

Lektion 1



CMAS

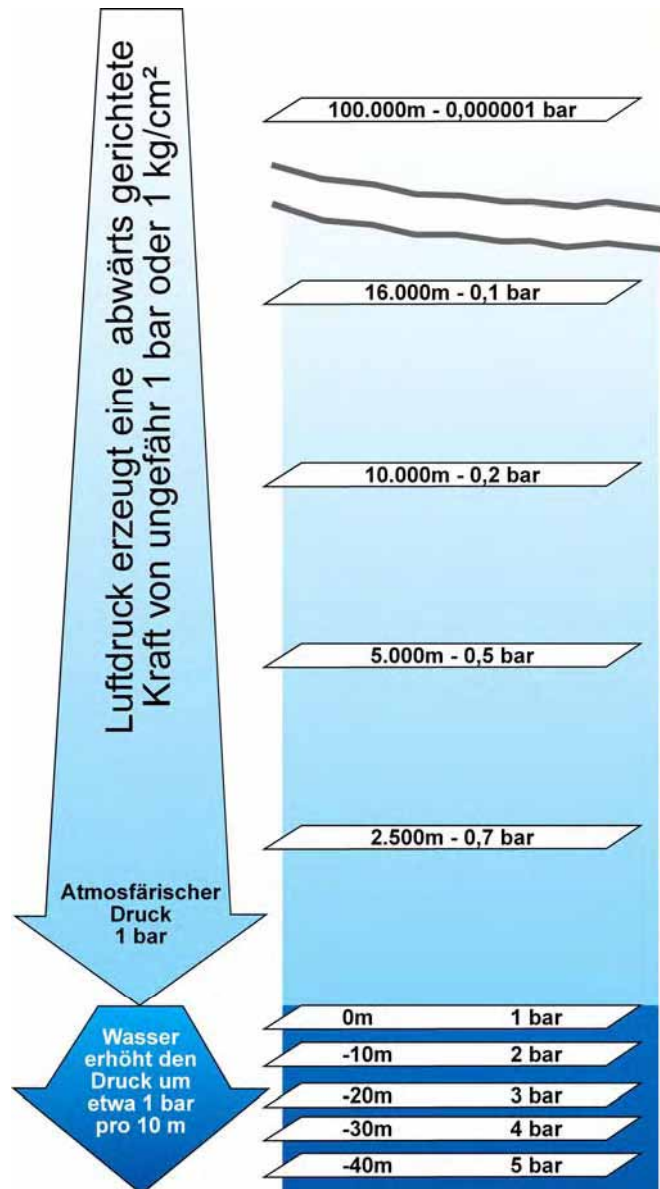
WORLD UNDERWATER FEDERATION





Physikalische Grundlagen

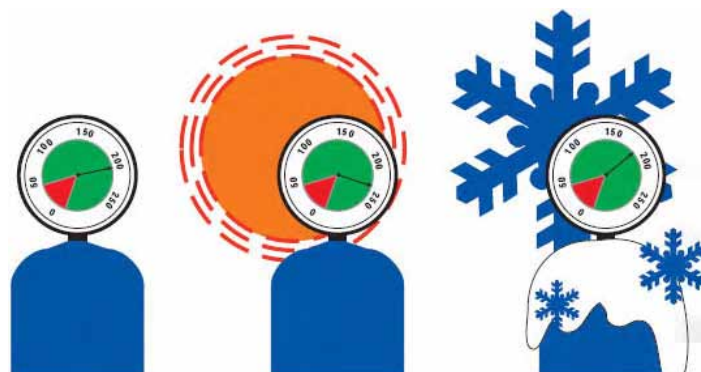
Das Gesetz von Torricelli



Das Gesetz von Charles

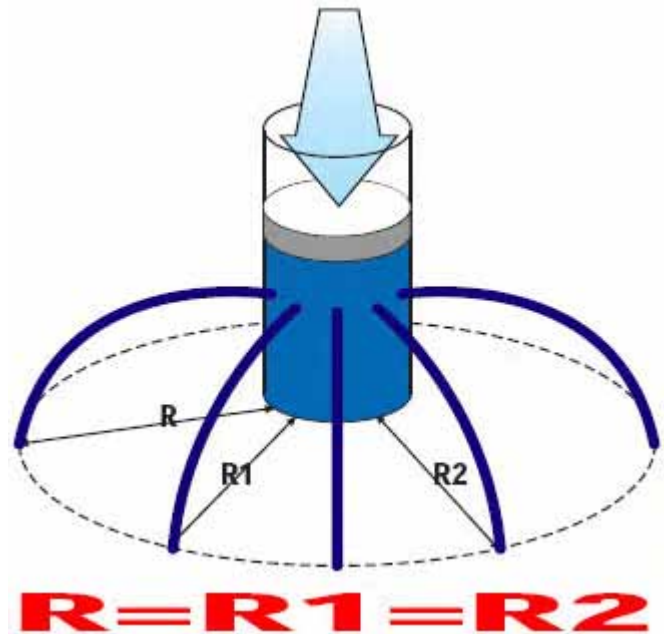
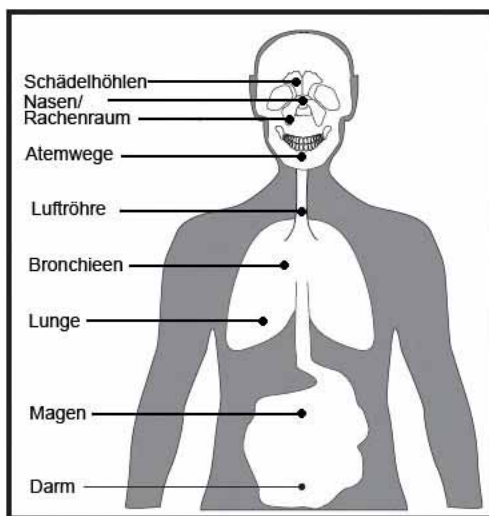
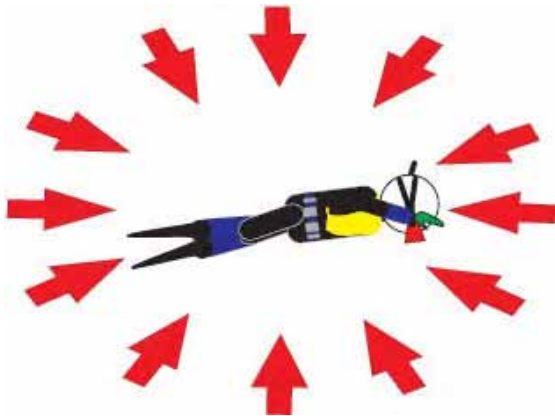
Die Volumen- oder Druckveränderungen einer bestimmten Gasmenge stehen im direkt proportionalem Verhältnis zu der Veränderung der absoluten Temperatur.

$$P = \text{konstant} \times T$$



Das Gesetz von Pascal

Wenn Druck auf eine nicht fließende Flüssigkeit in einem abgeschlossenen Behälter ausgeübt wird, wird dieser Druck in diesem Behälter in alle Richtungen gleich übertragen.



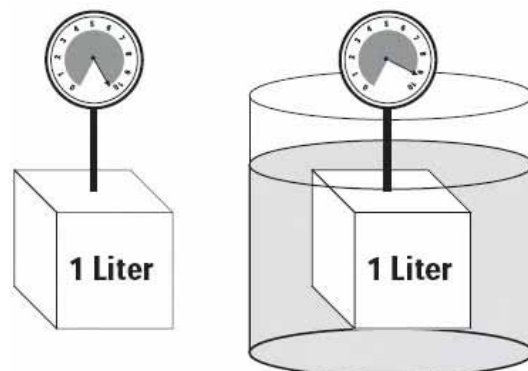
Archimedisches Prinzip

Ein Körper, in Wasser eingetaucht, erhält einen Auftrieb gleich dem Gewicht des Wassers, das er verdrängt.

Um das zu Verstehen ist es wichtig das Volumen und das Gewicht von

- a) dem Menschlichen Körper,
- b) die Dichte des Wassers (Süßwasser, Salzwasser)
- c) dem Neoprenanzug (das spezifische Gewicht ist niedriger als das normale Körper Gewicht)

zu kennen.

