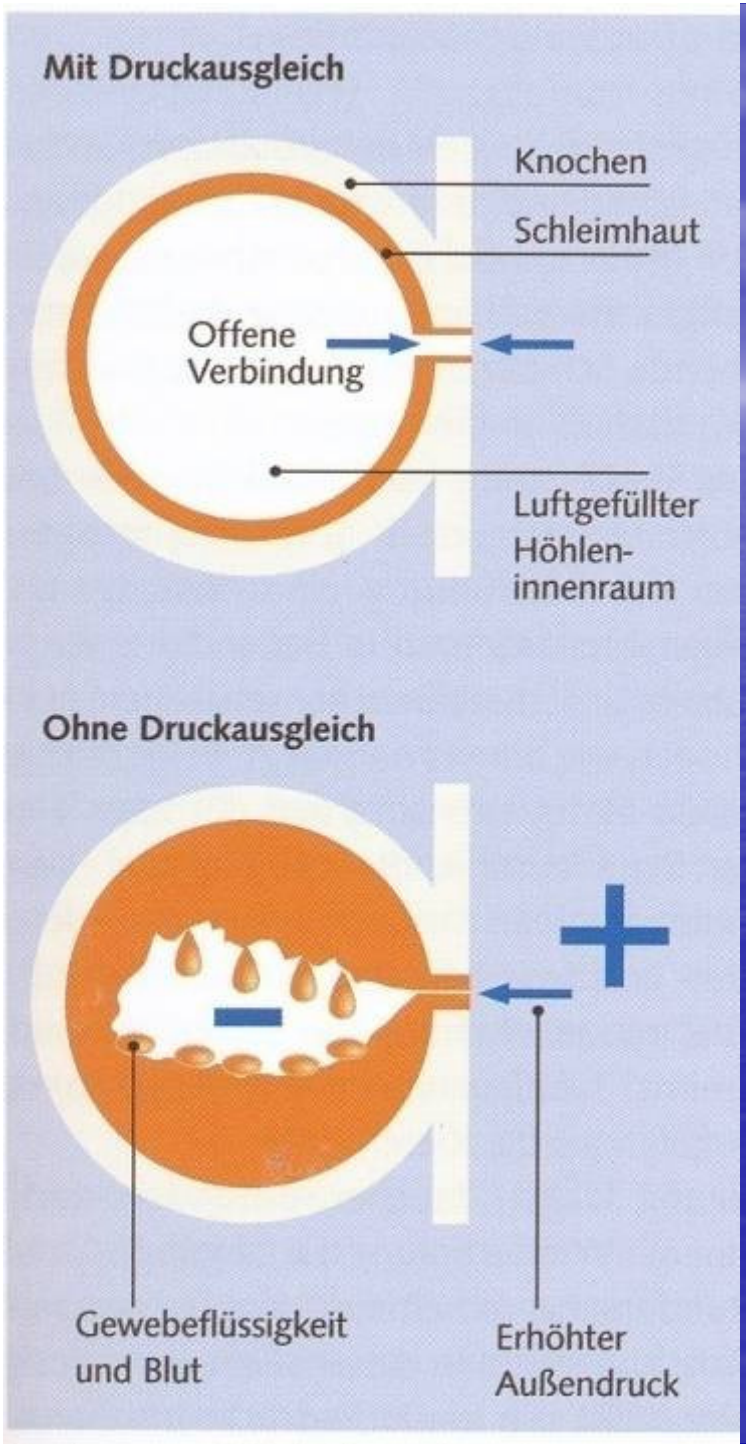
Nasennebenhöhlen

Schädelhöhlen

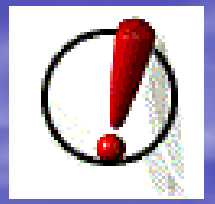
Die Nasennebenhöhlen dienen zur:

- Gewichtsverminderung der Schädelknochen
- (evtl.) als Resonanzraum für den Klang der Stimme

Barotrauma: Entwicklung eines Kompressionsbarotraumas in einer starren Körperhöhle

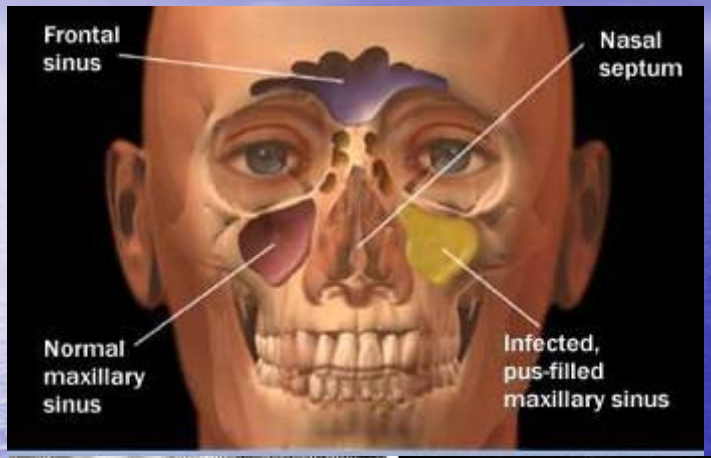


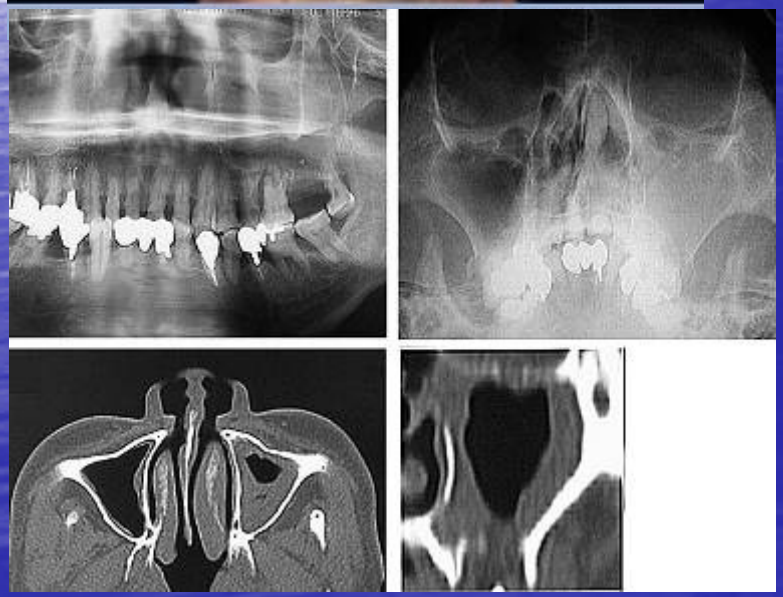
Du hast beim Tauchen heftige, stechende Schmerzen in der Stirngegend. Worum handelt es sich höchstwahrscheinlich?



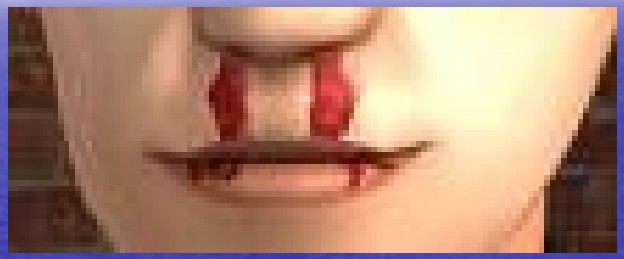
- Um ein Barotrauma der Stirnhöhle

Nasennebenhölenentzündung
Sinusitis



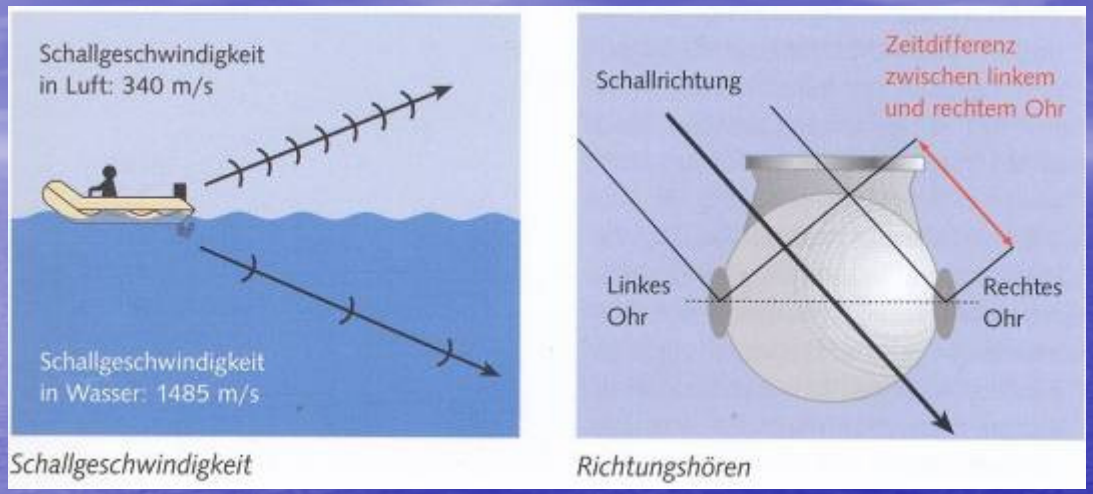


Nasenbluten



Aufbau und Funktion des Ohres

Hören unter Wasser



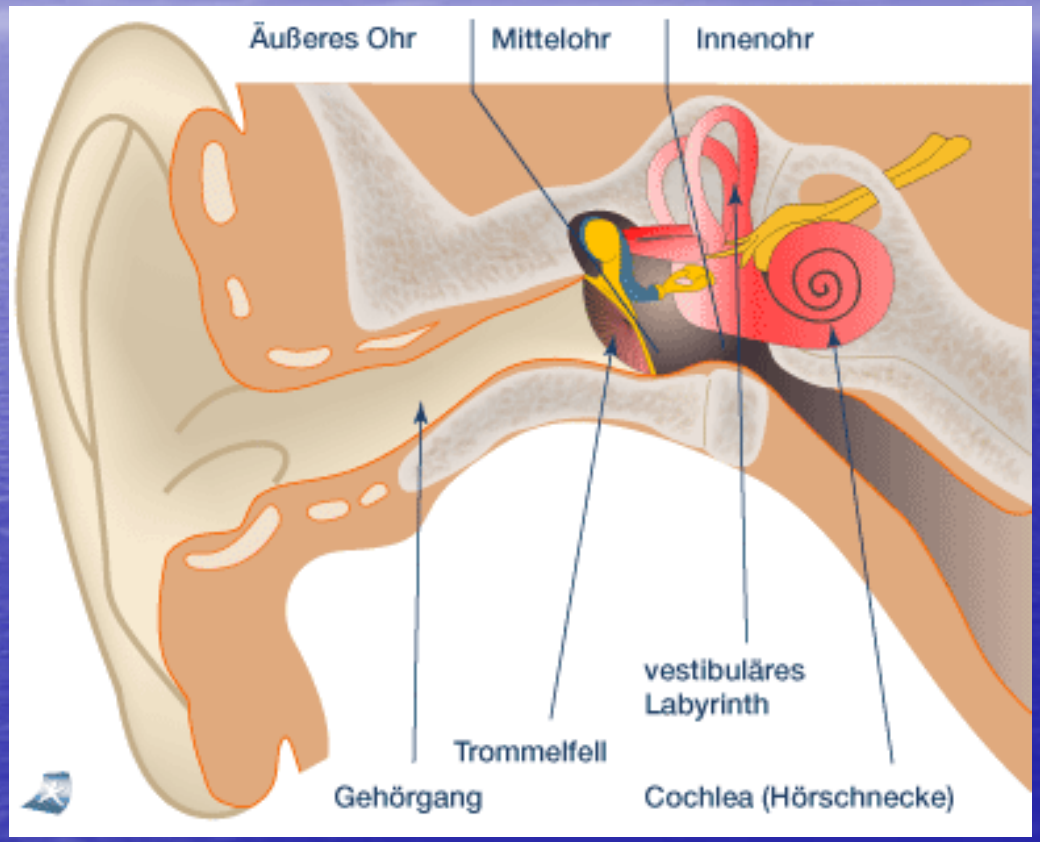
Richtungshören über Wasser:

- Auflösungsvermögen des Ohres liegt bei 0,00003s
- Intensität im „näheren“ Ohr höher

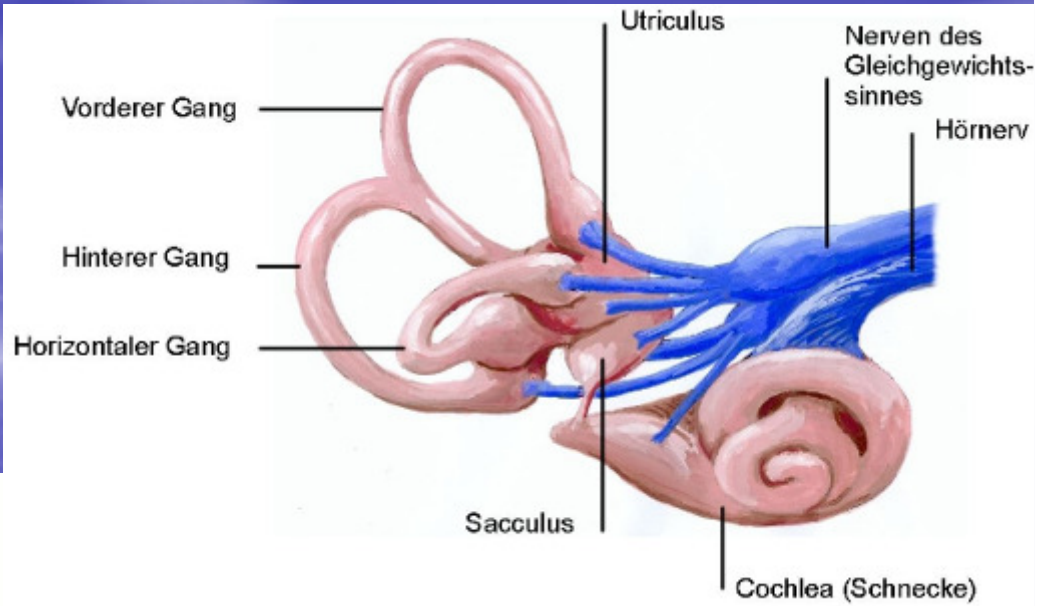
Aufgrund der höheren Schallgeschwindigkeit durch geringere Kompressibilität des Wassers ist Schallgeschwindigkeit höher und aufgrund geringerer Dämpfung ist die Reichweite des Schalls größer

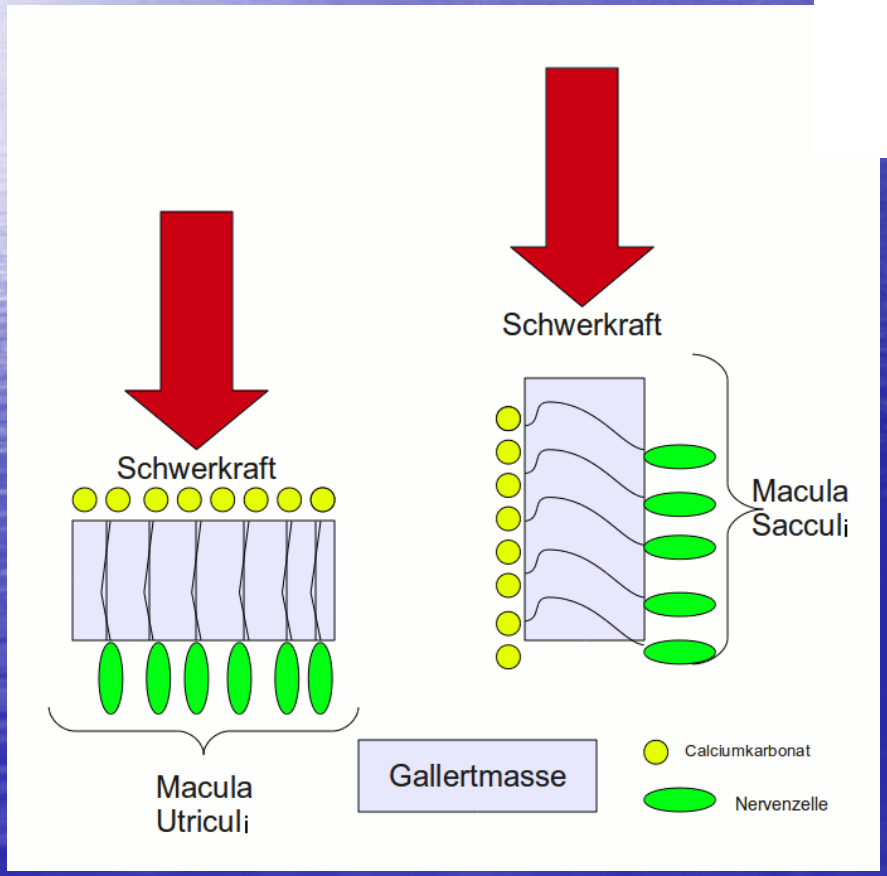
Unter Wasser können keine Richtungen und Entfernungen zugeordnet werden

