

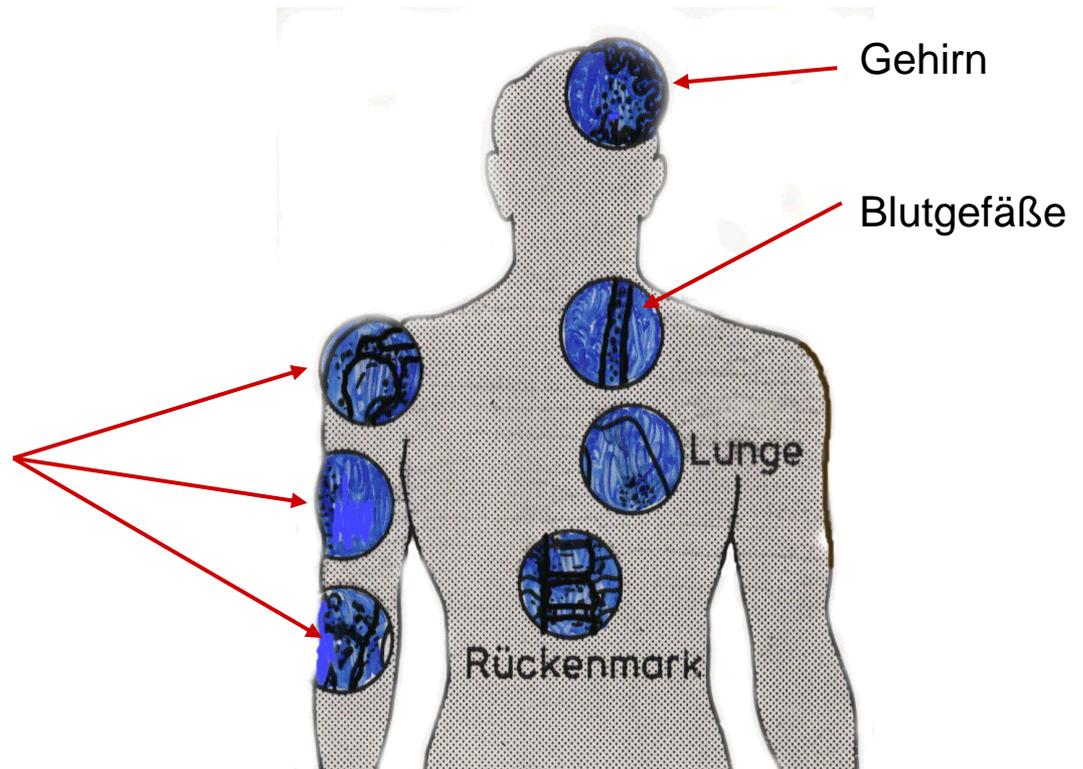
# Deutsches Tauchsportabzeichen \*\*\*

Die Folien sind eng an die DTSA\*\*\*-Fragen angelegt. Es gibt daher auch Überschneidungen mit den DTSA\*- und DTSA\*\*-Folien zum gleichen Thema. Dies ist aber gewollt.

# Dekompressionserkrankung

- Taucherkrankheit
- Druckfall-Krankheit
- Caisson-Krankheit
- DCI (-illness, -injury)

Gelenke  
Muskeln  
Knochen  
Haut



# Dekompressionserkrankung

Potentiell lebensbedrohliches Ereignis durch Abfall des Umgebungsdruckes beim Tauchen (DTG und Apnoe) in der Auftauchphase (Dekompressionsphase)

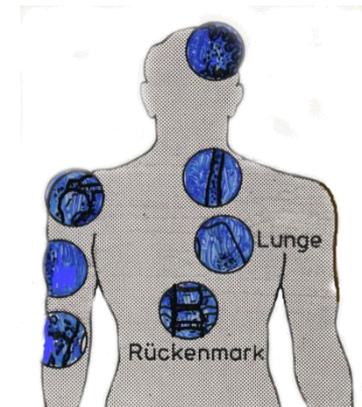
## ■ Unterteilung in

### ➤ **Milde Symptome**

Leitsymptom: Schmerz

### ➤ **Schwere Symptome**

Leitsymptom: Störungen des ZNS und Atmung



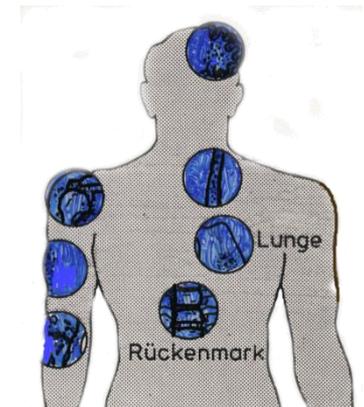
# Dekompressionserkrankung

## ■ Ursachen

- Größere Tauchtiefe / hohe Umgebungsdrücke
- Lange Expositionszeit
- Aufsättigung der Körpergewebe mit Inertgas
- Zu rasches Auftauchen nach längeren und/oder tiefen Tauchgängen mit entsprechend hoher Aufsättigung

## ■ Zeit bis zum Auftreten

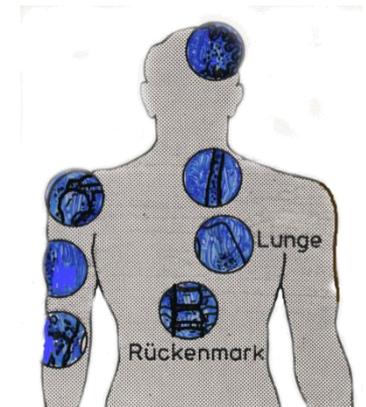
- Minuten bis Stunden
- maximal 24 Stunden nach Tauchgangsende
- bei besonderer Konstellation max. 48 Stunden