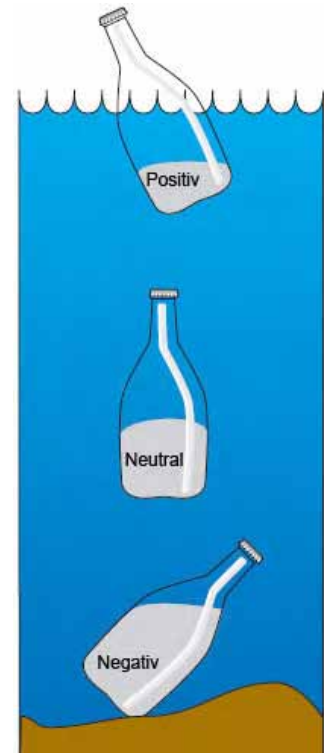


Schwimmfähigkeit in Wasser

Positive Schwimmfähigkeit: die Tendenz den Körper schwimmen zu lassen

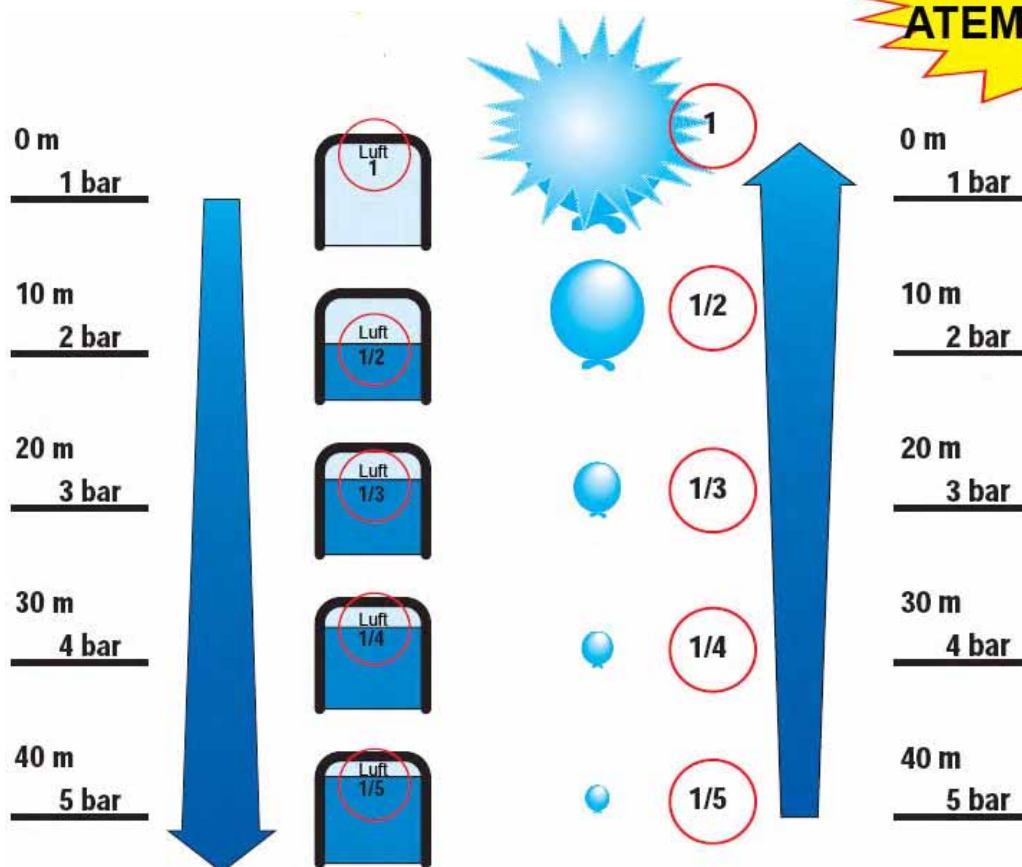
Neutrale Schwimmfähigkeit: der Körper schwimmt noch sinkt er