Aufbau des Ohres



Funktion des Gleichgewichts organes

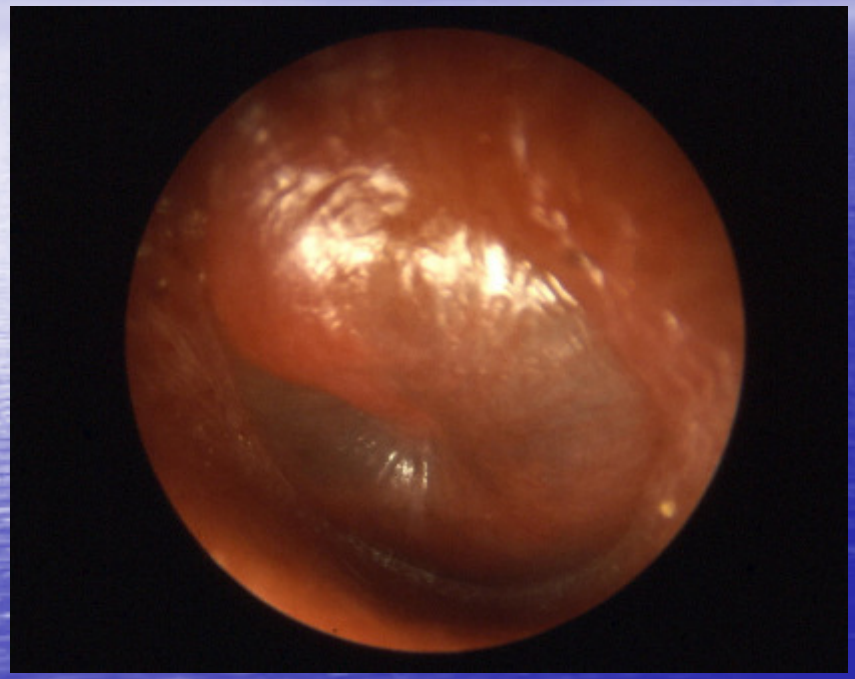




Skizziere und beschrifte den Aufbau des menschlichen Ohres (Innenohr nur Grobszizze). Nenne und erläutere 3 Beispiele für mögliche Schädigungen des Ohres durch Fehlverhalten beim Tauchen sowie richtiges Verhalten, das diese Schädigungen verhindert.

Der Blick ins Ohr

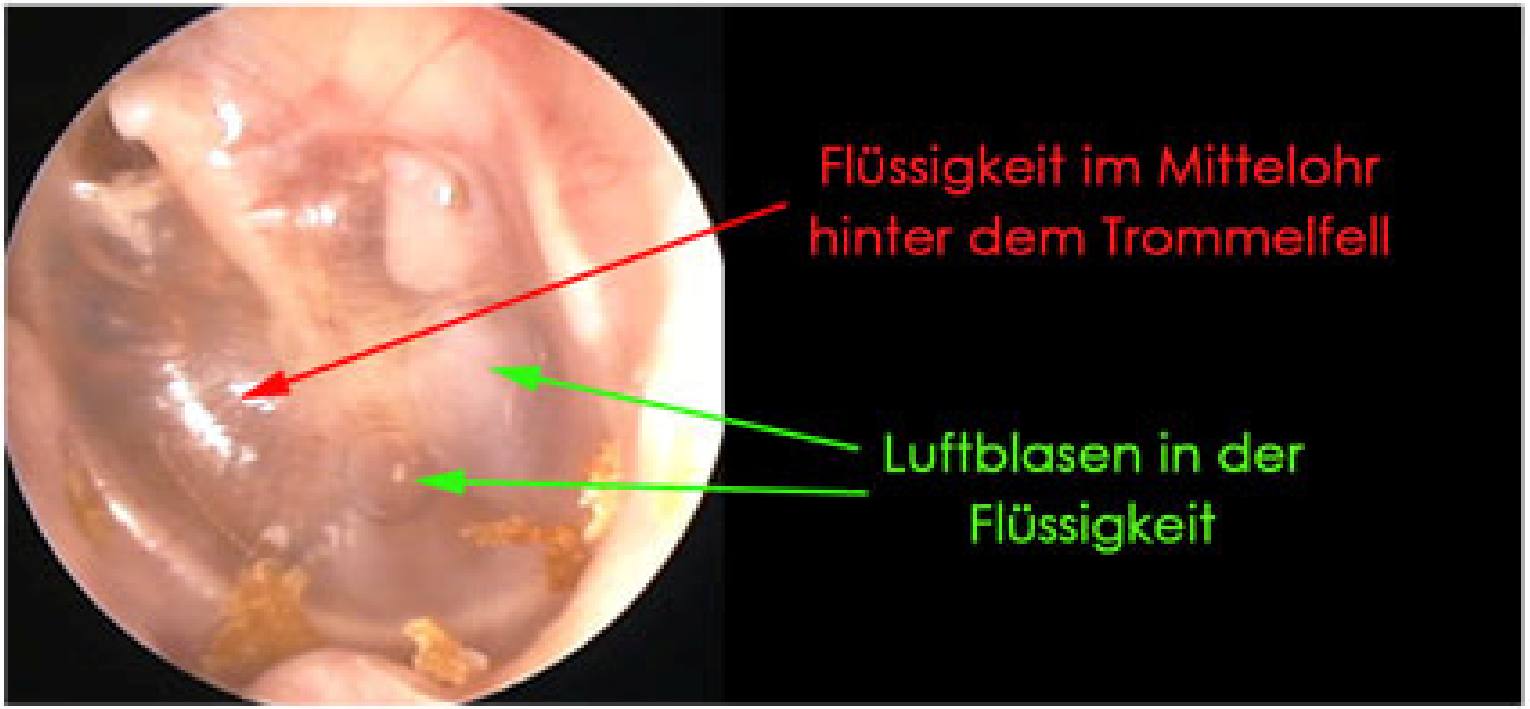
Akute Mittelohrentzündung „otitis media“



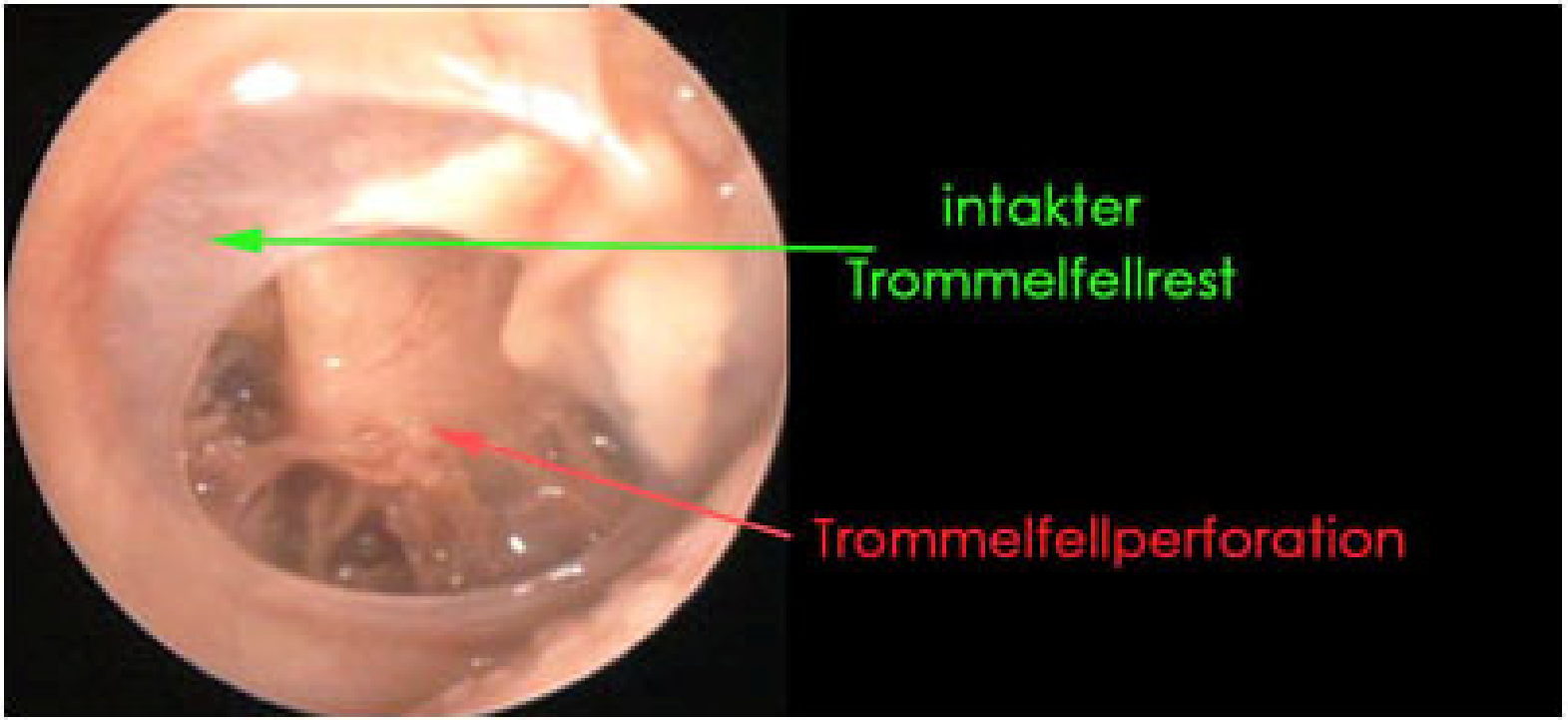
Akute Mittelohrentzündung, Entdifferenzierung, linkes Ohr

Akute Mittelohrentzündung, "schollige Trübung" des Trommelfelles, linkes Ohr

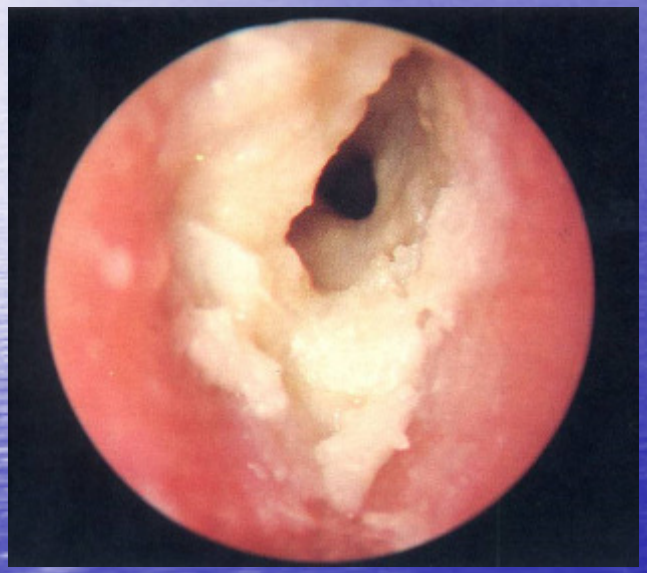
Paukenrguss

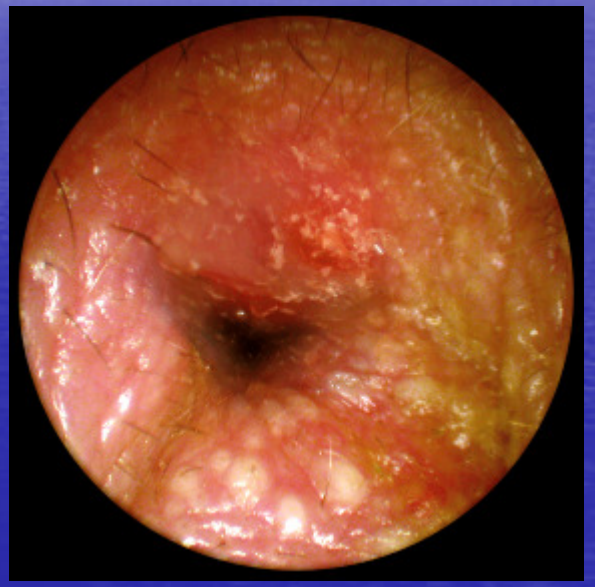


Trommelfellriß

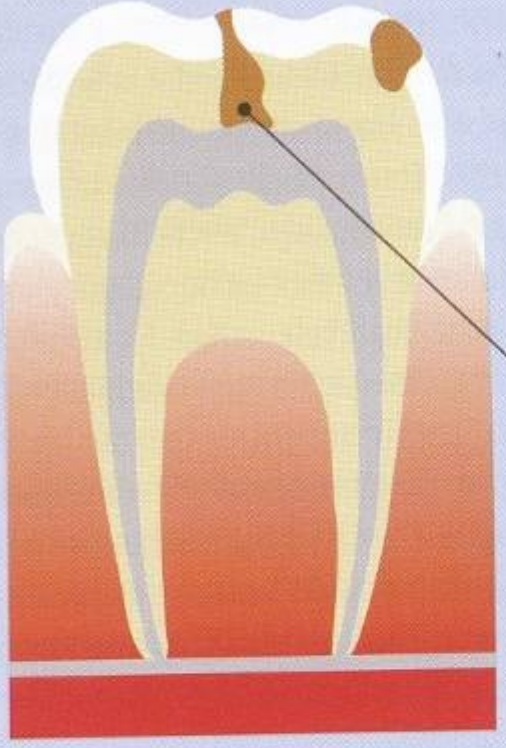


Äußere Gehörgangsentzündung „otitis externa“





Barotrauma der Zähne

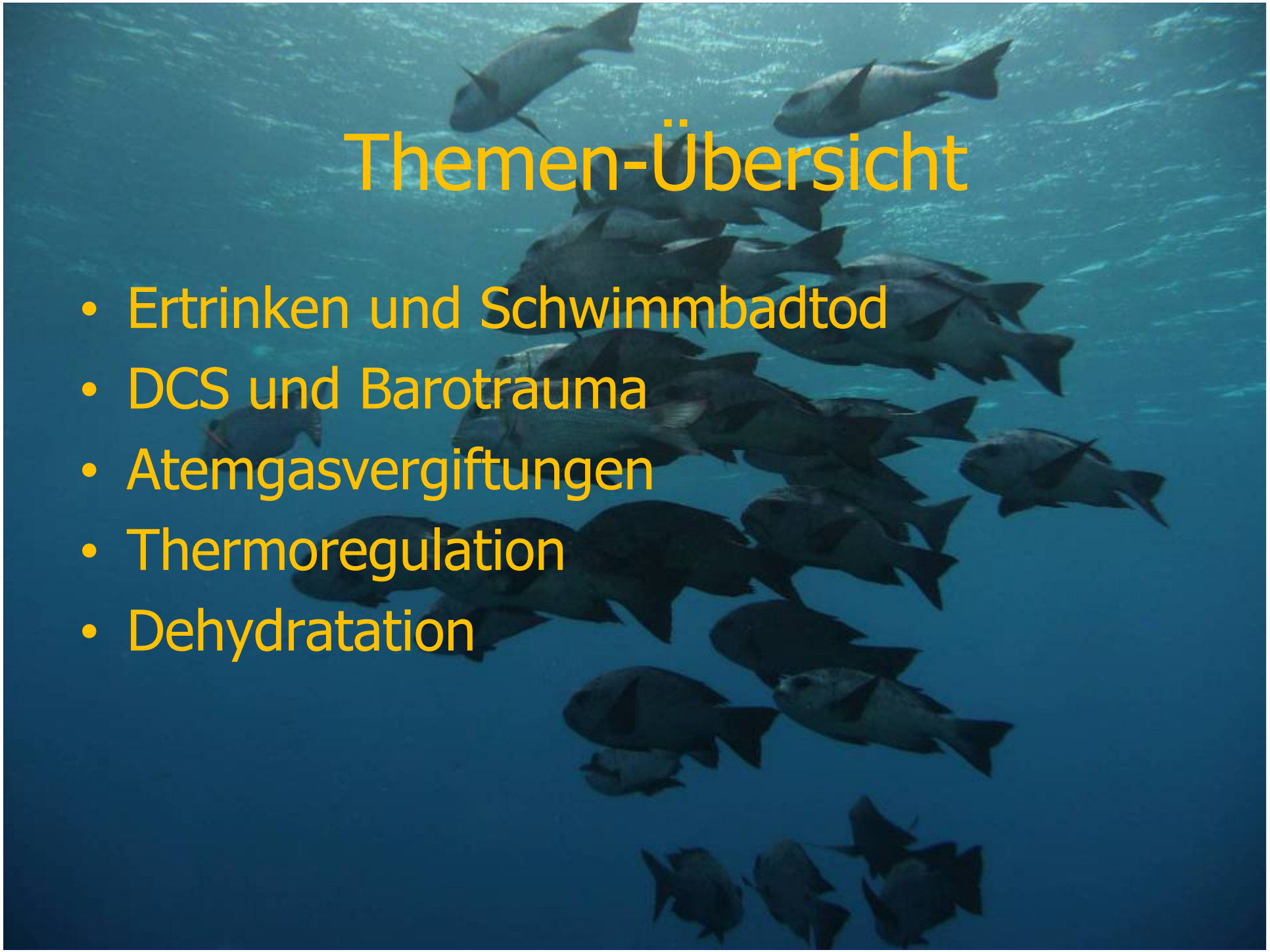


- Keine Hohlraumbildung bei gesunden Zähnen
- Gefahr der Luftfüllung bei Zahnfüllungen und Karies mit Absprengung von Zahnschmelz oder Plomben und Kronen
- Vorbeugung: zahnärztliche Überwachung und Behandlung