# Dekompressionserkrankung

## ■ *Risikofaktoren*

- Medikamente
- Alkoholgenuss
- Alter
- Stress
- Kälte
- Körperliche Belastung
- Dehydration
- Fettleibigkeit
- Verletzungen

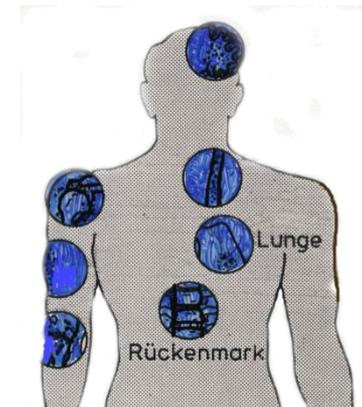


**Die Gefahr eines Dekounfalls steigt !**

# Dekompressionserkrankung

## Milde Symptome

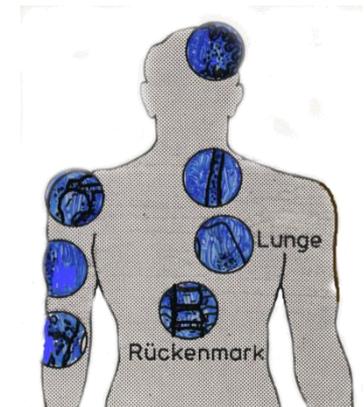
- **Hautsymptome („Taucherflöhe“)**
  - Juckreiz
  - punktförmige Rötung
  - Schwellung
  - Marmorierung der Haut
  
- **Muskel- und Gelenkschmerzen („Bends“)**
  - große und mittelgroße Gelenke (auch belastungsabhängig)
  - Skelettmuskulatur
  - Hand- und Fußgelenke (selten)
  
- **Lymphsystem**
  - geschwollene, druckschmerzhaft Lymphknoten (selten)
  
- **Sonstiges**
  - auffällige Müdigkeit



# Dekompressionserkrankung

## Schwere Symptome

- Apathie / Bewusstlosigkeit
- Schwindel / Erbrechen
- gestörte Muskelkoordination
- akute Dyspnoe („Chokes“) mit Brustschmerz, Husten, Erstickungsgefühl
- zusätzlich gegebenenfalls Muskel- /Gelenkschmerzen schon während des Auftauchens (Verteilung wie bei Typ I)
- Blasen- und Mastdarmschwäche
- Hör- / Seh- / Sprachstörungen
- Sensibilitätsstörungen, Paresen
- Paraplegie
- sonstige neurologische Symptome



# Dekompressionserkrankung

## ■ Erste Hilfe und Notfallmanagement

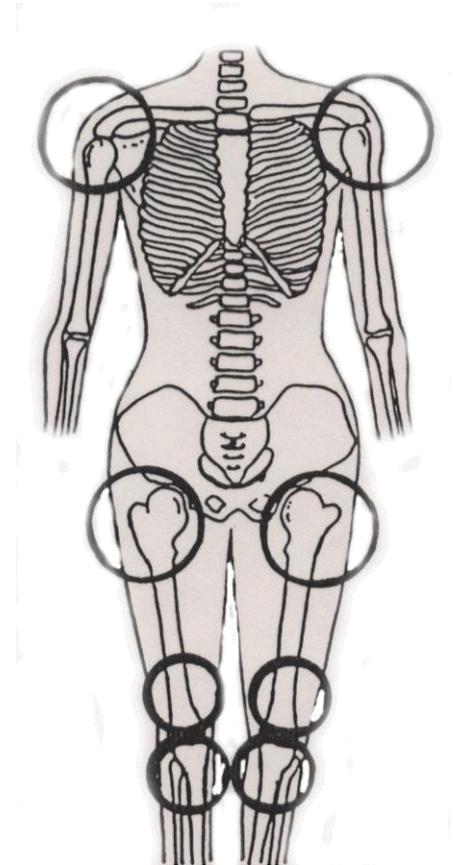
- Rettungskette aktivieren (u.a. VDST Hotline)
- Kontrolle der Ansprechbarkeit
- Flach auf den Rücken legen
- Bei Schocksymptomatik: Schocklagerung
- Ständige Kontrolle von Bewusstsein und Atmung
- Wenn nötig HLW
- Gabe von **normobarem Sauerstoff**
- Schutz vor Temperaturverlust
- Ausrüstung sicherstellen
- Unfallprotokoll erstellen und Patienten mitgeben
- **hyperbare Sauerstofftherapie** mit ärztlicher Behandlung (Druckkammer)



# Dekompressionserkrankung

## Chronische Dekompressionserkrankung

- **Ursachen**
  - „Stumme“ Stickstoffbläschen im Knochen- und Knorpelgewebe
- **Folgen**
  - Langsame Zerstörung dieser Gewebe mit bleibenden Gelenkveränderungen (Arthrosen)



# Arterielle Gasembolie (AGE)

---

## ■ **Ursachen**

Übertritt von Gasblasen in die arterielle Strombahn beim Tauchen durch

- Überblähung der Lunge
- Übertritt von venös entstandenen Gasblasen über die Lungengefäße
- Übertritt von venös entstandenen Gasblasen über ein persistierendes Foramen ovale (PFO)