Negative Schwimmfähigkeit: die Tendenz den Körper absinken zu lassen



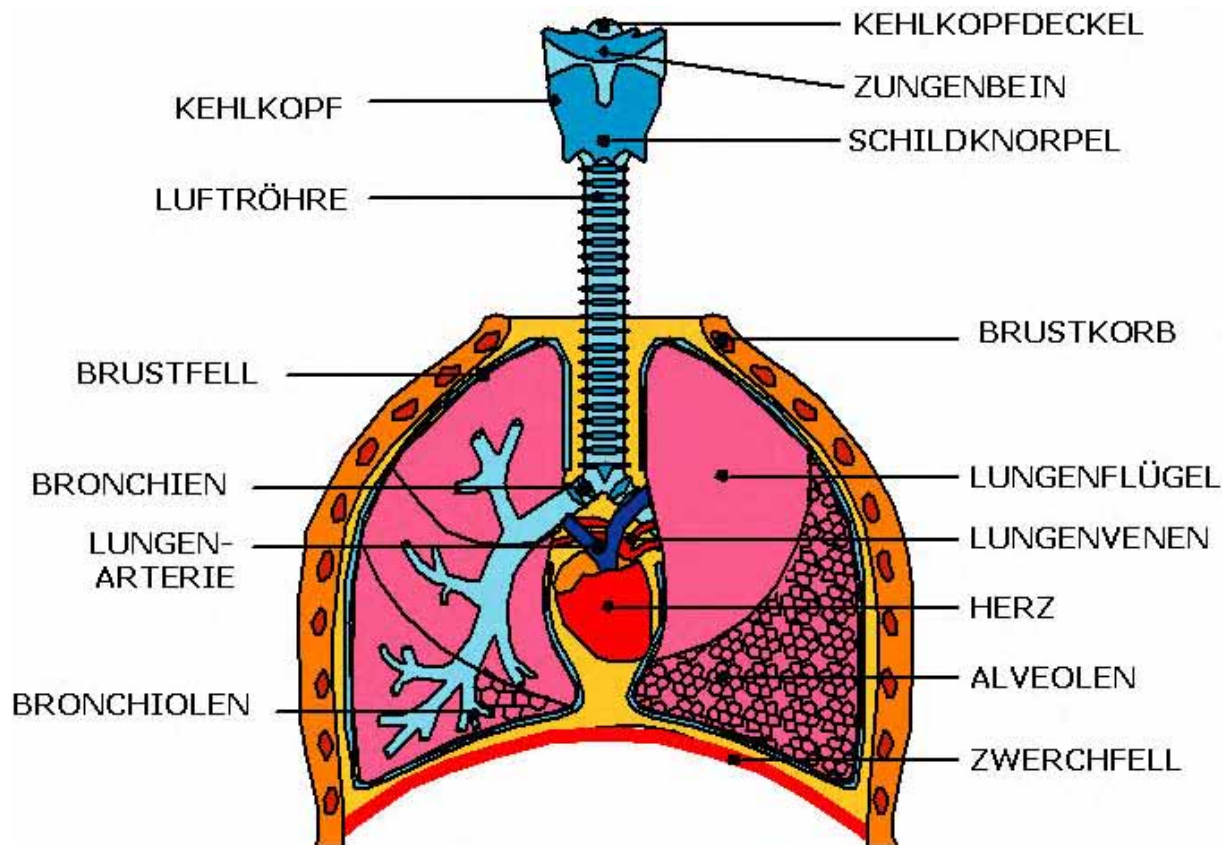
Boyle & Mariotte

Bei konstanter Temperatur verändert sich das Volumen eines Gases umgekehrt proportional zum Druck, während sich die Dichte direkt proportional zum absoluten Druck verhält.