Barotrauma der Zähne

3. Teil:

Tauchsport - spezifische Probleme und Krankheitsbilder

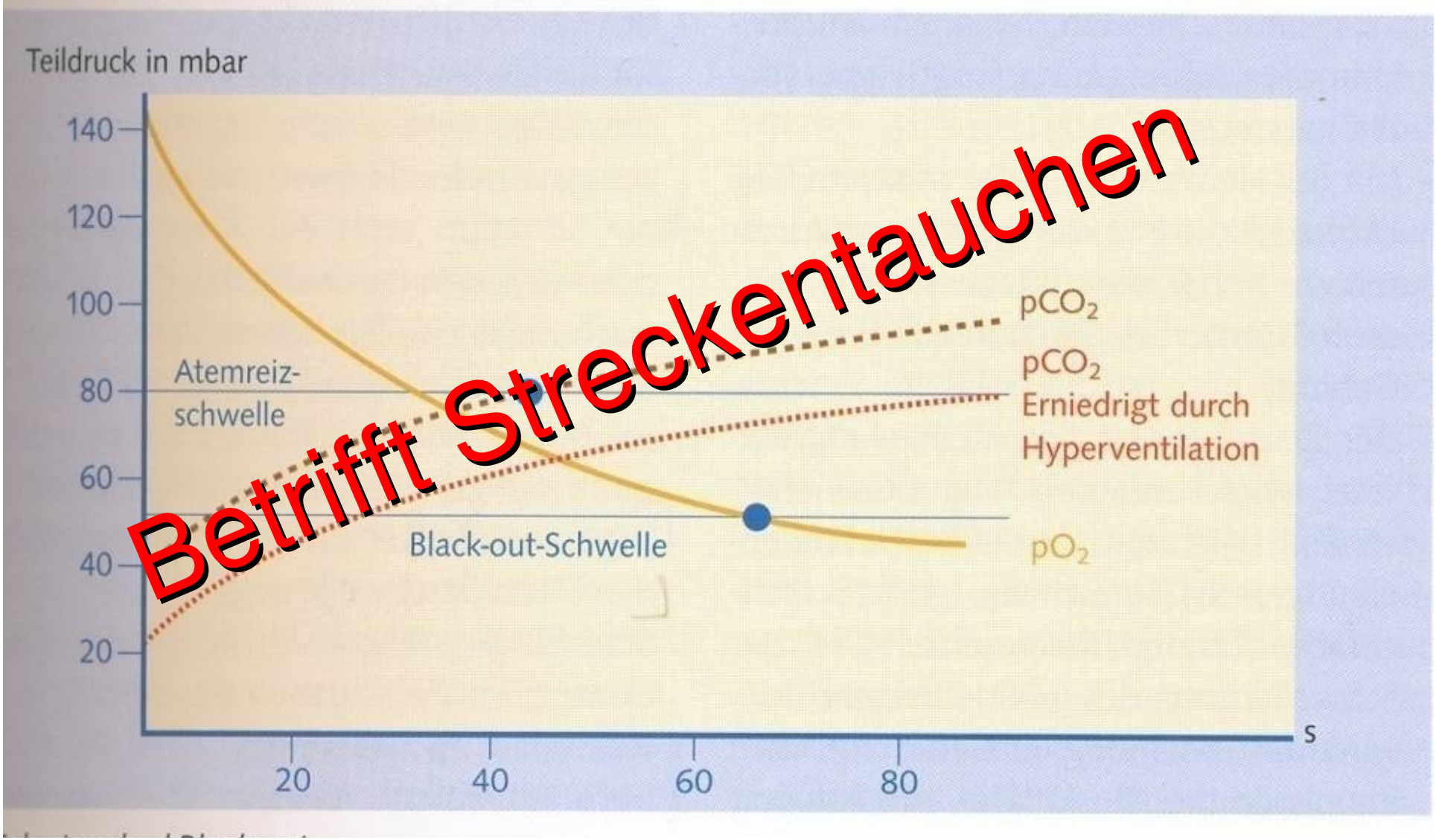


Themen-Übersicht

- Ertrinken und Schwimmbadtod
- DCS und Barotrauma
- Atemgasvergiftungen
- Thermoregulation
- Dehydratation

Ertrinken und
Schwimmbadtod

Schwimmbad-Blackout



Blackout beim Apnoetieftauchen

- Beim Abtauchen erhöht sich der Umgebungsdruck
- → erhöhter Innendruck des Thorax durch Kompression
- → erhöhter Sauerstoffpartialdruck
- → man kann bei erhaltenem Bewußtsein O2-Vorräte tiefer ausschöpfen.

- Aufstieg: Kommt dann der Atemreiz sinkt mit dem Aufstieg der Partialdruck und der Schwellenwert für Blackout wird unterschritten (meist kurz vor der Oberfläche)

Definitionen beim Ertrinkungsunfall

Als eine **Asphyxie** oder die **Asphyxia** (griechisch ασφυξία, *asfixía*, „die Pulslosigkeit“) wird allgemein ein Zustand mit Kreislaufschwäche und Atemdepression bis -stillstand bezeichnet, der mit Hypoxie und Hyperkapnie einhergeht

Ertrinken ist eine Asphyxie durch Untertauchen in einem flüssigen Medium.

- Ertrinkungstod: Untertauchen im Wasser
- Beinaheertrinken: Rettung nach Untertauchen
- nasses Ertrinken: Ertrinken mit Aspiration
- trockenes Ertrinken: Ertrinken ohne Aspiration
- Einfaches Ertrinken: Nichtschwimmer, Folge körperlicher Erschöpfung.
- Ertrinken als Krankheits- oder Unfallfolge: Unfälle, bei denen das Untergehen nicht primär auf das Wassereindringen in die Luftwege zurückgeht.
- Ertrinken während des Tauchens: Laryngospasmus beim Taucher, Hyperventilation vor Tauchversuchen

- Primäres Ertrinken: Sofort eintretender Tod durch Untertauchen, Aspiration mit nachfolgender Hypoxie, Hyperkapnie und Azidose.
- Sekundäres Ertrinken: verzögert eintretender Tod nach Beinahe-Ertrinken

Stadien des Ertrinkungsvorganges

1. Stadium: Erregungsstadium mit Glottisverschluß und Apnoe.
2. Stadium - Abwehrstadium; tiefe Atemzüge mit Eindringen von Wasser in die Lungen. Nach Lösen des Glottisverschlusses
3. Stadium - Krampfstadium; Krämpfe bis zur kompletten Paralyse infolge von Hypoxie und Hyperkapnie
4. Stadium - Lähmungsstadium mit Kreislaufstillstand.

Schutzmechanismen beim Ertrinkungsunfall

- 1. der Tauchreflex und
- 2. die Hypothermie.

Diese Mechanismen stehen vermutlich mit der günstigen Prognose, insbesondere bei Kindern, nach Eiswasserunfällen in Zusammenhang.

Tauchreflex

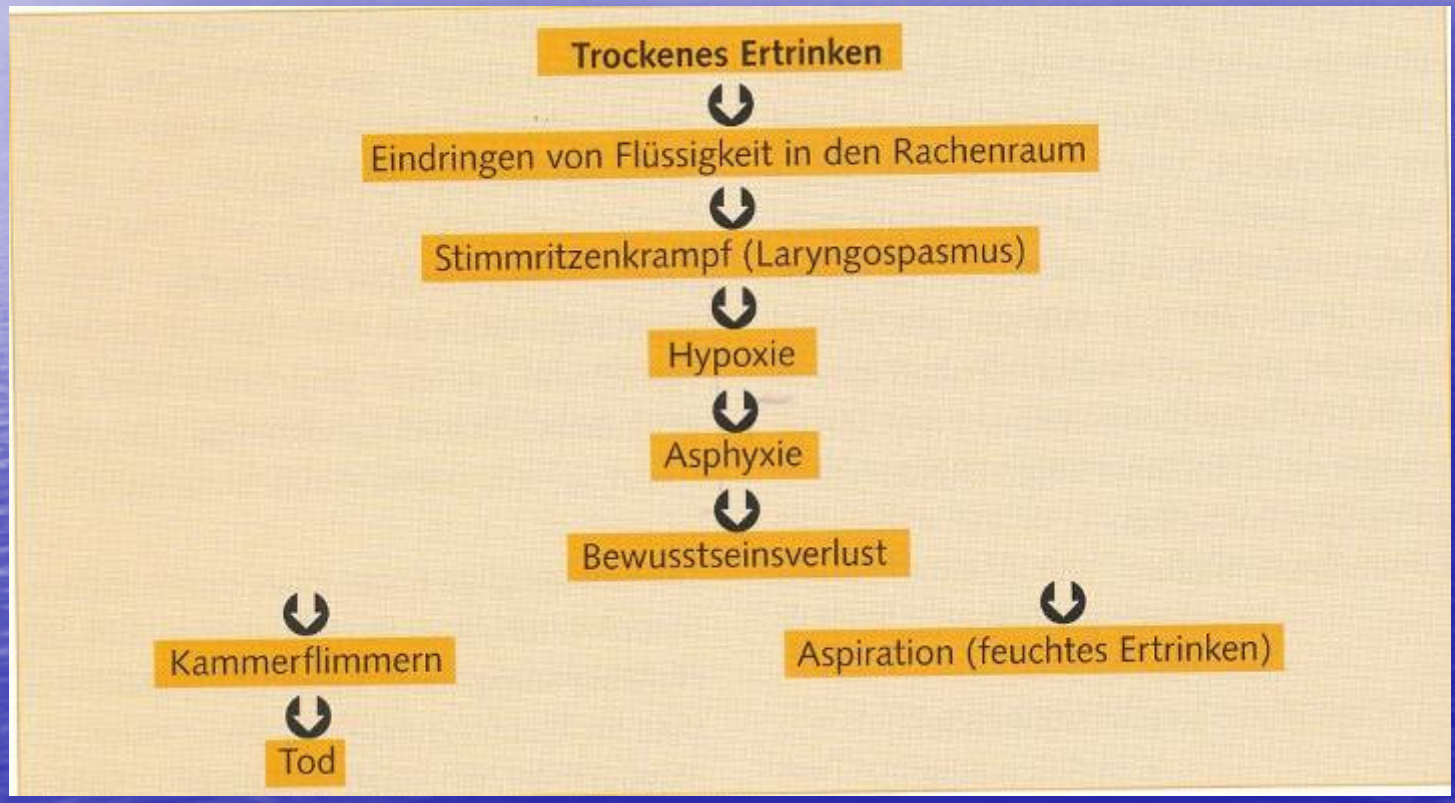
- Schutzmechanismus, der bei allen lungenatmenden Lebewesen beim Eintauchen in Wasser beobachtet werden kann.
  - Durch eine Stimulation des Parasympathikus wird die Atmung sistiert,
  - der Herzschlag verlangsamt und der
  - Blutkreislauf zentralisiert.
  - Damit wird der Sauerstoffverbrauch auf die überlebenswichtigen Organe reduziert.
- **Auslöser :** Es spielen unter anderem Rezeptoren auf der Haut in Nähe von Nase und Oberlippe eine Rolle.
- Auch *kaltes* Wasser scheint den Reflex zu verstärken.
- Die Zentralisierung des Herzlungenkreislaufs kann teilweise durch die Kompression der Extremitäten beim Eintritt in das Wasser erklärt werden

Wikipedia

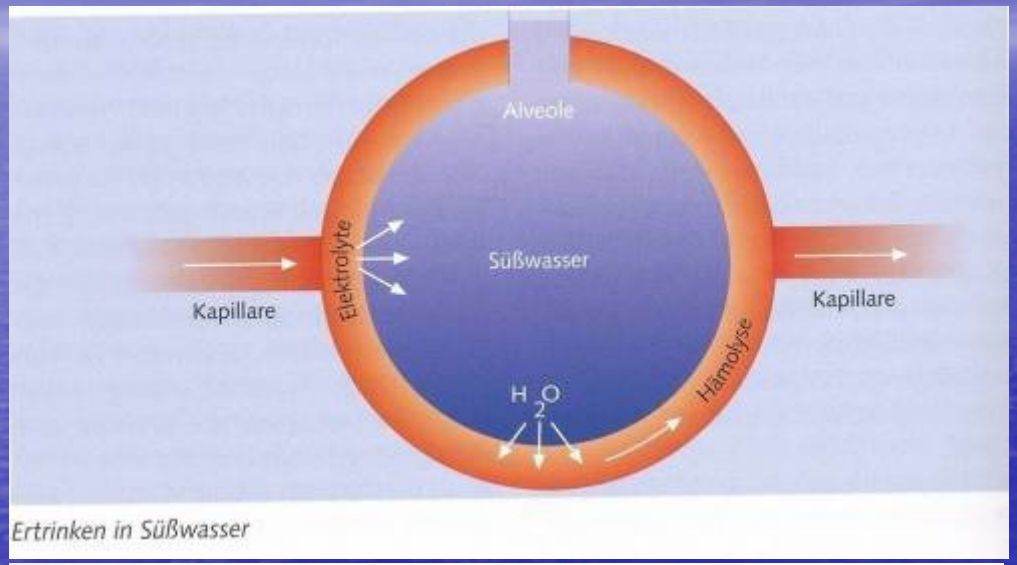
Anwendung des Tauchreflexes

- Während beim Neugeborenen dieser Reflex sehr stark ausgeprägt ist, reduziert er sich bereits innerhalb weniger Wochen nach der Geburt.
- Durch regelmäßigen Kontakt mit Wasser verstärkt er sich wieder und lässt sich sogar bewusst trainieren (z.B. beim Apnoetauchen).
- Beim Sportschwimmen sind aus diesem Grunde die Pulswerte deutlich niedriger als bei gleicher körperlicher Belastung an Land.