## ■ **Zeit bis zum Auftreten**

- Minuten nach Tauchgangsende
- Eventuell bereits während des Auftauchens

# Arterielle Gasembolie (AGE)

## ■ *Symptome*

- Apathie / Bewusstlosigkeit
- Schwindel / Erbrechen
- Verwirrtheit, Desorientiertheit
- Sprach- und/oder Sehstörungen
- Nervenausfälle unterschiedlicher Ausprägung:  
von leichten Sensibilitätsstörungen bis zur kompletten Lähmung
- Blutdruckabfall,
- Atemstörungen, Herzstillstand
- Pupillenasymmetrie möglich: einseitig weite Pupille
- sonstige neurologische Symptome

# Arterielle Gasembolie (AGE)

## ■ Therapie

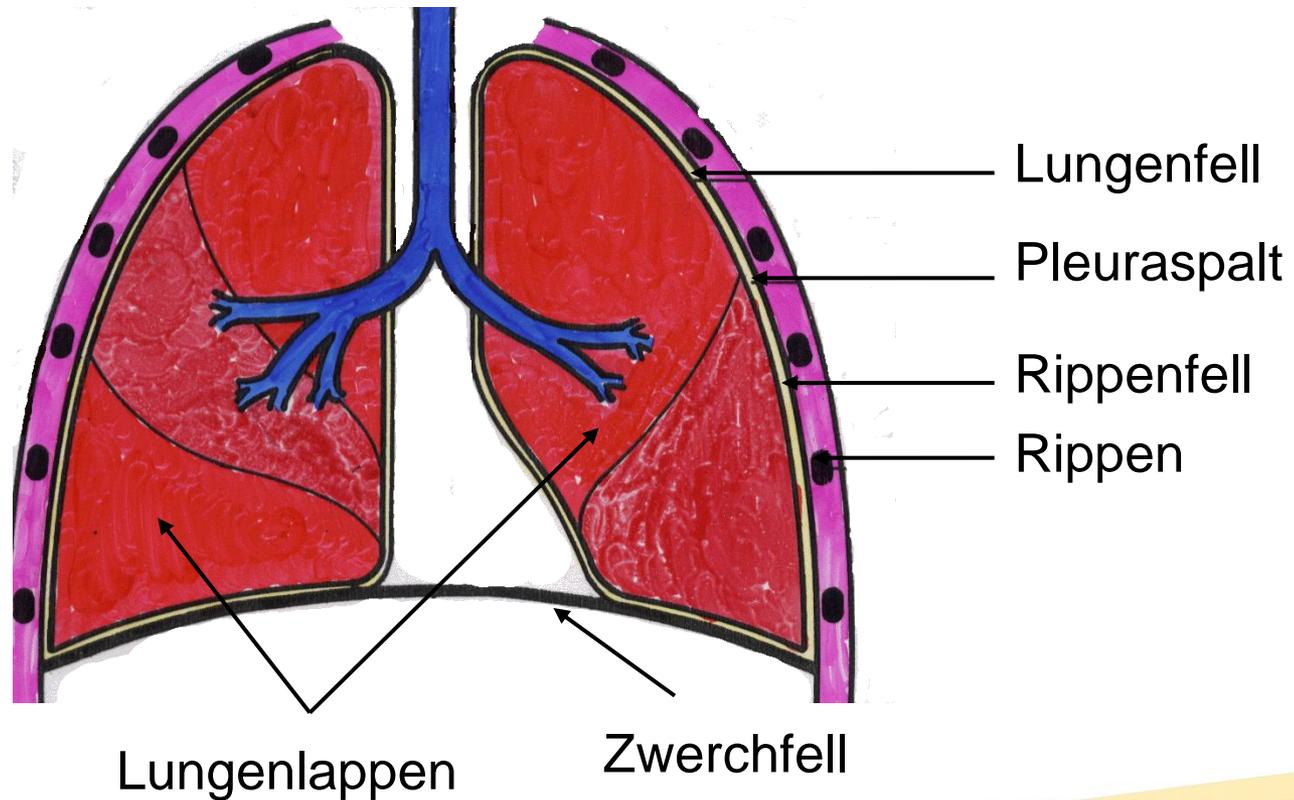
- Erste-Hilfe-Maßnahmen unter Gabe von **normobarem Sauerstoff**
- **hyperbare Sauerstofftherapie** mit ärztlicher Behandlung (Druckkammer)
- Wenn nötig HLW und AED



Stationäre Einmann-Druckkammer

# Barotrauma der Lunge

## Aufbau des Brustkorbes und der Lunge

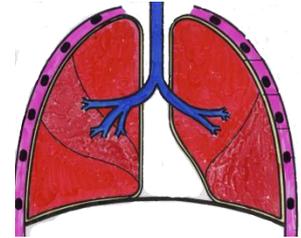


# Barotrauma der Lunge



## ■ Ursachen

- mangelhafte oder unterlassene Ausatmung bei schnellem Aufstieg → (Notaufstieg)
- „schwache“ Stellen in der Lunge (verschleimte Bronchien)
- Stimmritzenkrampf
- Airtrapping
  - auf kleine Lungenabschnitte begrenzte Überblähung durch Verengung oder Verschluss von kleinen Bronchien.
  - Bronchospasmus (z.B. Asthma bronchiale)
  - Starke Verschleimung bei Erkältung, Bronchitis oder Rauchen.