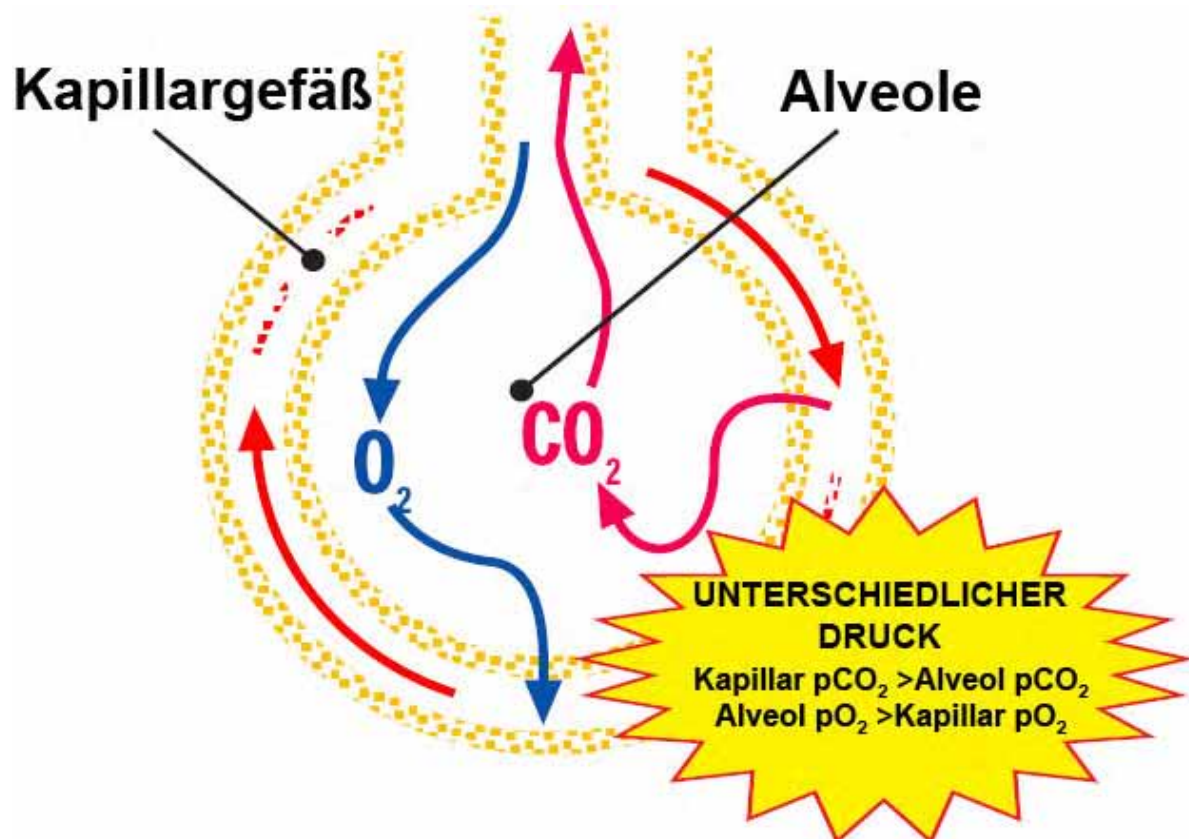


Der menschliche Körper