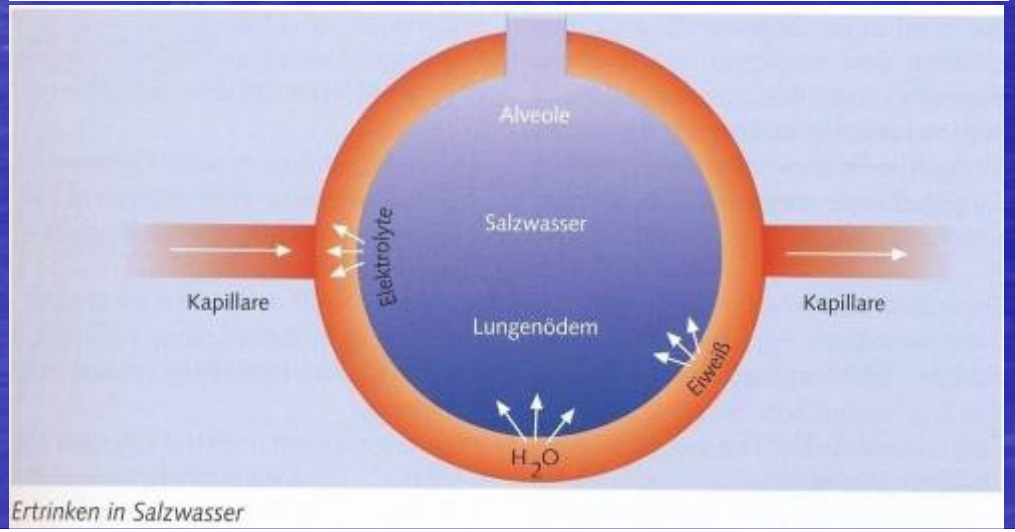
Trockenes Ertrinken



Ertrinken in Süßwasser und Salzwasser

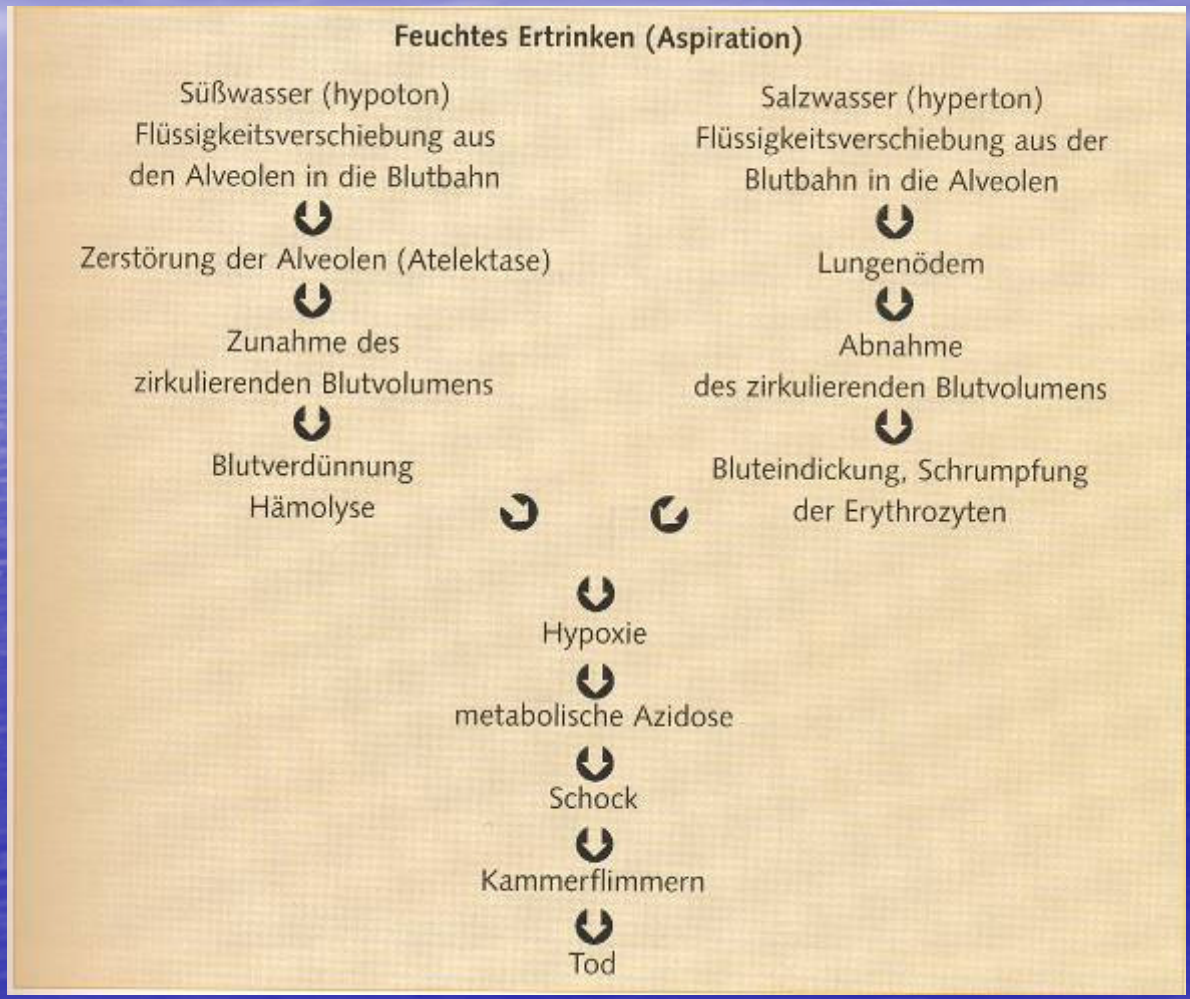


Ertrinken in Süßwasser

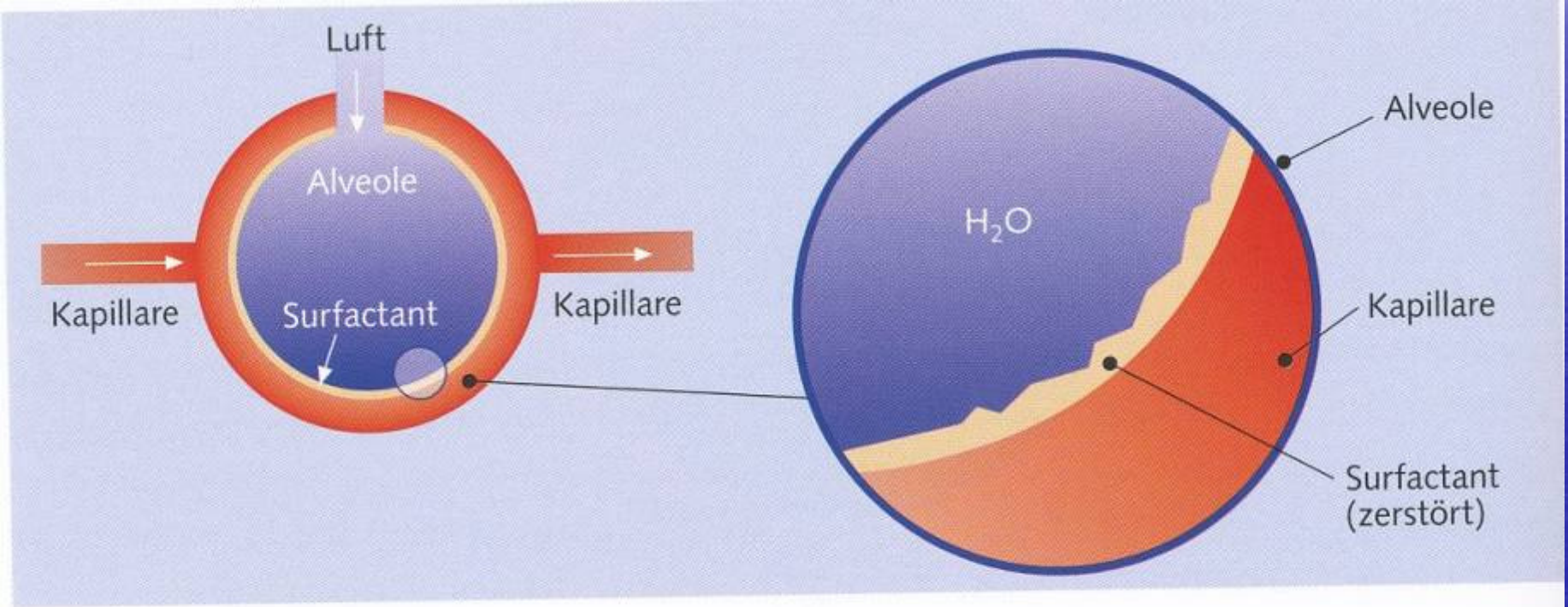


Ertrinken in Salzwasser

Feuchtes Ertrinken (Aspiration)



Sekundäres Ertrinken

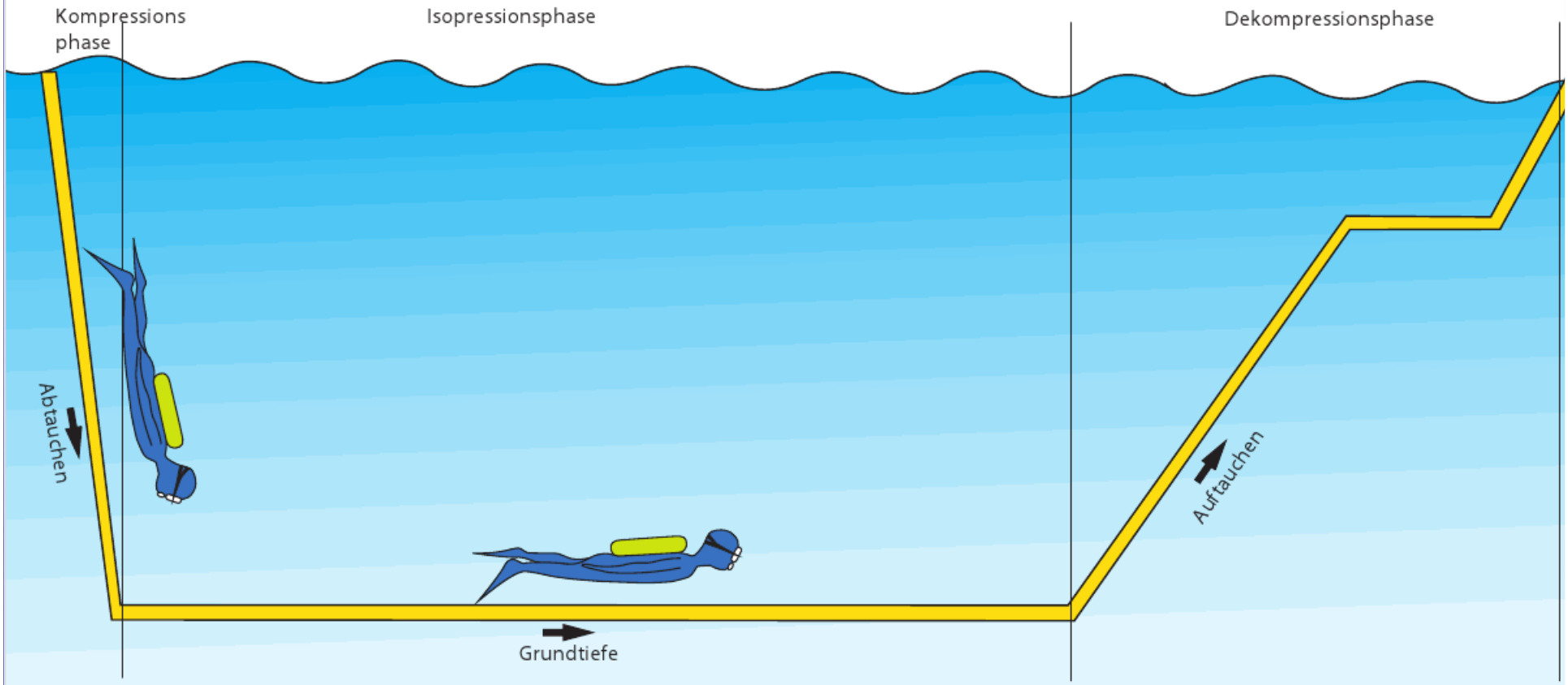


Sekundäres Ertrinken

Dekompressionkrankheit und Barotrauma

Sämtliche in der Atemluft enthaltene Gase können bei zunehmendem Umgebungsdruck toxische Wirkungen verursachen:

Stickstoff	→	Tiefenrausch
Kohlendioxid	→	CO_2-Narkose
Sauerstoff	→	Sauerstoffkrämpfe



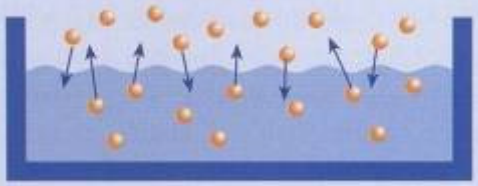
Kompressionsphase	Isopressionsphase	Dekompressionsphase
Lunge	Tiefenrausch	Magen
Ohren	N_2-Vergiftung	Darm
Nebenhölen	O_2-Vergiftung	Zähne
Kieferhölen	CO_2-Vergiftung	Lungenüberdruck
Zähne		DCS
Maske		AGE

	DCS I	DCS II	AGE
Ursachen	Inertgasübersättigung, Ausperlen von N_2-Blasen in den Geweben (Haut, Gelenke)	Inertgasübersättigung, Ausperlen von N_2-Blasen im Blut, Shunt, autochthone Blasenbildung	Lungenüberdehnung und -riss durch Überschreiten der physiologischen Elastizitätsgrenzen (Notaufstieg, "Air trapping")
Physikalische Gesetze	Dalton und Henry	Dalton und Henry	Boyle-Mariotte
Symptome (Zeitpunkt des Auftretens)	Minuten bis Stunden nach TG, in den meisten Fällen innerhalb von 3 Stunden nach TG	Minuten bis Stunden nach TG, in den meisten Fällen innerhalb von 3 Stunden nach TG	Sofort beim Erreichen der Wasseroberfläche oder kurz danach
Neurologische Ausfälle	Hautsymptome, Missempfindungen, Gelenkschmerzen	Missempfindungen, Lähmungen, starke Müdigkeit und Körperschwäche	Sensibilitätsstörungen, Lähmungen, Bewusstlosigkeit, Tod
Art der Schädigung	Lokale Gewebsschädigung durch ausperlende N_2-Blasen	Embolien durch N_2-Blasen im ZNS und anderen lebenswichtigen Organen	Embolien durch Atemluftblasen im ZNS und anderen lebenswichtigen Organen
Therapie	normobarer O_2, später HBO, Achten auf neue Symptome	Notfallmaßnahmen, normobarer O_2, später HBO, evtl. HLW	Notfallmaßnahmen, normobarer O_2, später HBO, evtl. HLW
Prophylaxe	Diszipliniertes Tauchen unter Einhaltung der Sicherheitsregeln, evtl. Ausschluss PFO	Diszipliniertes Tauchen unter Einhaltung der Sicherheitsregeln, evtl. Ausschluss PFO	Sorgfältige ärztliche Untersuchung zum Ausschluss von Lungen-/Bronchialerkrankungen, Sicherheitsstopp, evtl. Ausschluss PFO

Abb. 87: Gegenüberstellung von DCS I, DCS II und AGE.

Das Gesetz von Henry

Gasmoleküle über einer Flüssigkeit



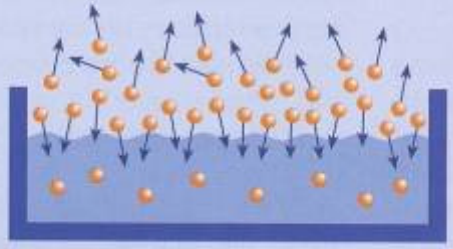
Prinzip:
Es gehen genau so viele Gasteilchen in eine physikalische Lösung, wie wieder aus dieser hinaus diffundieren (Sättigungszustand).

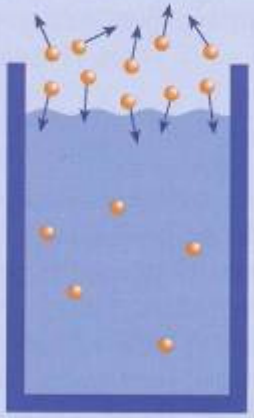
Gesetz:
Bei konstanter Temperatur und ausreichend Zeit steht die Menge des in der Flüssigkeit gelösten Gases im direkten Verhältnis zum Druck des über der Flüssigkeit stehenden Gases.

Das Gesetz von Henry

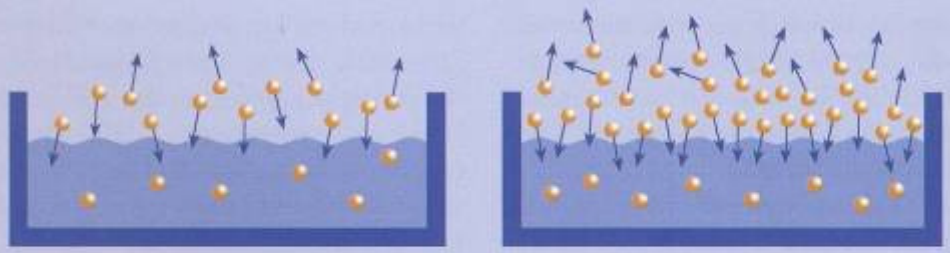
Die **Geschwindigkeit**, mit der die Gasmoleküle in die Flüssigkeit gelangen, hängt ab von:

1. der **Größe der Oberfläche**, an der die Diffusion erfolgen kann;
2. der **Löslichkeit** des Gases in der betreffenden Flüssigkeit.



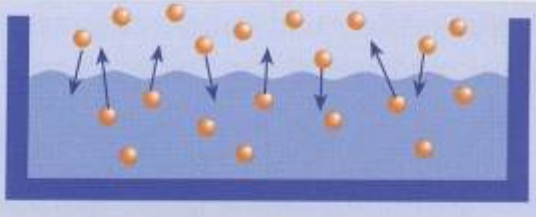


Sättigungsvorgang



Welche **Menge** an Gasmolekülen (pro Zeiteinheit) aufgenommen werden kann, hängt von dem **Unterschied** zwischen den **Teildrücken** des Gases über der Flüssigkeit und in der Flüssigkeit selbst ab.