# Barotrauma der Lunge



## ■ **Erscheinungsformen**

*abhängig davon, an welcher Stelle der Riss auftritt*

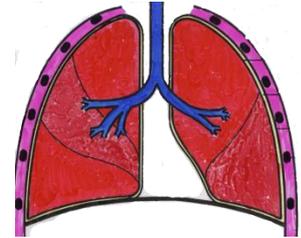
### ➤ **Mediastinal oder Hautemphysem (Hautknistern)**

### ➤ **Pneumothorax (Spannungspneumothorax)**

- Verletzung des Lungen- oder Rippenfells mit Lufteintritt in den Pleuraspalt
- Zusammenfall der betroffenen Lungenhälfte
- *Spannungspneumothorax*: durch Ventilfunktion der Lungenrissstelle Druck auf Herz / Gefäße

### ➤ **Arterielle Gasembolie (AGE):**

- Übertritt von Luft aus den verletzten Alveolenwänden in die Blutgefäße der Lunge, weiter zum Herzen und zum Gehirn
- Gefäßblockierung



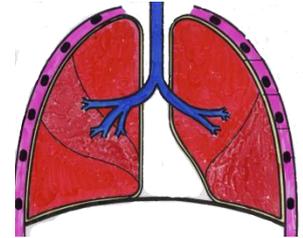
**Achtung: Akute Lebensgefahr !**

# Barotrauma der Lunge



## ■ *Symptome*

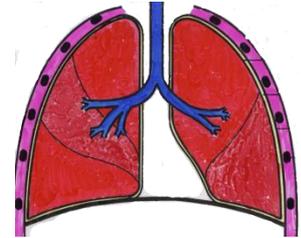
- Atemnot
- Schmerzen im Brustkorb
- Hustenanfälle
- bläuliche Haut (Zeichen von O<sub>2</sub> Mangel)
- „Hautknistern“
- Schocksymptome
- Lähmungen
- neurologisch Ausfälle
- Bewusstlosigkeit



# Barotrauma der Lunge

## ■ *Vermeidung*

- Regelmäßige Tauchtauglichkeitsuntersuchung
- Kein Luftanhalten während des Tauchganges
- Nicht Tauchen bei Erkältung
- Nicht Tauchen bei allergischen oder asthmatischen Reaktionen
- Nicht Tauchen bei Bronchitis



**Generell nicht rauchen !**

# Barotrauma der Lunge

## ■ Therapie

- Erste-Hilfe-Maßnahmen unter Gabe von **normobarem Sauerstoff**
- **hyperbare Sauerstofftherapie** mit ärztlicher Behandlung (Druckkammer)



Stationäre Einmann-Druckkammer

# Unterdruck-Barotrauma der Lunge

## ■ Ursachen

- Apnoe-Tieftauchen mit Überschreitung des Tiefenlimits
- Defekter Atemregler mit hohem Einatemwiderstand
- Gebrauch eines überlangen Schnorchels
- Sturz des Helmtauchers



# Unterdruck-Barotrauma der Lunge

## Apnoetauchen

- Bei zunehmendem Umgebungsdruck werden die Lungen im Brustkorb zusammengedrückt. Die Tiefenbegrenzung bei Apnoetauchen ist dann erreicht, wenn das Lungenvolumen an das Residualvolumen reicht.
- Bei weiterem Abtauchen entwickelt sich ein Lungen-Unterdruck-Barotrauma. Dabei schießen Blut und Lympflüssigkeit in die Lungenbläschen, das rechte Herz wird stark belastet und der Körperkreislauf nicht mehr ausreichend durchblutet.
- Symptome: Bluthusten, Luftnot, Schock, Bewusstlosigkeit („inneres Blaukommen“)

# Tauchen mit Diabetes (Zuckerkrankheit)

## Medizinische Voraussetzungen

(Tauchtauglichkeit vorhanden oder mit Einschränkungen?)

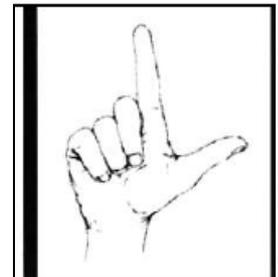
- Es muss eine regelmäßige Blutzuckerkontrolle durchgeführt werden, insbesondere kurz vor dem Tauchgang. Es dürfen keine großen körperlichen Anstrengungen und Wartezeiten vor dem Tauchgang sein.
- Grundsätzlich muss auch der **Tauchpartner mit dem Diabetes vertraut sein**. Er muss wissen, wie in Notfallsituationen Glukose oral verabreicht werden kann.
- Taucher mit Diabetes sollten **max. zwei Tauchgänge pro Tag** durchführen, die nicht tiefer als 30m sind. Zudem sollte **nach drei Tauchtagen eine Pause** eingelegt werden, um dem Körper die Gelegenheit zu geben, sich vollständig wieder zu regenerieren.
- Damit eine DCS verhindert wird, muss besonderer Wert auf die Flüssigkeitsaufnahme gelegt werden (Minimum pro Tauchgang sind 1-2 Liter Flüssigkeit) sowie auf die Kontrolle des Blutzuckers (zwischen 160-220 mg/dl) direkt vor dem Tauchgang.