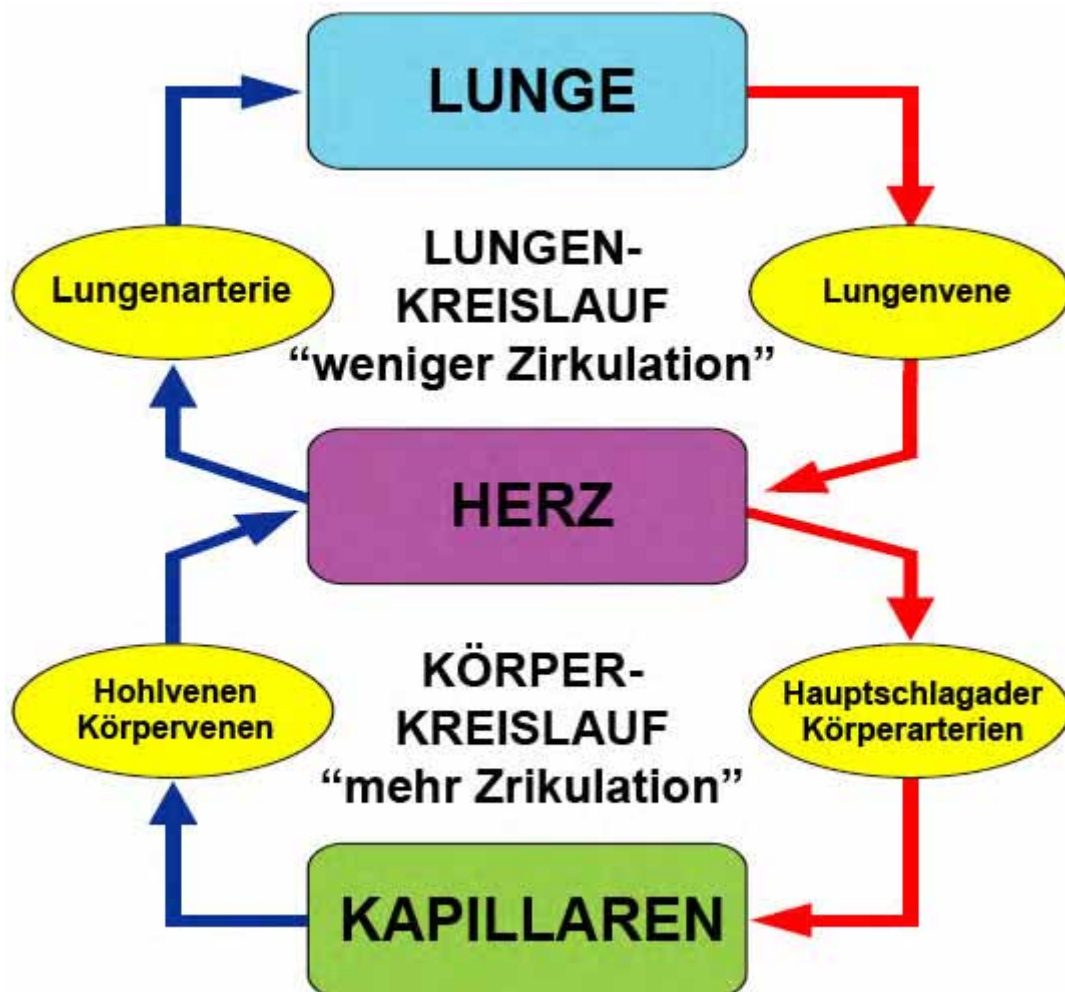
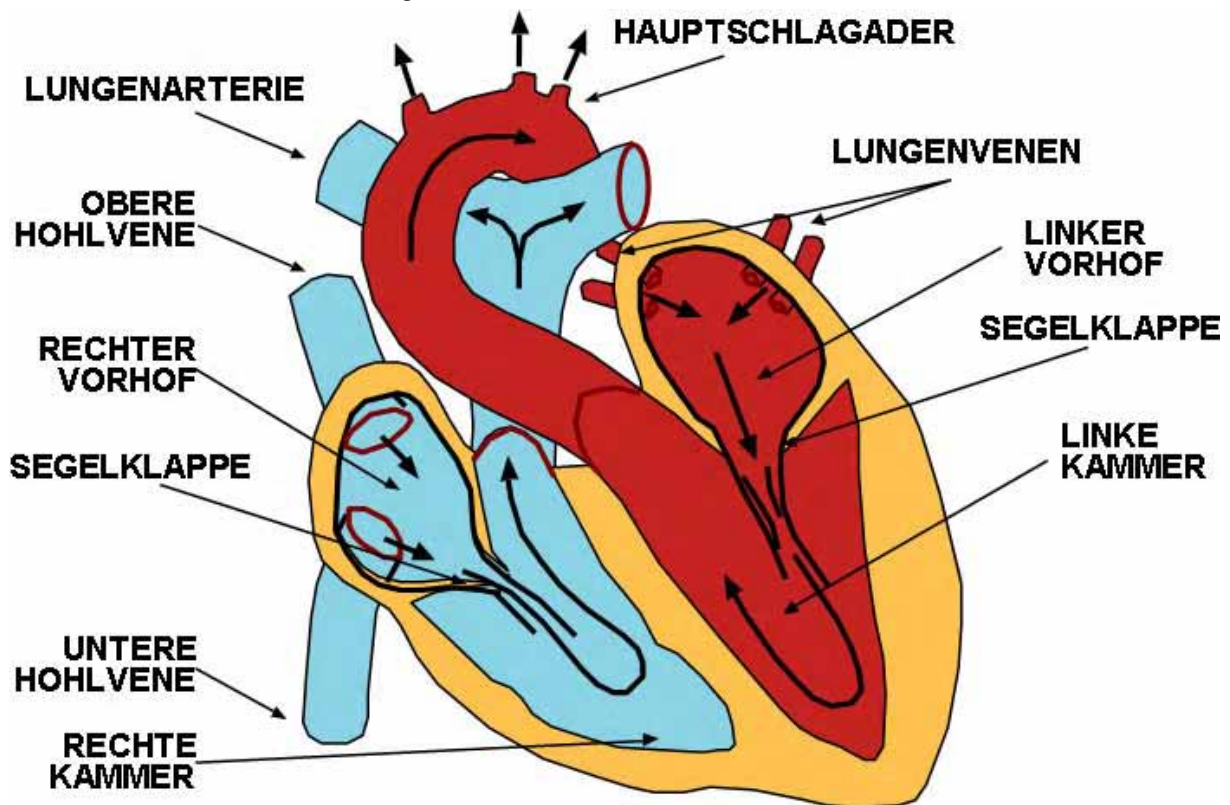
Das Atemsystem