Auswirkung auf die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten

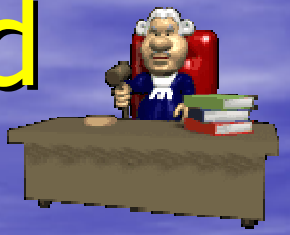


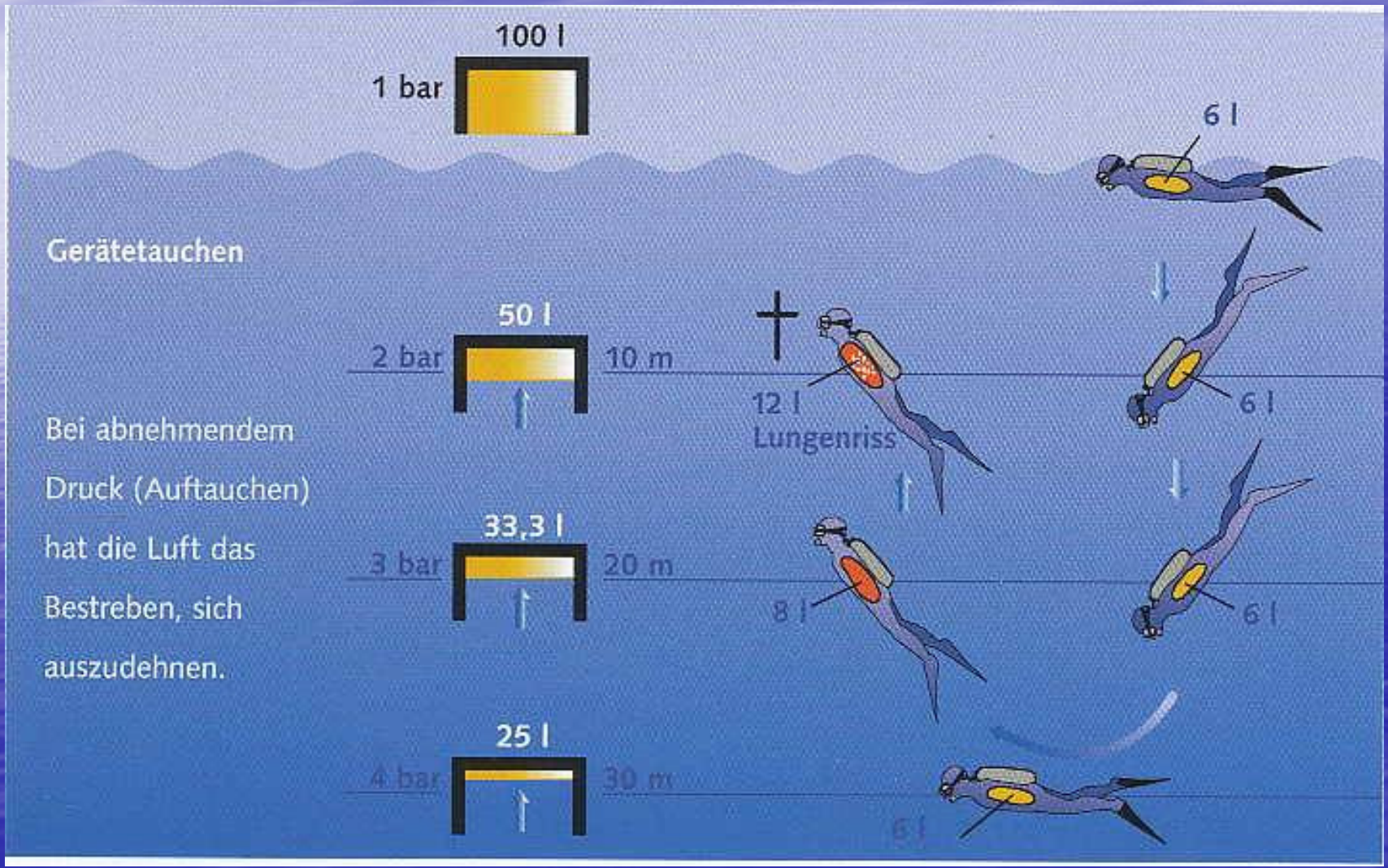
Wie viele Gasteilchen sich im Sättigungszustand lösen können, hängt ab von...

... dem **Teildruck** des Gases über der Flüssigkeit;
... der **Temperatur** der Flüssigkeit;
... der **Löslichkeit** des Gases in der betreffenden Flüssigkeit;
... der **Flüssigkeitsmenge**.

Abhängigkeit des Sättigungszustandes

Das Gesetz von Boyle und Mariotte





Druck und Partialdruck

Die Summe aller Teildrücke eines Gasgemisches ergibt den Gesamtdruck
$P = p1 + p2 + \ldots + pn$

Man errechnet den Teildruck eines Gases in einem Gasgemisch, indem man den Gesamtdruck mit dem prozentualen Volumenanteil dieses Teilgases malnimmt.
Der Gesamtumgebungsdruck in 30 m Wassertiefe (bezogen auf Meereshöhe)

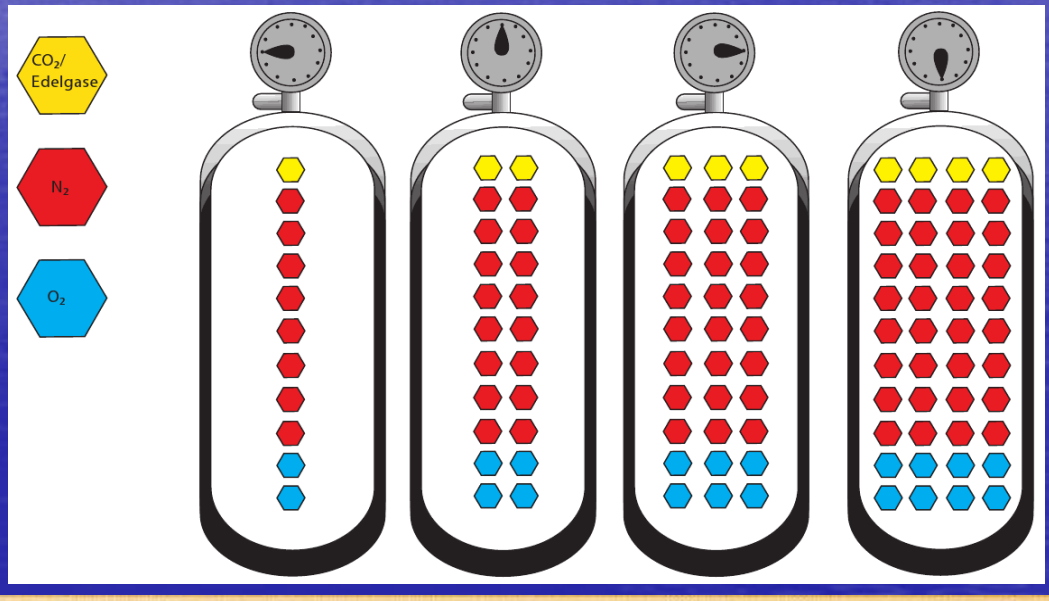
$$p = \left(\frac{\text{Tauchtiefe}}{10} + 1\right) \text{bar}$$

$$p = \left(\frac{30}{10} + 1\right) \text{bar}$$

$$p = 4 \text{ bar}$$

Der Sauerstoffteildruck beträgt dann

$$pO_2 = \frac{4 \text{ bar} \cdot 0{,}21 \text{ bar (lt. Tab.)}}{1 \text{ bar}} = 0{,}84 \text{ bar}$$

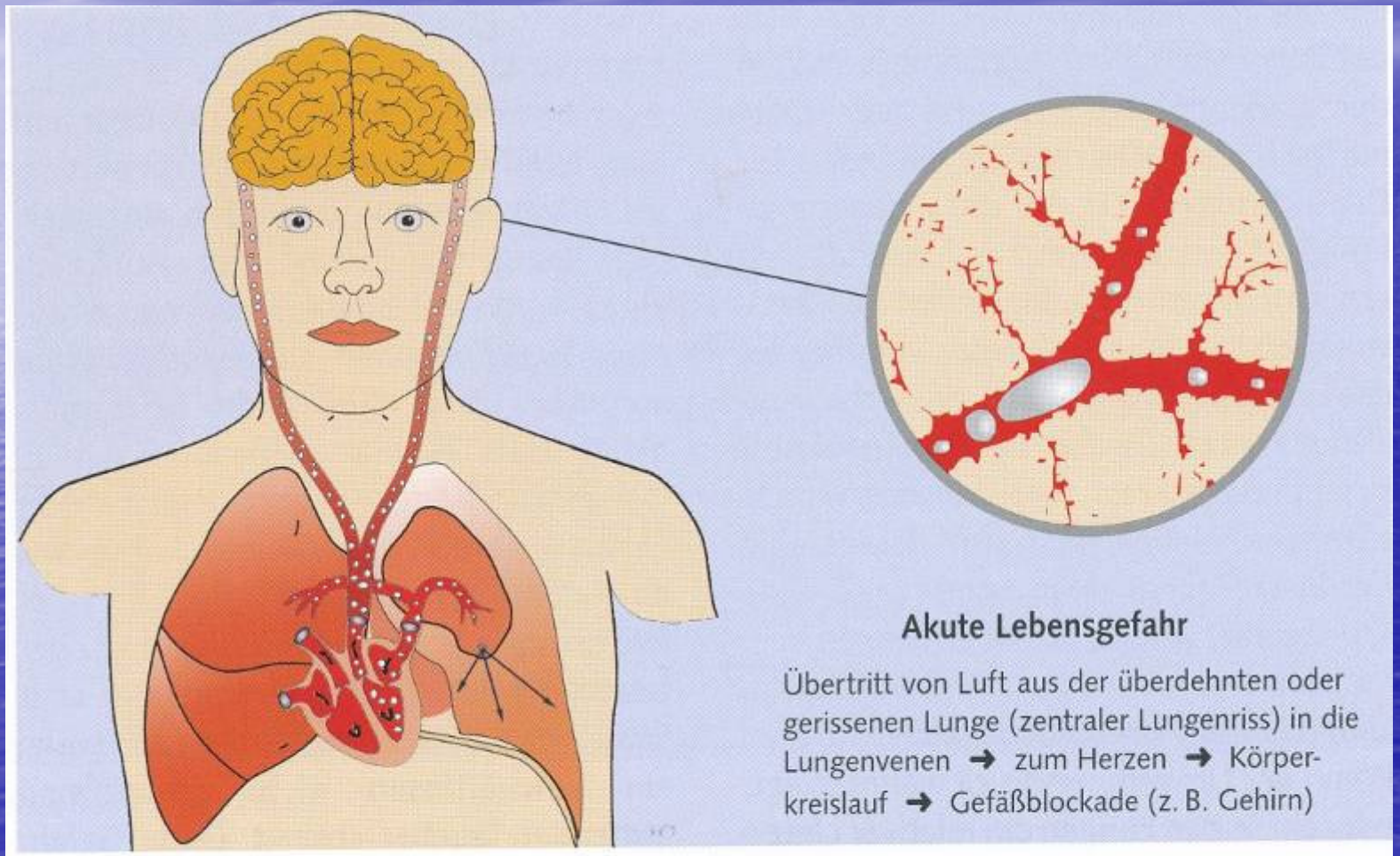


Partial- oder Teildrücke

	Anteil	1 bar	2 bar	3 bar	4 bar
Sauerstoff	21 %	0,21 bar	0,42 bar	0,63 bar	0,84 bar
Stickstoff	78 %	0,78 bar	1,56 bar	2,34 bar	3,12 bar
Rest	1 %	0,01 bar	0,02 bar	0,03 bar	0,04 bar