# Tauchen mit Diabetes (Zuckerkrankheit)

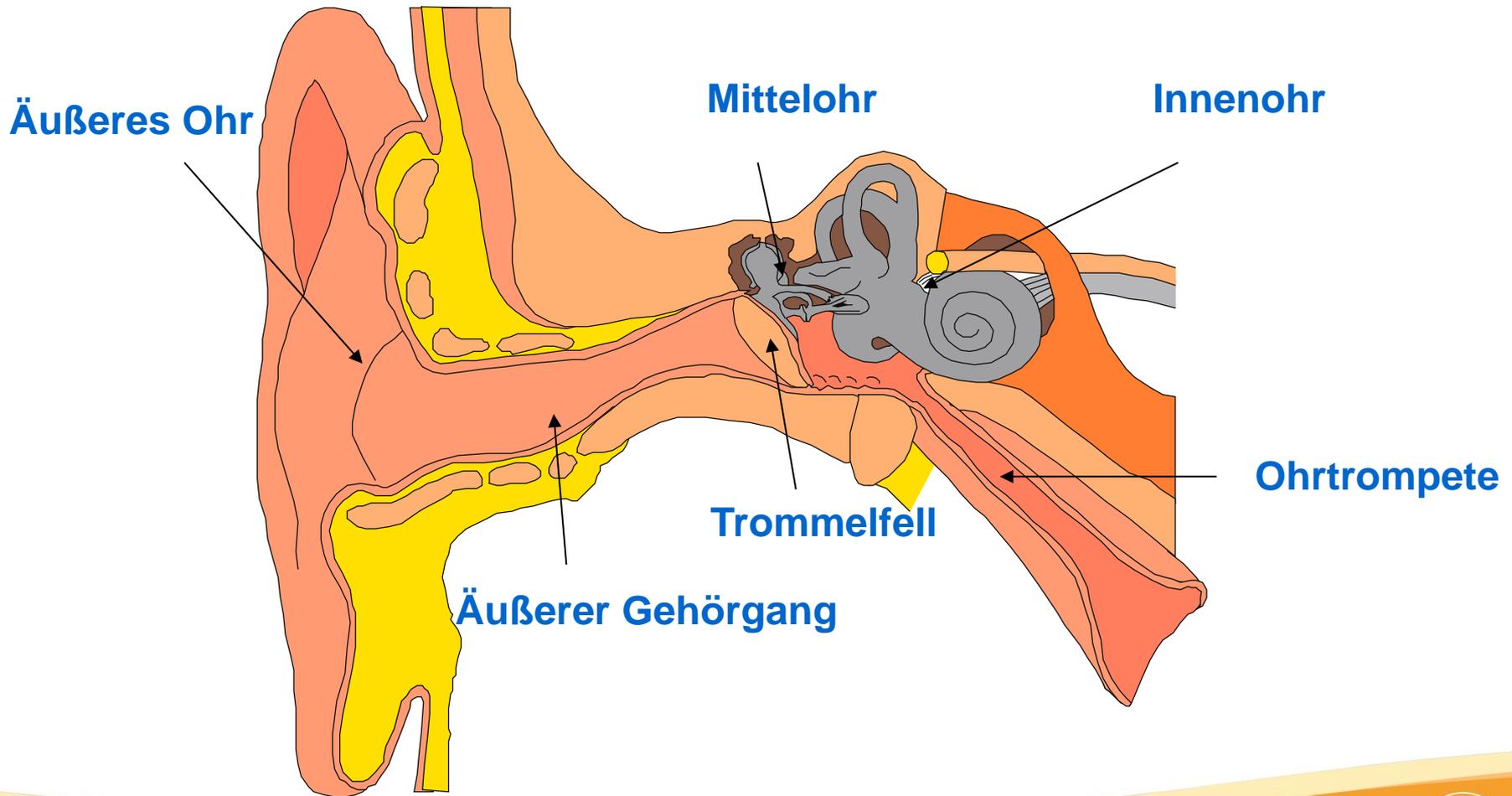
- **Tauchen Symptome einer Unterzuckerung (Hypoglykämie) auf, muss der Tauchgang sofort abgebrochen werden.** Für den Fall der Fälle sollte man eine Notfallausrüstung griffbereit bei sich tragen und wissen, wo sie sich befindet.
- Unmittelbar vor dem Einstieg ins Wasser sollte die Entscheidung getroffen werden, ob der Tauchgang durchgeführt wird oder nicht. Dabei sollten einige Faktoren berücksichtigt werden:
  - Die aktuell vorhandenen Blutzuckerwerte
  - Blutzuckerentwicklung (Tendenz)

**L = LOW (niedrig)**

- ❖ Hypoglykämie
- ❖ Ich bin unterzuckert

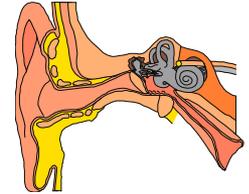


# Aufbau des Ohres



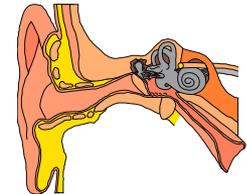
# Erkrankungen des äußeren Ohres

## Gehörgangsentzündung (Otitis externa)



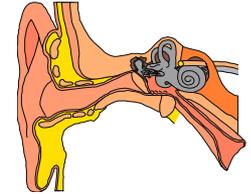
- **Ursache:** wird begünstigt durch eindringendes Wasser und Reinigungsversuche mit Ohrstäbchen (Beeinträchtigung der schützenden Wirkung des Ohrenschmalzes (Cerumen))
- **Symptome:** Ohrenschmerzen, Schmerzen bei Druck auf den Ohrknorpel (Tragus), Schmerzen beim Kauen, Schwellung des Gehörgangs, Fieber
- **Behandlung:** durch HNO- oder Taucherarzt, Tauchverbot
- **Vorbeugung:** Taucherohrentropfen, ausspülen der Ohren nach dem Tauchgang mit steriler Kochsalzlösung, keine Ohrenstäbchen, keine Watte in die Gehörgänge !