Die Alveolen und Kapillaren



Das Herz – Kreislauf System

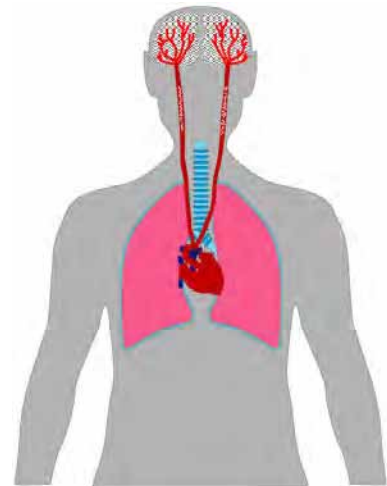


Tauchunfälle

Embolie

Während des Aufstiegs dehnt sich die Luft in den Lungen, bedingt durch den sinkenden Umgebungsdruck, aus. Aus diesem Grunde sollte man während des Aufstiegs auf keinen Fall die Luft anhalten, dadurch würde sich die in der Lunge befindliche Luft soweit ausdehnen, dass es zu einer Verletzung der Alveolen kommen kann und letztendlich zu einem Lungen Barotrauma (eine Verletzung der Lunge durch Druck). Dabei dehnen sich die Alveolen soweit aus, dass die Membranen reißen und Luft über diese in den Blutkreislauf eindringen kann. Bei einer normalen Atmung kann überschüssige Luft aus der Lunge entweichen und das Lungenvolumen bleibt bei seinem Normalzustand. Das Risiko der Lungenüberdehnung ist während der letzten 10 Metern bis zur Oberfläche am höchsten, da dort der Druckunterschied am größten ist. Die Reduktion des Drucks beträgt in den letzten 10 Metern 50% (von 2bar auf 1 bar), während in der gleichen Distanz z.B. von 20 Meter auf 10 Meter der Druckunterschied 33% beträgt (von 3 bar auf 2 bar). Deshalb ist es auch im Pool wichtig, beim Aufstieg den Atem nicht anzuhalten. Die Ernsthaftigkeit der Lungenüberdehnung hängt vom Effekt des Druckes ab der auf die Alveolen einwirkt (dehnen oder reißen des Gewebes).