Das Gesetz von Dalton

Luftembolie

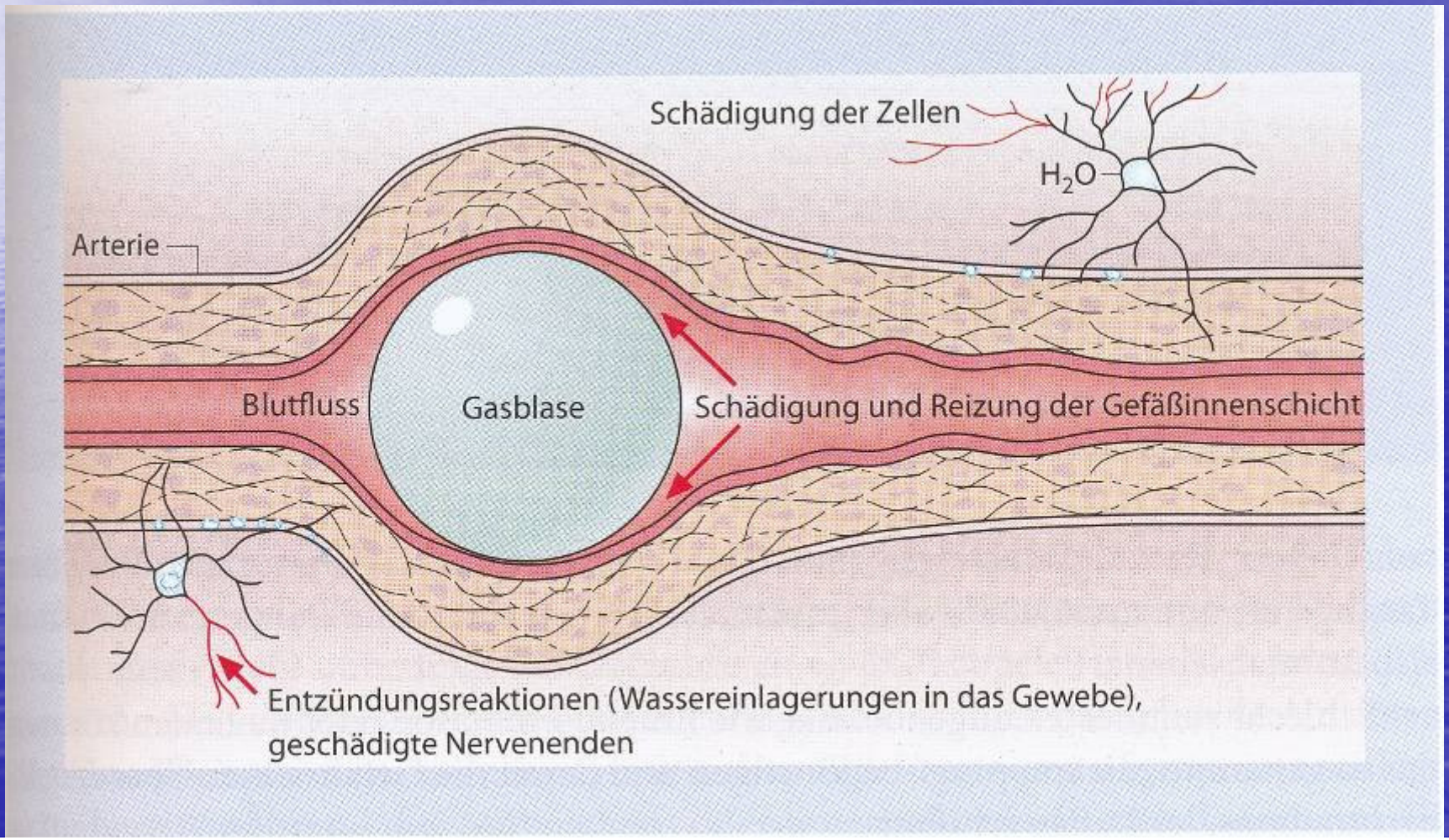


Akute Lebensgefahr

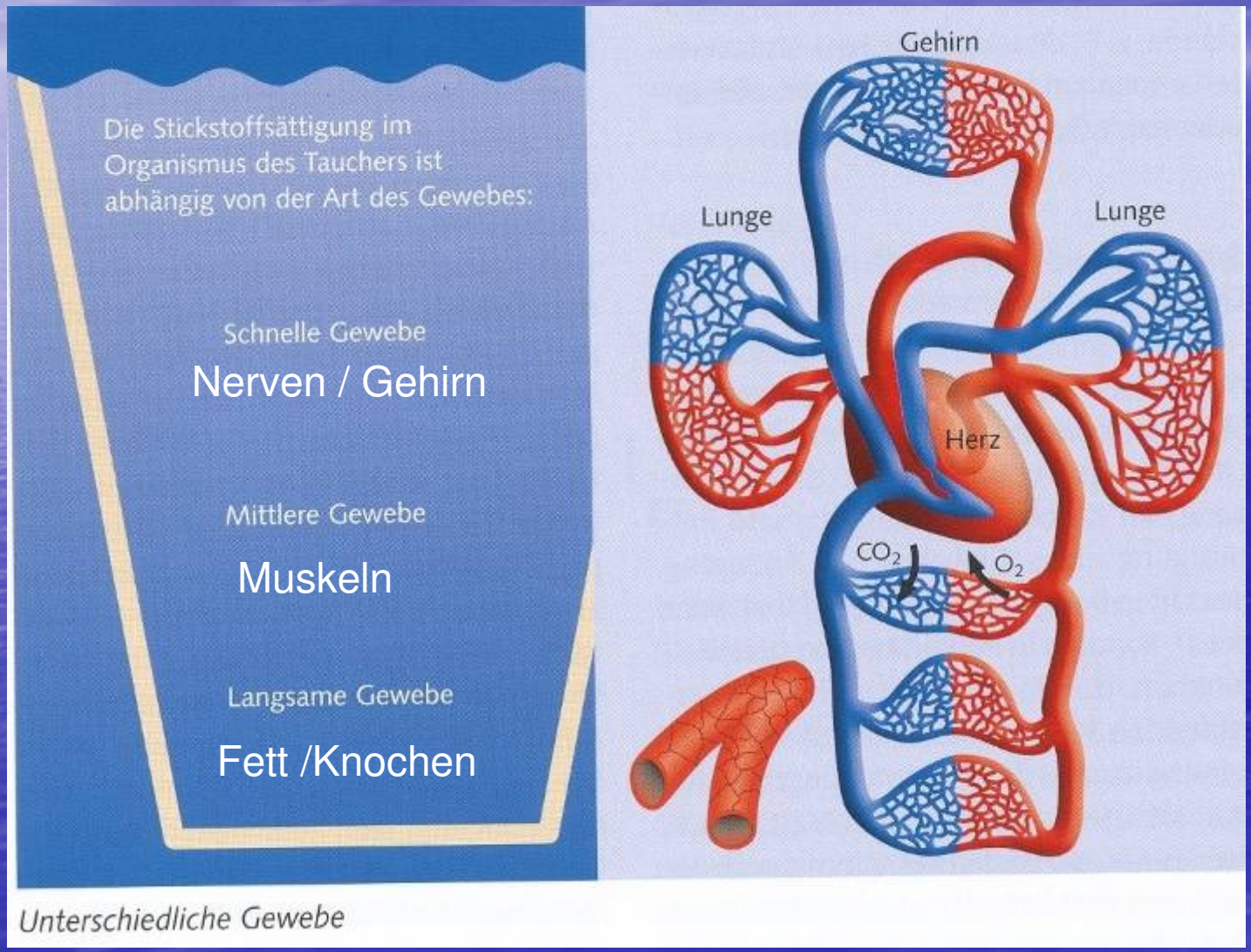
Übertritt von Luft aus der überdehnten oder gerissenen Lunge (zentraler Lungenriss) in die Lungenvenen ➜ zum Herzen ➜ Körperkreislauf ➜ Gefäßblockade (z. B. Gehirn)

Luftembolie

Arterielle Gasembolie

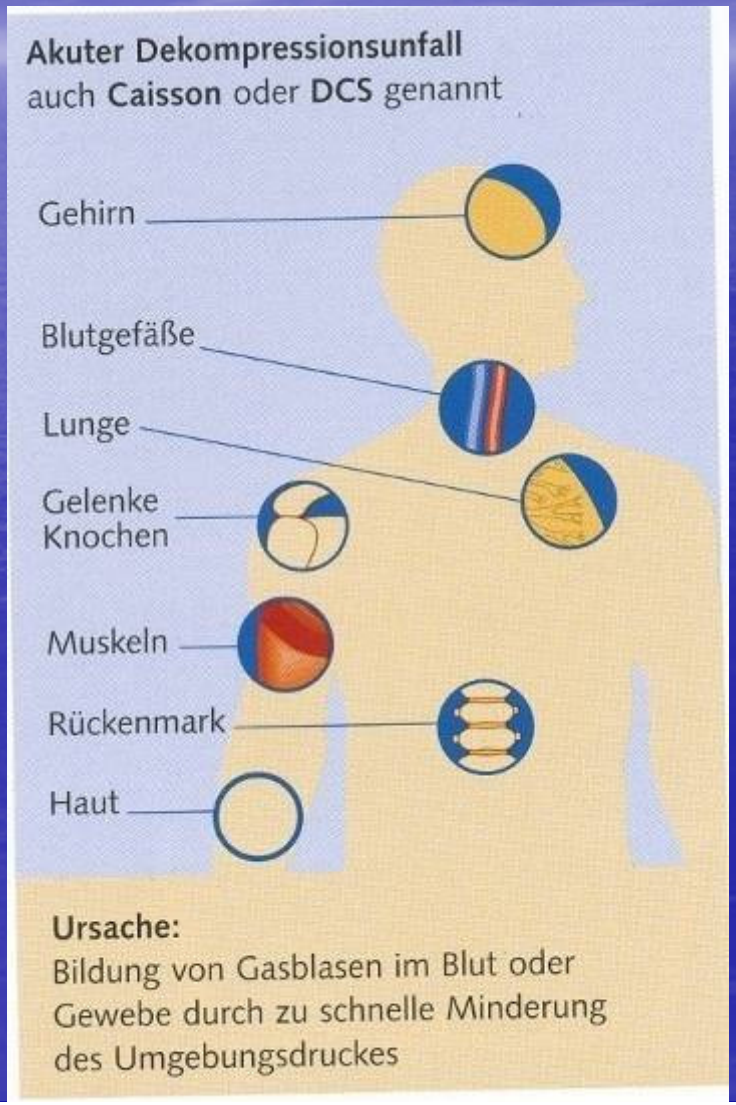


Stickstoffsättigung in verschiedenen Geweben



Unterschiedliche Gewebe

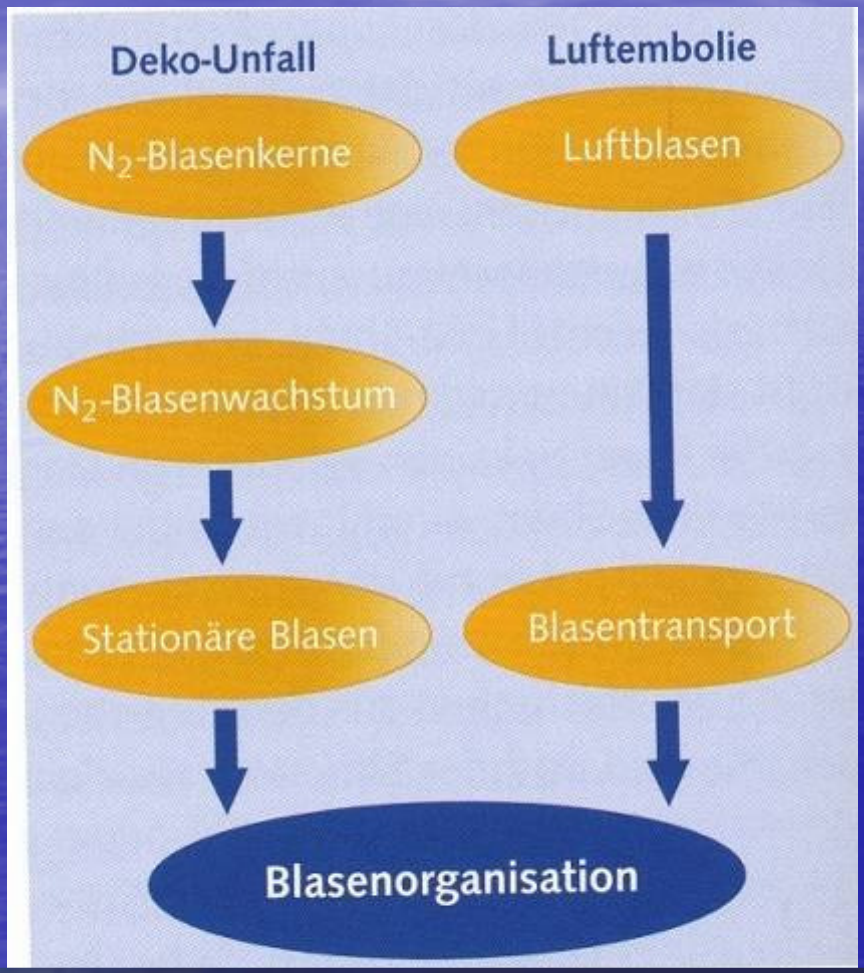
Akuter Dekompressionsunfall



Chronische Dekompressionserkrankung

Chronische Dekompressionserkrankung

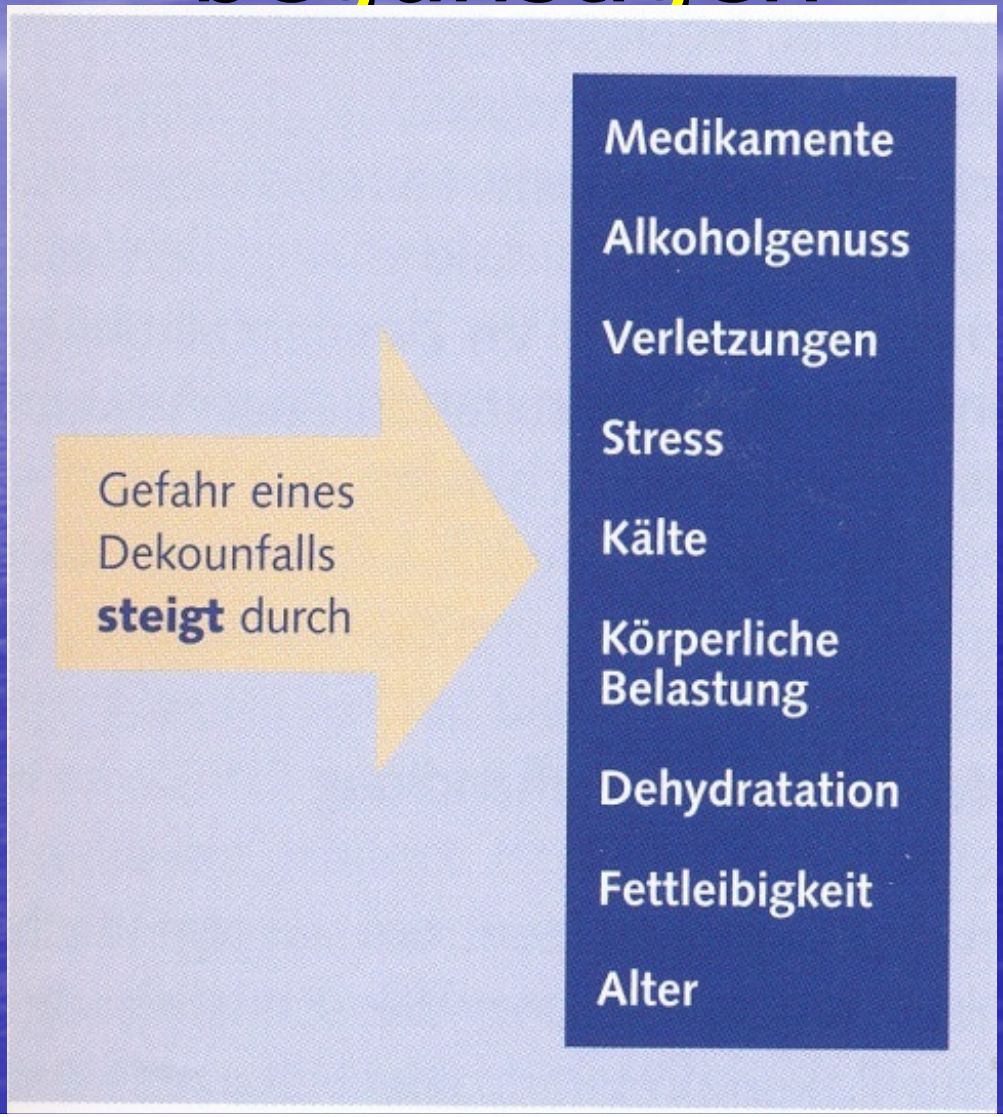
Deko-Unfall vs. Luftembolie



Dekompressionsunfall

Ziele der DCS-Therapie

Faktoren, die ein DCS begünstigen



DD: DCS ↔ AGE

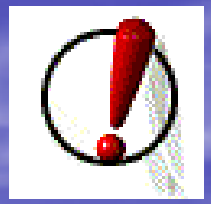
Dekompressionserkrankung	Arterielle Gasembolie
Vorgeschichte – in der Regel längere Tauchzeit – in größerer Tauchtiefe – unterlassene oder fehlerhafte Dekompression – allmählich zunehmende Beschwerden. Auftreten erst nach mehreren Stunden (über 24 Stunden möglich)	**Vorgeschichte** – unabhängig von Tauchzeit und -tiefe – auch im Flachwasser – Not-/Panikaufstieg (mangelhaftes Abatmen) – Symptomatik schlagartig, unmittelbar oder wenige Minuten nach Erreichen der Wasseroberfläche
Befunde – Hautjucken (Tauchflöhe) Hautmarmorierung, rötliche Hautfärbung – Gelenkschmerzen (Bends) – Zeichen einer Lungenembolie – Querschnittslähmung, seltener Halbseitenlähmung – selten primär bewusstlos	**Befunde** – Hautemphysem (Schwellung, Schneeballknistern) – (Spannungs-) Pneumothorax – typische Halbseitenlähmung (vorzugsweise linksseitig) – primäre Bewusslosigkeit (Leitsymptom)

Unterscheidungsmöglichkeiten bei Dekompressionserkrankung und arterieller Gasembolie.

Wann können in einem Körpergewebe gefährliche Gasblasen entstehen?

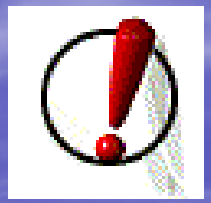
- Beim Auftauchen, wenn der Stickstoffpartialdruck im Gewebe die kritischen Werte überschreitet

Was unternimmst Du, wenn ein Taucher einen Lungenüberdruckunfall hat?



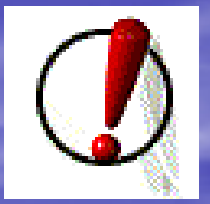
- Sauerstoffatmung, ggf. Herz-Lungen-Wiederbelebung und möglichst schnell hyperbare Sauerstoffdruckbehandlung in einer Druckkammer.

Was tust Du, wenn einer Deiner Tauchpartner nach dem Tauchgang über Taubheitsgefühle im Bein klagt?



- Ich gehe von einem Dekompressions- oder Lungenüberdruckunfall aus:
  - Sauerstoffgabe
  - Flüssigkeitszufuhr
  - Schockbekämpfung
  - Verunfallten vor Auskühlung schützen
  - Einleitung der Rettungskette
  - Mit dem Patienten reden (Hinweis: solange jemand redet, sind Puls und Atmung vorhanden. Wenn möglich Puls und RR kontrollieren)
  - Erschütterungsarmer Transport
  - Tauchcomputer sichern und dem Notarzt aushändigen (ggf. zur Planung der Druckkammerbehandlung hilfreich)
  - Festhalten der Tauchgangsdaten für den behandelnden Arzt

Wie vollzieht sich die Stickstoffsättigung im Körper?



- Die Lösung des Stickstoffs im Körper verläuft in einigen Geweben schneller als in anderen. Sie ist neben anderen Faktoren auch abhängig von der Durchblutung der Gewebe.

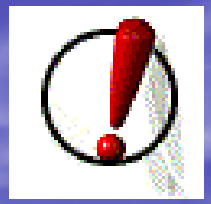
Nenne 8 Symptome (mit Unterscheidung in „leicht“ und „schwer“ und 6 wichtige Maßnahmen zum Notfallmanagement („Erste Hilfe“) bei einer Dekompressionserkrankung

- Leichte Symptome:
  - Müdigkeit
  - kribbelnde und juckende Haut (Taucherflöhe)
  - marmorierte Haut, Hautflecken
  - Schwellungen (Orangenhaut)
  - Schmerzen in und an Gelenken (bends)
  - Schmerzen in Muskulatur wie Muskelkater
- Schwere Symptome:
  - Müdigkeit
  - Atemstörungen
  - Schmerzen hinter Brustbein
  - Hustenreiz
  - Schwindel
  - Bewegungs- u. Koordinationsstör.
  - Seh-Hör und Sprachstörungen
  - Lähmungserscheinungen
  - Engegefühl in der Brust (chokes)

Erste Hilfe bei DCI

- Rettungskette
- Ansprechbarkeit
- Vitalfunktionen
- ggf. HLW
- reiner Sauerstoff
- ggf. Schocklagerung, sonst flach auf den Rücken,
- Bewußtseinskontrolle Atmung und Puls kontrollieren
- Kälteschutz/Wärmeschutz
- Unfallprotokoll erstellen, Ausrüstung sicherstellen, VDST-Hotline

Welches Gas sollte bei einer Druckkammerbehandlung grundsätzlich geatmet werden, und nenne Gründe dafür



- Sauerstoff (hyperbar), da hierdurch ein Druckgefälle zum Stickstoff entsteht und eine Blasenverkleinerung neben der besseren Versorgung der betroffenen Körperbezirke mit Sauerstoff erzielt wird.