# Barotrauma des äußeren Ohres



- **Ursache:**  
Verschlossener äußerer Gehörgang  
(enge Kopfhaube, Ohrenschmalz (Cerumen), Ohrstöpsel,  
Gehörgangsentzündung)  
=> unzureichender Druckausgleich im Gehörgang
- **Symptome:**  
schmerzhafter Unterdruck, Hörminderung, ggf. Trommelfellriss
- **Behandlung:**  
durch HNO- oder Taucherarzt
- **Vorbeugung:**  
rechtzeitiger regelrechter Druckausgleich, Vermeidung der genannten  
Ursachen

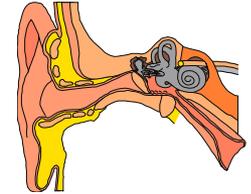
# Erkrankungen des Mittelohres



- **Ursache:**  
Trommelfellentzündung, Mittelohrentzündung,  
Trommelfellriss → Barotrauma des Mittelohres  
„Tubenkatarrh“  
(Entzündung der Ohrtrompete/Eustachischen Röhre)
- **Symptome:**  
Schmerzen, fehlender Druckausgleich, Hörverlust
- **Behandlung:**  
durch HNO- oder Taucherarzt, Tauchverbot

# Barotrauma des Mittelohres

## Während des Abtauchens



### ■ **Ursache:**

unzureichender Druckausgleich über die Ohrtrompete, Blockierung der Ohrtrompete, Unterdruck in der Paukenhöhle, Einriss des Trommelfells durch Überdruck im äußeren Gehörgang

### ■ **Symptome:**

beim Abtauchen Schmerzen, bei plötzlichem Nachlassen der Schmerzen Trommelfellriss und Schwindel

### ■ **Behandlung:**

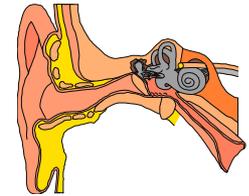
ggf. O<sub>2</sub>-Gabe, HNO- oder Taucherarzt

### ■ **Vorbeugung:**

regelmäßiger Druckausgleich, kein Erzwingen mit Pressversuch

# Barotrauma des Mittelohres

## Während des Auftauchens (selten)



### ■ **Ursache:**

Tubenblockade während des Aufstiegs (Umkehr-Blockade), gelegentlich als Folge der nachlassenden abschwellenden Wirkung von zuvor angewendeten Nasentropfen; Trommelfellriss möglich

### ■ **Symptome:**

zunehmende Ohrenscherzen beim Auftauchen, Hörminderung, Blut im Rachenraum

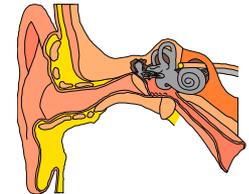
### ■ **Behandlung:**

durch HNO- oder Taucherarzt

### ■ **Vorbeugung:**

Keine Einnahme abschwellender Nasentropfen

# Barotrauma des Innenohres



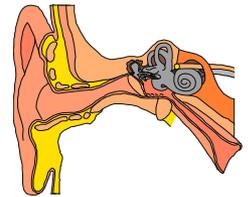
- **Ursache:**  
häufig blockierte Ohrtrompete, gewaltsamer Druckausgleichsversuch mit der Folge des Risses (Ruptur) der Rundfenstermembran
- **Symptome:**  
Hörminderung, Taubheit, Schwindel, Erbrechen, Schmerzen
- **Behandlung:**  
durch HNO- oder Taucherarzt !!!

# Innenohr-Dekompressionskrankheit

## Häufige Form der schweren Dekompressionskrankheit (DCS II)

- **Ursache:**

Mikrogasblasenbildung im Innenohr, z.B. bei Tief- und Wiederholungstauchgängen



- **Symptome:**

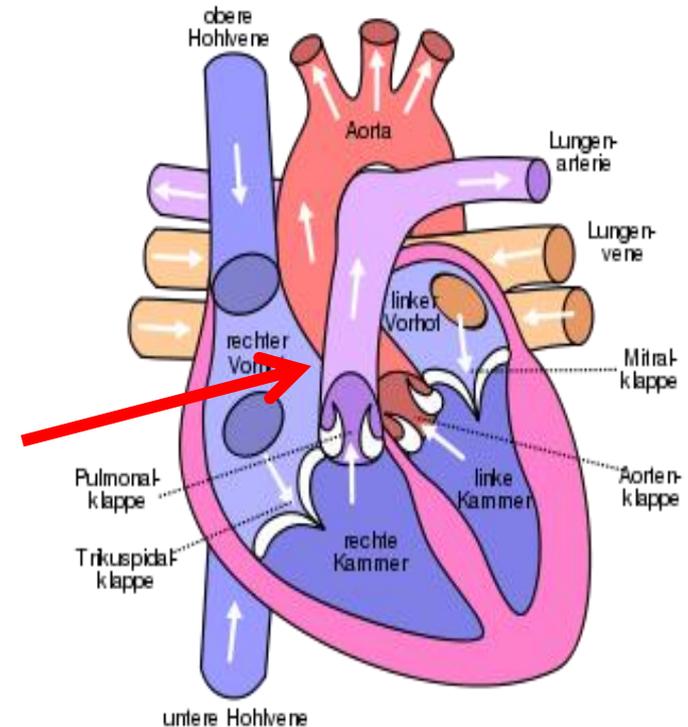
Hörverlust, Schwindel, Erbrechen nach dem Tauchgang