Die gravierendste Konsequenz bei einer Lungenüberdehnung ist, wenn Luftblasen über die Alveolen in den Blutkreislauf gelangen. Allgemein bekannt als Embolie. Die Luftblasen die durch die beschädigten Alveolen in das umliegende Gewebe eindringen können zu einem Pneumothorax, einem Mediastinalem Emphysem oder zu einem Subcutanem Emphysem führen.



Arterielle Gasembolie

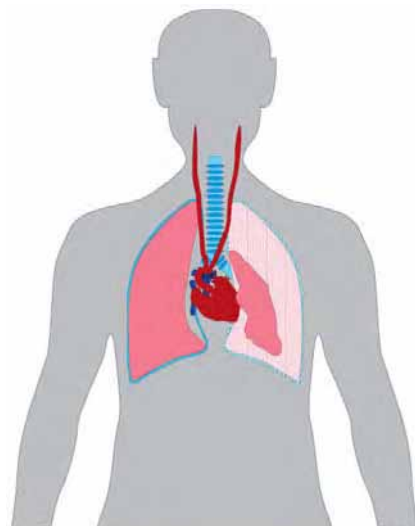
Die Luftblasen, welche durch die Alveolen in die Blutbahn gelangen können über die Aorta an jeden Punkt im Körper gelangen und dort kleinere Blutgefäße blockieren. Das kann die Blutzirkulation blockieren und dadurch die Sauerstoffversorgung des hinter der Verstopfung befindlichen Gewebes verhindern.

Symptome und Effekte

Eine Embolie ist eine dramatische Verletzung und ereignet sich normalerweise mit dem Erreichen der Oberfläche oder sogar noch davor. Die Symptome beinhalten Schwindel, Wahrnehmungsstörungen, Atemproblemen, Herzstörungen und Lähmungen.

Pneumothorax

Wenn große Mengen Luft durch die Alveolen entweichen und zwischen der Pleura eingeschlossen werden, kommt es zu einem Pneumothorax. Durch das fehlende Vakuum zwischen Lunge und Rippenfell kann die Lunge nicht mehr funktionieren und fällt in sich zusammen.

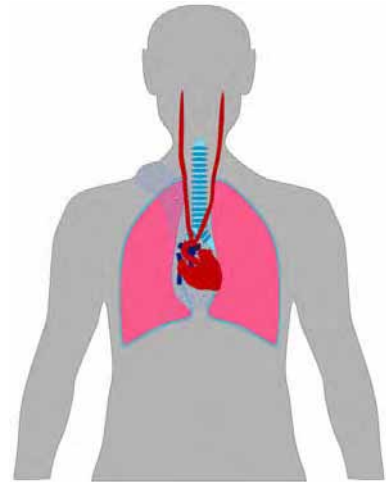


Symptome und Effekte

Die Symptome des Pneumothorax sind starke Schmerzen im Brustbereich, Husten von Blut und erhebliche Atemprobleme.

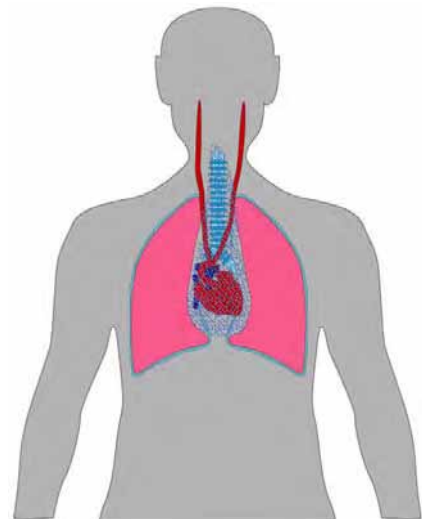
Emphysem (zentraler Lungenriss)

Dringt Luft in die blutreichen zentralen Lungenpartien ein, so spricht man von einem zentralen Lungenriss oder einem Mediastinal-Emphysem. Bleibt ein Riss in den Alveolen in diesem Bereich längere Zeit offen, gelangt Luft in das Mittelfell (Mediastinum), den Raum zwischen den beiden Lungenflügeln, steigt nach oben unter die Haut und am Hals in die Schlüsselbeingruben und verursacht dort ein so genanntes Hautemphysem. Dies lässt sich beim Betasten als knisterndes Luftkissen fühlen. Kommt es nach einem Lungenüberdruck zu einer Veränderung der Stimme, so handelt es sich um Luftblasen um den Kehlkopfbereich herum mit Schädigung eines Stimmnervs.