Welche Faktoren beeinflussen die Aufsättigung eines Gases in einer Flüssigkeit? Stelle den Zusammenhang zum Tauchen her.

HTSV

Grundlage konventioneller Rechenmodelle ist das Gasgesetz von Henry

Gase lösen sich in Flüssigkeiten in Abhängigkeit von :

Gesetz	Umsetzung für´s Tauchen
➢ Einwirkzeit	→ Tauchzeit
➢ Temperatur	→ Temperatur des Gewebes
➢ Partialdruck des Gases über dem Flüssigkeitsspiegel	→ Druck in der Tauchtiefe
➢ spezifischer Lösungsindex Gas / Flüssigkeit (Gewebe)	→ spezifischer Lösungsindex Gas / Flüssigkeit (Gewebe)
➢ Verhältnis aus Oberfläche und Flüssigkeitsvolumen	→ Durchblutung

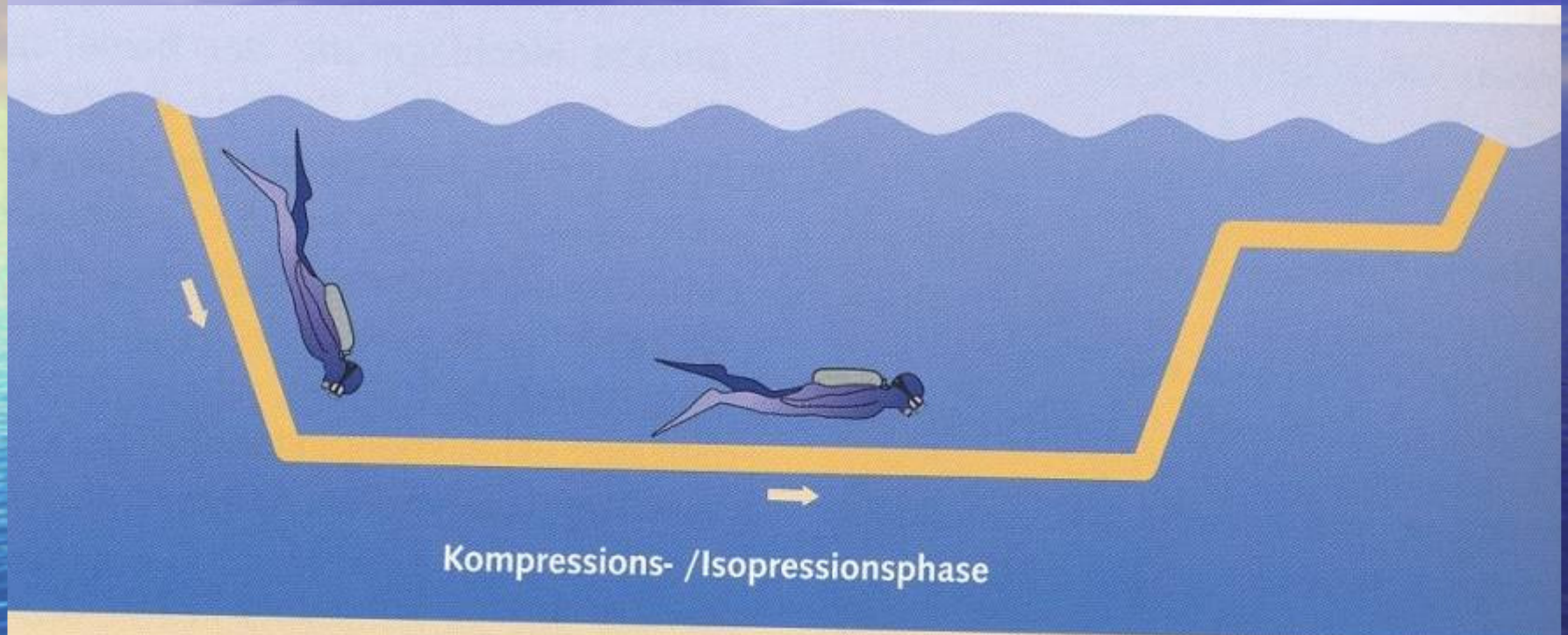
Atemgasvergiftungen

Gasgrenzwerte (nach VDST) für Sporttaucher

Sauerstoff		(An der Oberfläche 0,21 bar)
	0,16 bar	Absolute Untergrenze in allen Situationen
	1,3 bar	Obergrenze auf Tiefe bei sämtlichen TG mit Gaswechsel
	1,4 bar (66m)	Obergrenze bei allen TG ohne GW und bei nicht idealen Bedingungen
	1,6 bar	Absolute Obergrenze nach Gaswechsel auf Dekostopps oder bei TG mit idealen Bedingungen auf Tiefe, wenn kein Gaswechsel durchgeführt wird.

Stickstoff		(An der Oberfläche 0,79 bar)
	3,16 bar (bei 30m)	Es ist mit ersten Symptomen eines Tiefenrausches zu rechnen
	4,0 bar (bei 40m)	Empfohlene Obergrenze für Sporttaucher (entspricht 40m Wassertiefe, wenn Luft als Atemgas verwendet wird).
	4,74 bar (bei 50m)	Absolute Obergrenze, die bei optimalen Bedingungen noch vertragen werden kann (NOAA)

Atemgasvergiftungen



Kompressions- /Isopressionsphase

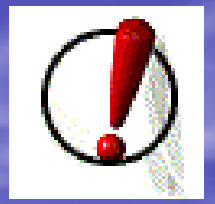
Sämtliche in der Atemluft enthaltene Gase können bei zunehmendem Umgebungsdruck toxische Wirkungen verursachen:

Stickstoff	=>	Tiefenrausch
Kohlendioxid	=>	CO_2-Narkose
Sauerstoff	=>	Sauerstoffkrämpfe

Tiefenrausch

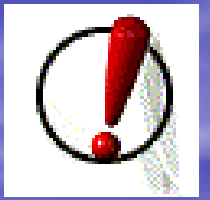
- **Tiefenrausch**, auch Stickstoff- oder Inertgas-Narkose genannt, ist ein rauschartiger Zustand, der beim Tauchen in größeren Tiefen auftritt.
- Obwohl mit Druckluft bereits Tiefen von über 100 Meter (bei Rekordversuchen sogar 133 m bzw. 214 m in Apnoe) erreicht wurden, sind erste Symptome bereits ab einem Stickstoff-Partialdruck von 3,2 bar zu erwarten, was einer Tauchtiefe von ca. 30 Metern entspricht.
- Das Auftreten eines Tiefenrausches hängt jedoch auch von der körperlichen Verfassung (Anstrengung, Stress, Gesundheit, Drogeneinfluss) ab, weswegen vereinzelt auch schon ab einer Tiefe von 20 Metern erste Symptome auftreten können.
- Typische Erscheinungen einer Stickstoffnarkose sind Euphorie, vermindertes Urteilsvermögen, auch was Gefahrensituationen angeht, eingeschränkt logisches Denken, verändertes akustisches Empfinden, metallischer Geschmack und nach dem Tauchgang eine bleibende Müdigkeit.

Welche Aussage zum Tiefenrausch ist richtig?



- Ein Taucher muß in Tiefen über 30 m mit einem Tiefenrausch rechnen

Welches Gas geht im Körper keine chemische Bindung ein und wird als Inertgas bezeichnet?



- Stickstoff

CO2-Vergiftung

CO2 -Vergiftung

- Mögliche Quelle: Verbrennungsabgase im DTG.
- Normalerweise enthält die Luft 0,04% CO2
- Unter erhöhtem Umgebungsdruck kann bei erhöhter Konzentration die Giftigkeitsgrenze überschritten werden.

- Denkbar ist eine Vergiftung auch bei:
  - Atmen aus dem Jacket (Pendelatmung mit Anreicherung) oder bei
  - Totraumatmung durch zu langem Schnorchel
  - Verbrauchter Atemkalkpatrone beim Rebreather
- Der bekannteste Fall der CO2-Vergiftung ist das Essoufflement

Symptome der CO2-Vergiftung:

- Lufthunger
- Schweißausbruch
- Kopfschmerzen
- Schwindel
- Übelkeit
- Bewußtseinstrübung

Kohlenmonoxid-
Vergiftung

CO-Vergiftung

- Hauptquelle: Verbrennungsmotoren
- Kohlenstoffmonoxid ist ein gefährliches Atemgift. Wenn es z. B. über die Lunge in den Blutkreislauf gelangt ist, bindet es an das zentrale Eisenatom des Hämoglobins und behindert so den Sauerstofftransport im Blut, was zum Tod durch Erstickung führen kann.
- Kohlenmonoxid bindet etwa 325-mal stärker an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin als Sauerstoff
- Bei einem Kohlenmonoxidanteil von 0,1 Prozent in der Atemluft wird etwa die Hälfte der roten Blutkörperchen deaktiviert.

Sauerstoffvergiftung

Sauerstoffvergiftung

Die Symptome einer Sauerstoffvergiftung unterliegen einer großen Bandbreite an Ausprägung und Intensität. Folgende Warnsymptome können, müssen aber nicht eine drohende Sauerstoffvergiftung ankündigen.

- Ängstlichkeit
- Schweißausbrüche
- Schluckauf
- Lufthunger
- Zucken im Gesicht
- Tunnelblick
- Blitz- und Flimmer-Empfindungen
- Schwindel
- veränderter Höreindruck
- Puls/Druckanstieg

Sauerstoffvergiftung II

- Bei zu hohem Sauerstoffteildruck (> 1,7 bar) können plötzlich und ohne Vorwarnung Krampfanfälle auftreten, welche epileptischen Anfällen gleichen. Diese Krampfanfälle hinterlassen in der Regel keine direkten Folgeschäden und enden spontan innerhalb 1-5 Minuten nach Normalisierung des Sauerstoffteildrucks (= 0,21 bar). Danach folgt in der Regel eine Bewusstlosigkeit von 5-10 Minuten.

- Gelegentlich kommt es zu unkontrolliertem Stuhlgang. Große Müdigkeit, Übelkeit, Erbrechen und Kopfschmerzen sind zu erwarten. Als Langzeitfolge kann es zu Lungenschädigungen kommen.

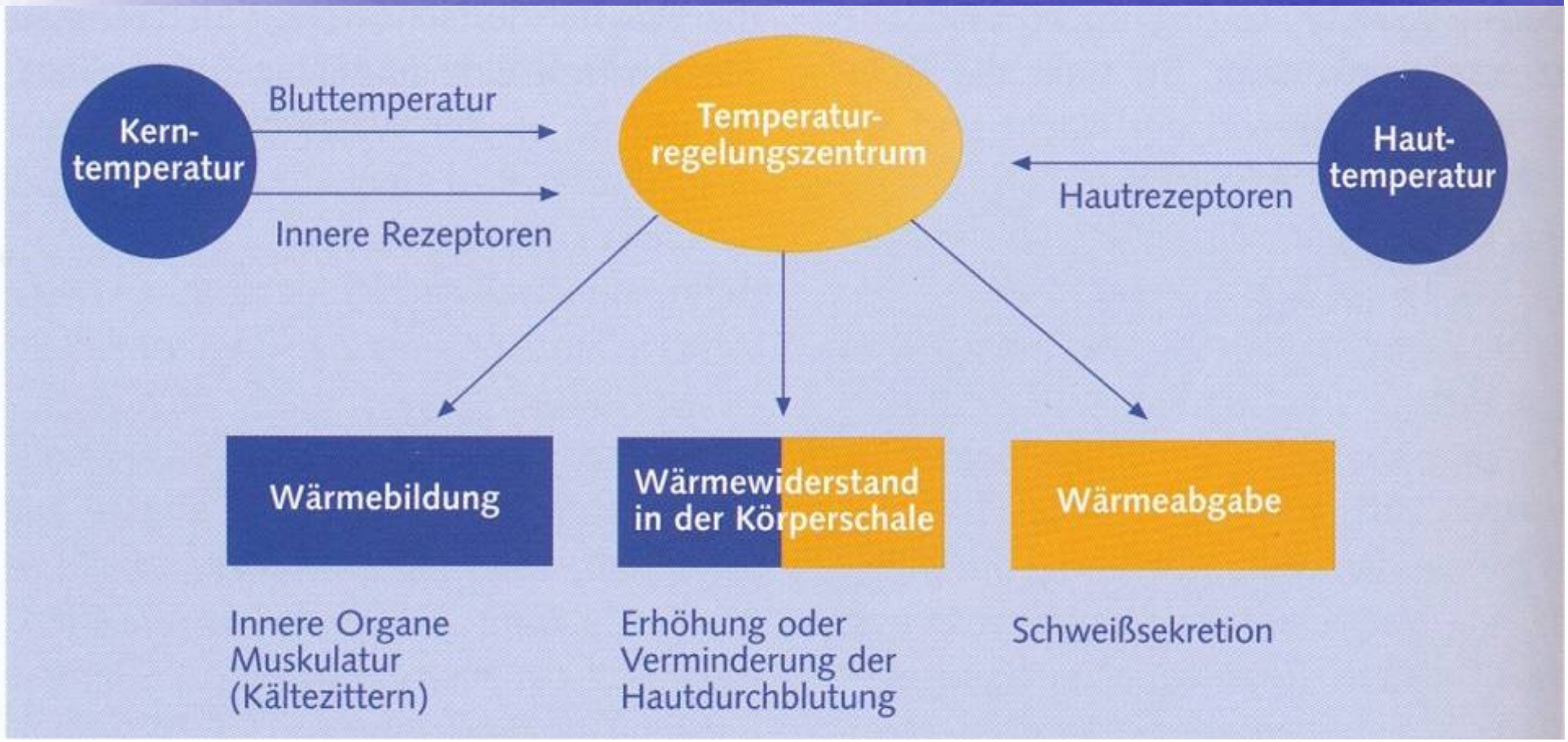
Sauerstoffverträglichkeit

Die Toleranz eines Menschen gegenüber einem erhöhtem Sauerstoffpartialdruck wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst.