- **Behandlung:**

durch HNO- oder Taucherarzt, akut: O<sub>2</sub>-Gabe, anschließende HBO-Therapie

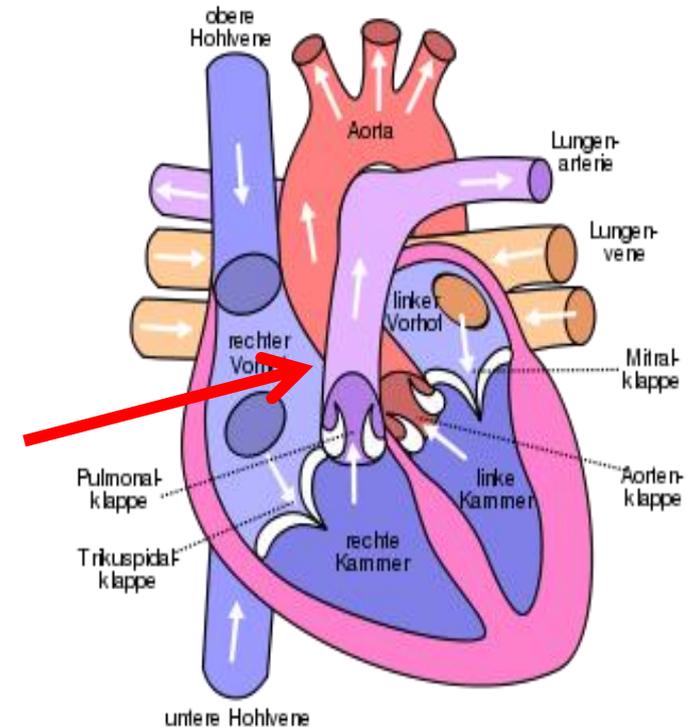
# PFO - Persistierendes Foramen ovale

- Foramen bedeutet Öffnung. Die „ovale Öffnung“ befindet sich in der Vorhofscheidewand zwischen dem rechten und linken Vorhof. Vorgeburtlich ist es lebensnotwendig als Umgehung des Lungenkreislaufs, da die Lunge des ungeborenen Kindes nicht belüftet ist.
- Nach der Geburt verändern sich durch die Eröffnung des Lungenkreislaufs die Blutdruckwerte und das offene Foramen ovale verschließt sich allmählich. Damit besteht eine endgültige Trennung zwischen dem rechten und linken Herzen.



# PFO - Persistierendes Foramen ovale

- Bei einem Drittel der Menschen (also auch bei jedem 3. Taucher) wird das Foramen ovale nur durch den höheren Druck im linken Vorhof „zugeschlossen“, es bleibt aber funktionell offen wie ein Ventil („Persistierendes“ Foramen ovale, PFO).
- Bei einer Druckerhöhung im rechten Vorhof z.B. bei Pressatmung, Husten oder auch Druckausgleichmanöver erfolgt eine Strömungsumkehr: Blut aus dem rechten Vorhof gelangt direkt unter Umgehung des Lungenkreislaufs in den linken Vorhof und somit in den Körperkreislauf.



# PFO - Persistierendes Foramen ovale

## PFO und Tauchen - GTÜM-Empfehlungen

- Keine Tauchgänge am Limit der Null- und Dekompressionszeiten, Verwendung einer angepassten Ausrüstung
- Körperliche und emotionale Belastungen während und nach dem Tauchgang durch eine geeignete TG-Planung vermeiden
- Kälte, Dehydratationszustände und Rauchen vermeiden
- Husten, Pressatmung und „skip breathing“ während der Dekompression und bis 2 Stunden nach dem TG unterlassen
- Tauchen mit Nitrox



Bild: Dr. K. Meyne

# Verletzungen durch Nesseltiere

**Die Nesselzellen sind meist in den Fangarmen der Polypen, Seeanemonen oder Quallen. Sie sind robust, d.h. auch nach dem Tod des Tieres noch aktiv**

## Ähnliche Verletzungen bei

- Schwämmen
- Feuer- und Hydrokoralle
- Portugiesische Galeere
- Schirmqualle
- Seewespe
- Fadennacktschnecken

# Verletzungen durch Nesseltiere

## ■ *Symptome*

- Prickeln bis starkes Brennen
- Hautrötung, leichte Schwellung, Quaddelbildung bis zur Blasenbildung
- Schwellungen, Druckempfindlichkeit
- Sofort einsetzender Schmerz wie bei einer Nesselung mit Brennesseln
- Lokale Schweißausbrüche, Erbrechen möglich
- Blasenbildung, oft mit blutigem Sekret
- Gelenkschmerzen
- Bei Kontakt mit Schleimhäuten heftige Reizung mit brennendem Schmerz
- Fieber und schockähnliche Symptome
- Bei großflächigen Vernesselungen, Nierenversagen
- Bewusstseinsbeeinträchtigung, Herz-Kreislauf-Beschwerden bis –Versagen
- Atemlähmung möglich

# Verletzungen durch Nesseltiere

## ■ *Behandlungen – erste Hilfe*

- Wasser verlassen, Ertrinkungsgefahr
- Auswaschen der Wunde mit Salzwasser oder Weinessig, Aufbringen einer milden Lotion
- Bewegen und Berühren vermeiden, weitere Nesselkapseln können explodieren
- Nesselfäden entfernen
- Schmerz- und Schockbehandlung
- Ausgedehnte Vernesselungen wie Brandwunden behandeln
- Puls und Atmung überwachen, ggf. HLW
- Ggf. Arzt / Krankenhaus