- Umgebungstemperatur im Wasser (schnellere Auskühlung)
- Erhöhte Arbeitsleistung (höherer Luftkonsum)
- Erhöhtes PCO2 in der Atemluft
- Repetitive O_2-Belastung des Körpers
- Überfunktion der Schilddrüse (Hyperthyreose)
- Unterzuckerung im Blut (Hypoglykämie)
- Fieber
- Medikamente, wie z. B. Aspirin, Steroide (Kortison), Insulin, Azetazolamid, Katecholamine (Adrenalin), hochdosiertes Penicillin, hochdosiertes Vitamin C, Kokain

Thermoregulation

Thermoregulation



Medium	Temperatur °C	Verweildauer	Rektaltemperatur
Luft	+ 1 °C	4 h	36 °C
Wasser	+ 1 °C	1 h	25 °C
Luft	– 6 °C	14 h	25 °C

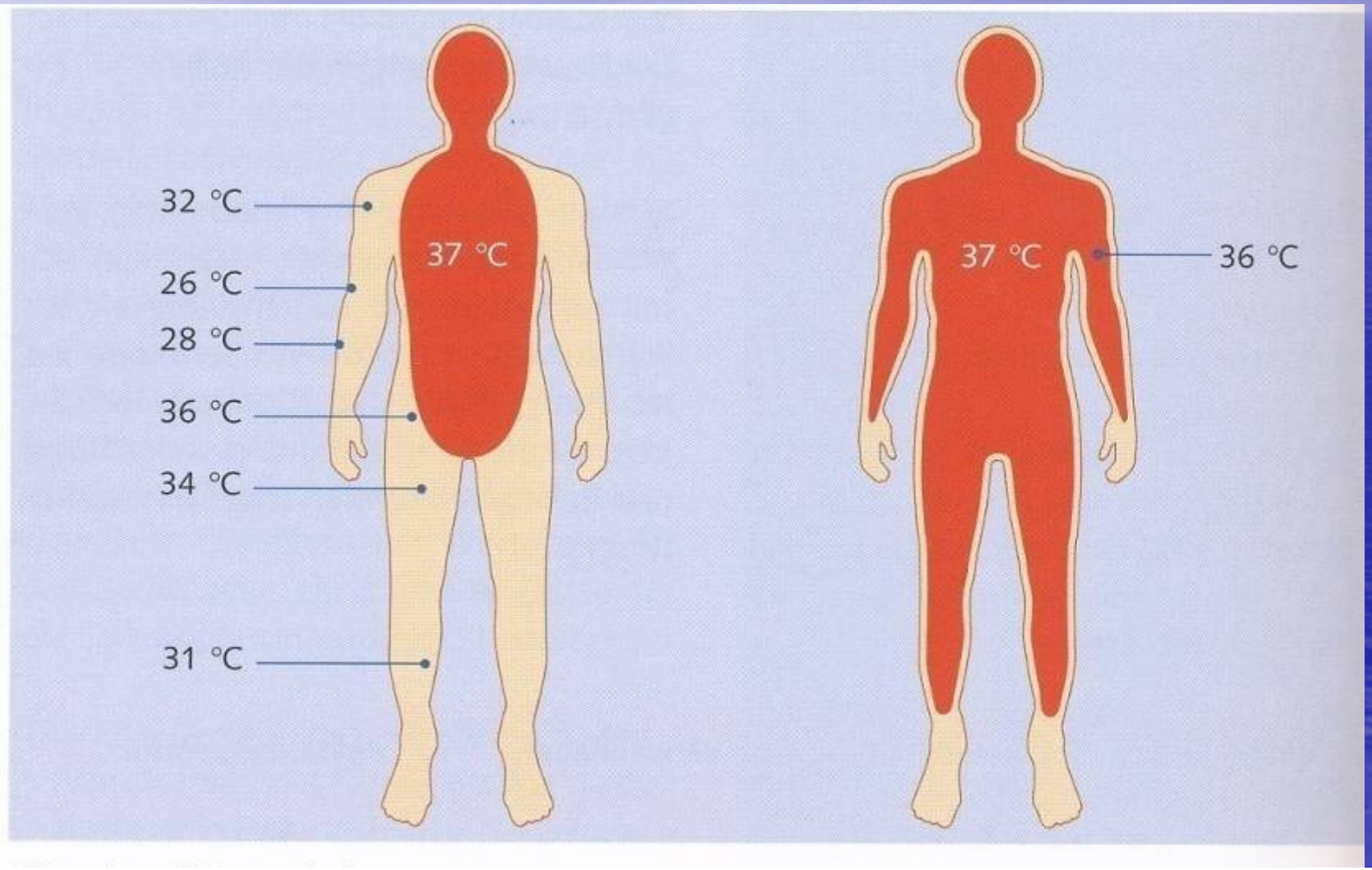
Tab. 3.2: Temperaturabfall in verschiedenen Medien

Unterkühlung

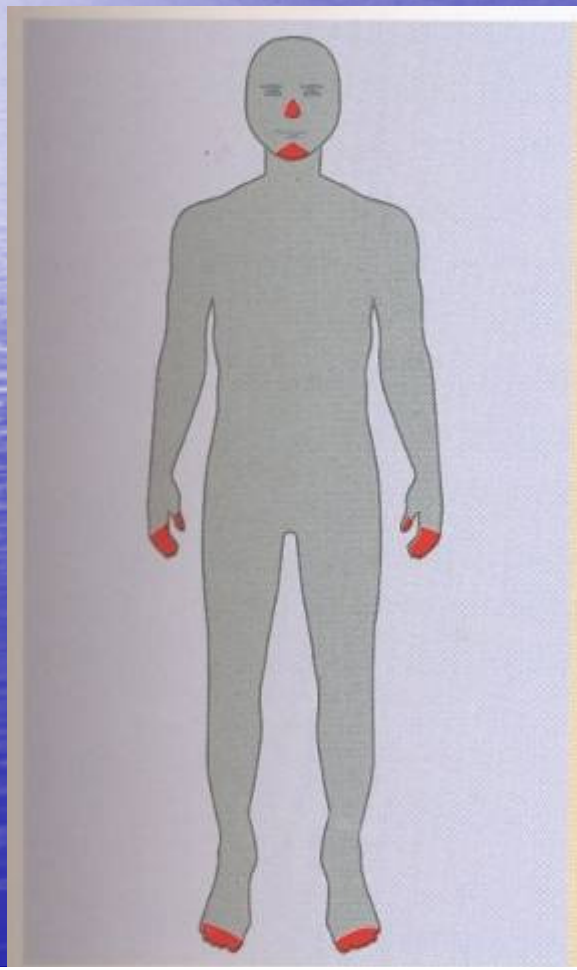
Phase	Kerntemperatur	Symptome
1. Phase *Abwehrphase*	37 – 34 °C	– Zittern, Gänsehaut – erhöhter Puls – erhöhter Blutdruck – erhöhte Atmung
2. Phase *Erschöpfungsphase*	34 – 31 °C	– Teilnahmslosigkeit – Schlafbedürfnis – Muskelstarre – Herzrhythmusstörungen – Puls- und Blutdruckabfall
3. Phase *Lähmungsphase*	31 – 22 °C	– Scheintod – Reflexlosigkeit – Atemstillstand – Herzstillstand

Unterkühlung

Körperkern / Körperschale



Hypothermie / Erfrierung

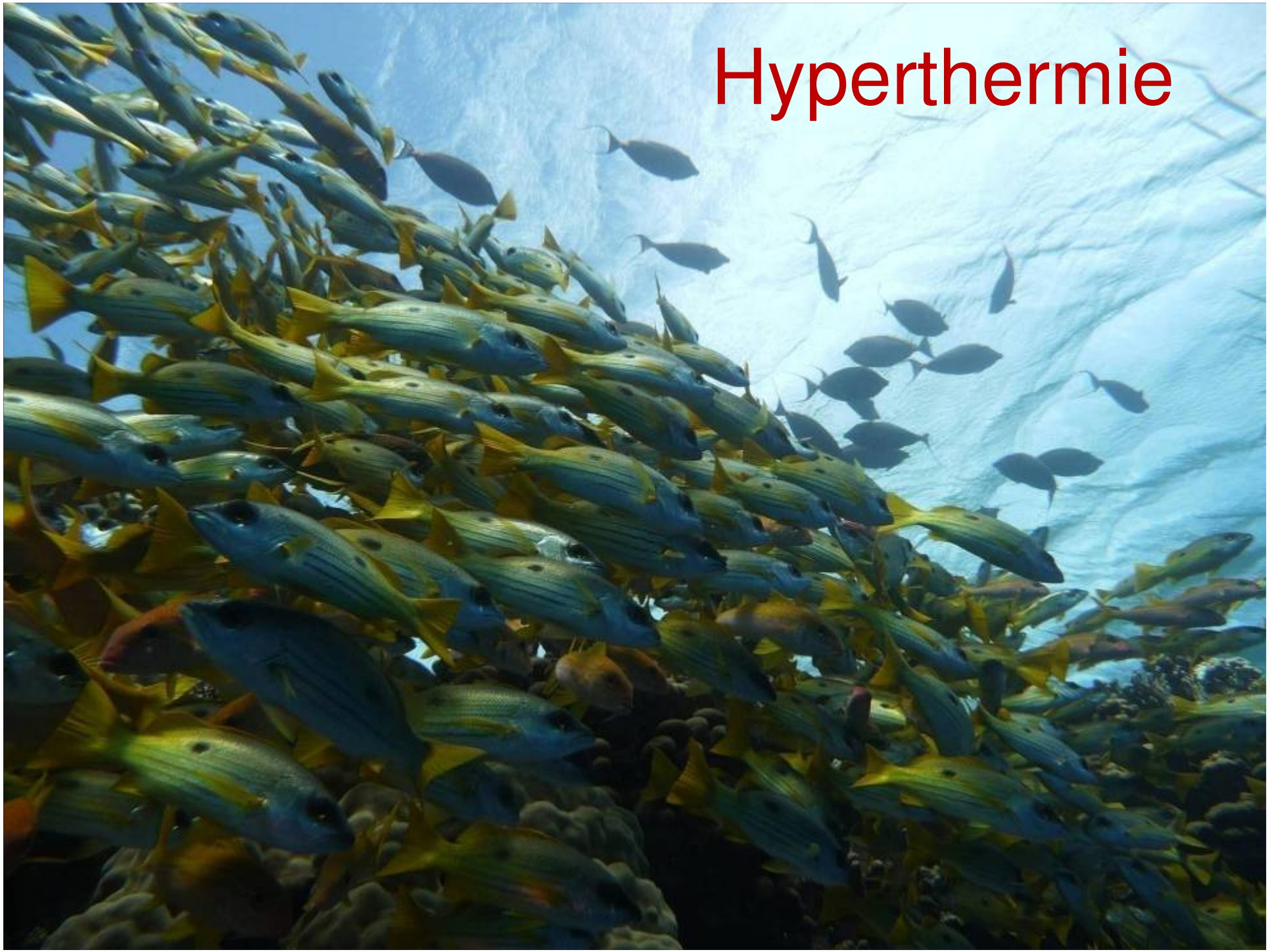


Erkennen:

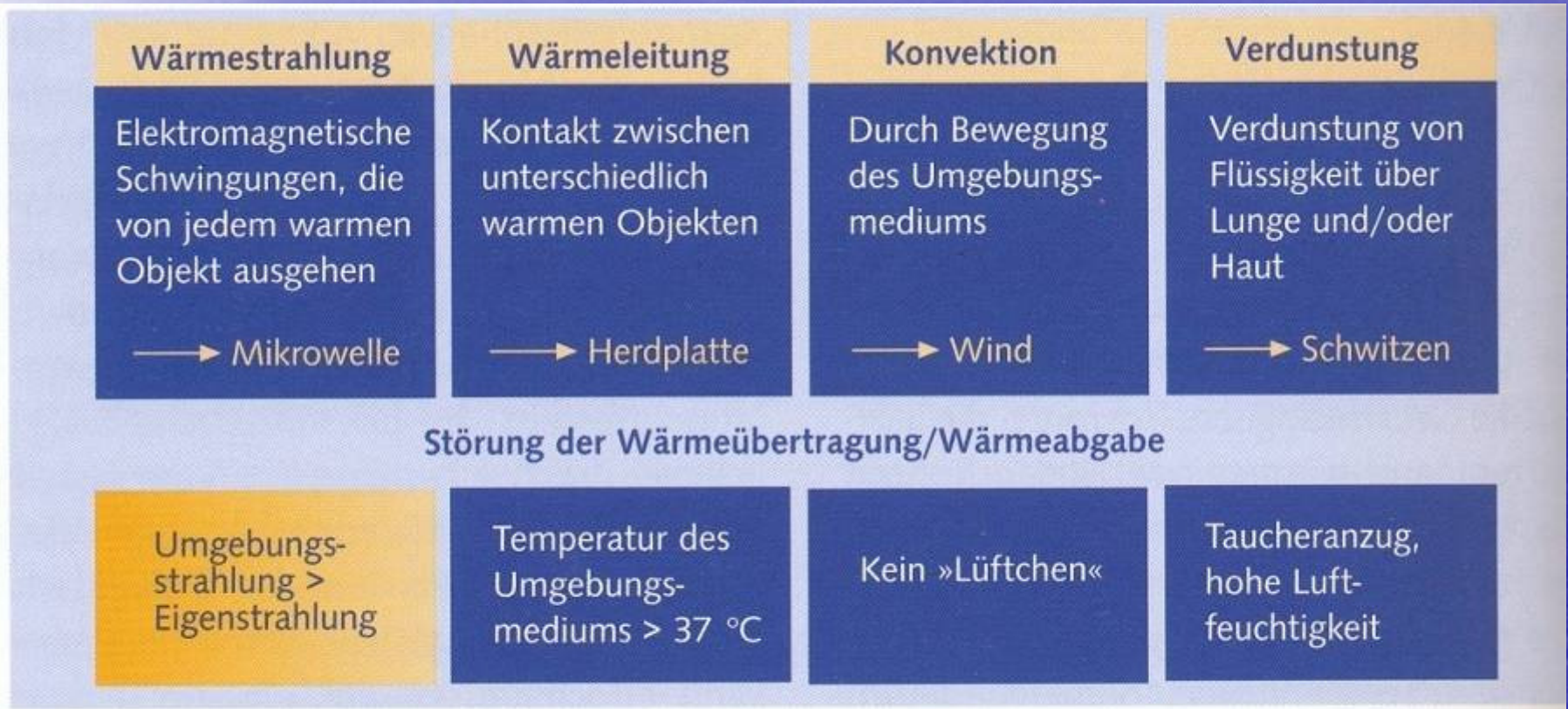
- Grau-weiße Verfärbungen der erfrorenen Körperteile
- Empfindungslosigkeit an den erfrorenen Stellen
- Evtl. Blasenbildung
- Eiskalte Haut

Drei Erfrierungsgrade:

1. Siehe oben. Wiedererwärmung der betroffenen Körperteile möglich
2. Blau-violette Verfärbung, Blasenbildung auf der Haut (Ödeme), Wiedererwärmung noch möglich
3. Nach Wiedererwärmung keine Durchblutung, Absterben von Zellen aller Schichten

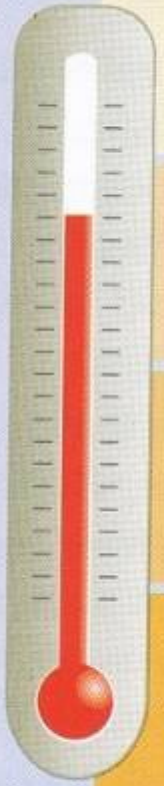

Hyperthermie

Wärmeübertragung



Wärmeübertragung

Hyperthermie / Überwärmung



Hitzeschäden	Symptome	Ursachen
Hitzekrämpfe	Muskelzuckungen Später Muskelkrämpfe Evtl. Bewusstlosigkeit	Hoher Flüssigkeits- und Salzverlust durch Schwitzen
Hitzekollaps	Gerötete Haut, Schweiß Schwindel, Sehstörung Kreislaufversagen	Akuter Blutdruckabfall durch weitgestellte Hautgefäße
Hitzschlag	Kopfschmerzen Schwäche, Schwindel Bewusstlosigkeit Kreislaufversagen	Verhinderung der Wärmeabgabe durch Taucheranzug oder hohe Luftfeuchtigkeit
Sonnenstich	Kopfschmerzen, Schwäche, Schwindel Atemlähmung Kreislaufversagen	Intensive Sonnenbestrahlung des Schädels durch Infrarotstrahlen

Erkläre mögliche Ursachen einer Dehydratation beim Tauchen. Nenne Symptome und Vorbeugungsmaßnahmen.

Ursachen der Dehydratation:

- Trockene Atemgase
- Harnausscheidung im Wasser
- Seekrankheit, Erbrechen, Durchfall
- Starkes Schwitzen beim Freizeitsport
- Verstärkte Harnausscheidung nach Tee, Kaffee, Alkohol, Medikamente
- Starkes Schwitzen in den Tropen
- Abmagerungskur
- Zu wenig trinken

Vorbeugung der Dehydratation

- 2 Stunden vor dem Tauchen 1/2-3/4 Liter Flüssigkeit trinken
- Kurz vor dem Tauchgang erneut kleinere Menge Flüssigkeit trinken
- Zwischen und nach den TG trinken
- Kein Kaffee, Tee, Alkohol
- Geeignet sind Wasser (mit Saft) und Elektrolytgetränke
- Vor und während des Fliegens zusätzlich trinken
- Direkten Sonnenkontakt vermeiden
- Angemessene Tauchbekleidung tragen
- Körperliche Anstrengung vor und zwischen den TG vermeiden

Nenne mindestens 4 Symptome und die Erste-Hilfe-Maßnahmen bei einer Verletzung an einer stark nesselnden Qualle!

- **Symptome**
  - leichter Juckreiz bis stark brennender Schmerz
  - Rötung, Schwellung, Blasenbildung und Quaddeln (flüssigkeitsgefüllt)
  - Kopfschmerzen
  - Temperaturerhöhung und Schüttelfrost
  - evtl. allergische Reaktion von Haut, ZNS, Lunge, Magen
  - evtl. Kreislaufstörung bis -versagen, Schockzustand, Bewusstlosigkeit, Lähmungen
- **Erste Hilfe**
  - Keinesfalls Schleimfilm mit noch nesselnden Kapseln abwischen
  - Verletzung abtrocknen lassen oder mit Alkohol oder Salmiaklösung übergießen
  - Bei leichten Verletzungen Brand- und Wundgel auftragen, sonst Arzt aufsuchen
  - Ggf. Schockbekämpfung, Reanimation, dann Rettungskette aktivieren