**Handschuhe benutzen - Schutz vor Eigenvernesselung !**

**Kein Süßwasser oder Alkohol verwenden - Entladung der Nesselkapseln!**

# Verletzungen durch Nesseltiere

## ■ *Vermeidung*

- Tarrierung, Riffkontakt vermeiden
- Tropenanzug oder Neoprenanzug
- „Wanderungen“ auf Riffdächern unterlassen
- Bei Sichtung raus aus dem Wasser, keine Berührung am Strand
- Bei „Jellyfish Alert“ nicht ins Wasser
- Wasser bei übermäßigem Quallenaufkommen meiden
- Ruhige Bewegungen reduzieren bei Berührung den Kontakt mit Nesselfäden

# Alkohol und Tauchen



## ■ Wirkung des Alkohols beim Tauchen

Alkohol gelangt sehr schnell in den Blutkreislauf dadurch:

- leichter Blutdruckanstieg
- Erregung des Atemzentrums
- Erweiterung der Gefäße

## ■ Gefahren für den Taucher

- geschwächte Selbstkritik / Euphorie
- eingeschränkte Reaktion
- erhöhte Tiefenrauschgefahr
- erhöhte Dekompressionsunfallgefahr
- gestörte Temperaturregulierung
- erhöhter Atemgasverbrauch



**Alkoholkonsum vor dem Tauchen bedingt Tauchverbot !**

# Alkohol und Tauchen



## Mögliche rechtliche Konsequenzen

- **Tauchen unter Alkoholeinfluss (auch „Restalkohol“) ist grobfahrlässig.**
- **Versicherungsschutz ist fraglich !**
- **Tauchen unter Alkoholeinfluss hat im Schadensfall straf- und zivilrechtliche Folgen !**



# Rauchen und Tauchen

---

## ■ **Schädlichen Wirkungen des Zigarettenrauchs**

- Chronische Reizzustände der Bronchien mit vermehrter Schleimbildung
- Verringerung der Reinigungsfunktion der Atemwegsschleimhaut
- Schwächung des körpereigenen Immunsystems
- Erleichterung der Entstehung von Allergien.
- Zellschädigung sowie Lungenkrebs

# Rauchen und Tauchen

---

## ■ Konsequenzen beim Tauchen

- Verminderte Sauerstoffversorgung (niedrigere Diffusionskapazität für  $O_2$ , niedrigere Sauerstoffbindung)
- Gefahr des Air Trappings durch Bronchospasmen und erhöhte Bronchialschleimproduktion
- Veränderter Temperaturhaushalt
- Höherer CO- und  $CO_2$  Spiegel
- Erhöhtes Risiko für Essoufflement und damit Panikproblematik

# Medikamente und Tauchen

---

## ■ Allgemein

- Medikamente, die das Führen von Kfz einschränken, bedingen grundsätzlich ein Tauchverbot
- Die zugrundeliegende Erkrankung schränkt die Tauchtauglichkeit ein
- Veränderte Wirkung und Nebenwirkung von Medikamenten sind bei erhöhtem Umgebungsdruck möglich.
- Medikamente gegen Seekrankheit und zur Malariaprophylaxe können die Tauchtauglichkeit einschränken
- Eine individuelle Abschätzung des Risikos muss durch einen Taucherarzt erfolgen

# Medikamente und Tauchen

---

## ■ Typische Medikamente beim Tauchen

- **Nasentropfen:** Schleimhautabschwellung durch Engstellung der Gefäße.

Gefahr: Wirkung kann während des Tauchganges nachlassen  
→ Barotrauma während des Aufstieges

- **Ohrentropfen:** örtliche Betäubung durch enthaltene Schmerzmittel

Gefahr: Überdehnung oder Riss des Trommelfells durch Betäubung

- **Tabletten zur Schleimhautabschwellung:** Wirken auch auf das zentrale Nervensystem

Gefahr: Air-Trapping bei bronchialen Schwellungen,  
Beeinflussung des Kreislaufs

# Medikamente und Tauchen

## ■ Urlaubsmedikamente

- **Durchfallerkrankungen:** Loperamid (Immodium) kann Kopfschmerzen, Müdigkeit und Unruhe auslösen
  - Gefahr: Einschränkung der taucherischen Fähigkeiten und Gefährdung der Sicherheit beim Tauchen
- **Reisetabletten / Seekrankheit:** können Kopfschmerzen, Müdigkeit und Unruhe auslösen
  - Gefahr: Einschränkung der taucherischen Fähigkeiten und Gefährdung der Sicherheit beim Tauchen
- **Antihistaminika:** können starke Müdigkeit und Schwindel auslösen
  - Gefahr: Einschränkung der taucherischen Fähigkeiten und Gefährdung der Sicherheit beim Tauchen

# Medikamente und Tauchen

## ■ Urlaubsmedikamente

- **Malariamittel:** Lariam® kann zu Benommenheit, Übelkeit, Erbrechen führen. Wirkt auf das vegetative Nervensystem und kann Feinmotorik einschränken. Nebenwirkungen können permanent sein.

*(Lariam wird evtl. deswegen komplett vom Markt genommen)*

Gefahr: Einschränkung der taucherischen Fähigkeiten und Gefährdung der Sicherheit beim Tauchen → Tauchverbot, wenn Nebenwirkungen auftreten

*(Alternativen: Doxycilin und Malarone, siehe auch GTÜM Empfehlung)*

**Absolute Kontraindikation: akuter Fieberschub**