Symptome und Auswirkungen

Beschwerden wie Heiserkeit, Druck- und Schweregefühl in der Brust, Atemnot und evtl. ein Bewusstseinsverlust sind Symptome von einem zentralen Lungenriss. In leichteren Fällen können die Beschwerden auch noch einige Stunden nach dem Auftauchen auftreten, im Allgemeinen entstehen sie aber sofort danach.



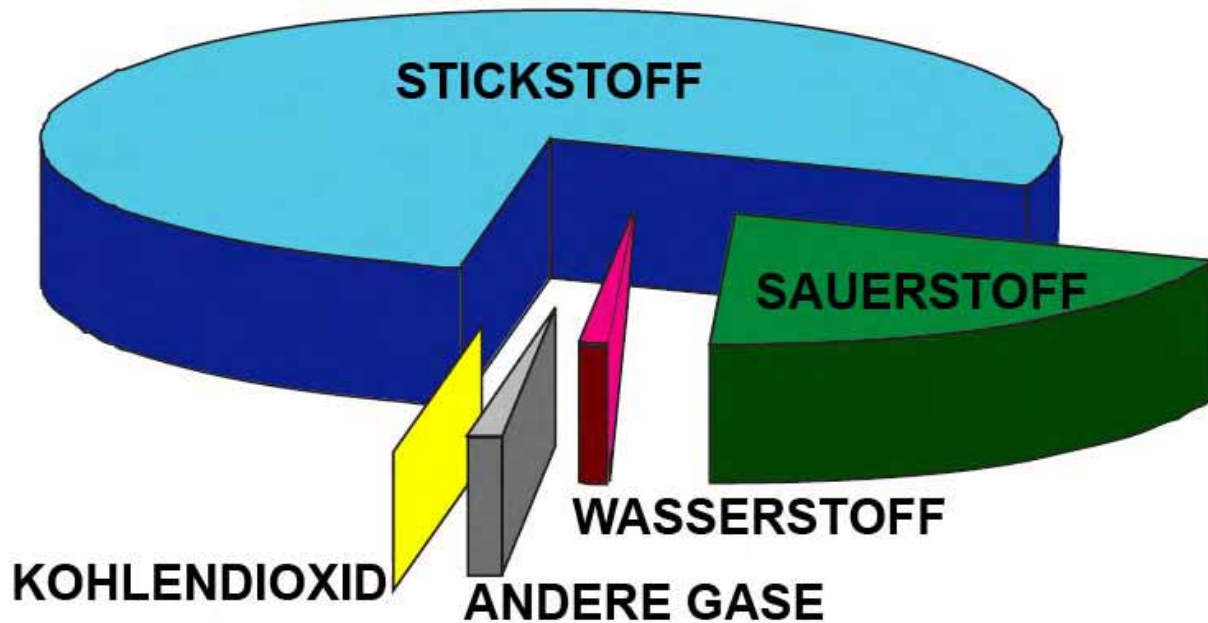
Behandlung von Lungenüberdruckverletzungen

Die einzige effektive Behandlung einer Gasembolie ist die sofortige Behandlung in einer Druckkammer unter intensiv medizinischer Behandlung. Als Sofortmaßnahme ist die Gabe von 100%igem Sauerstoff zwingend erforderlich.



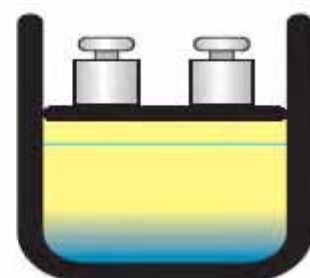
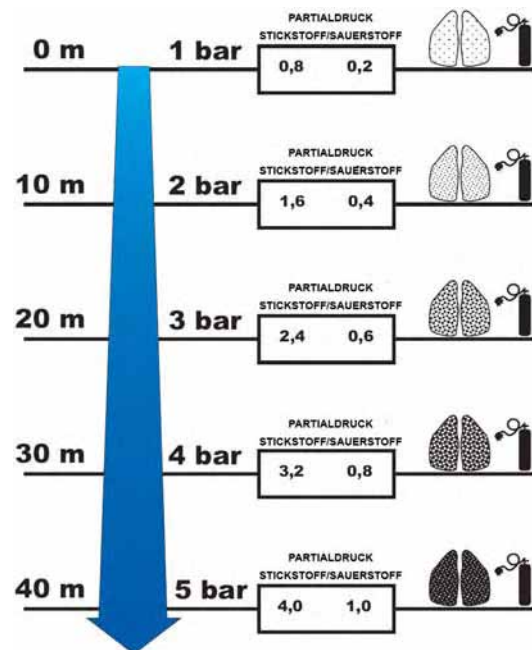
Aufnahme von Gas im menschlichen Körper

Zusammensetzung der Luft auf Meeressniveau

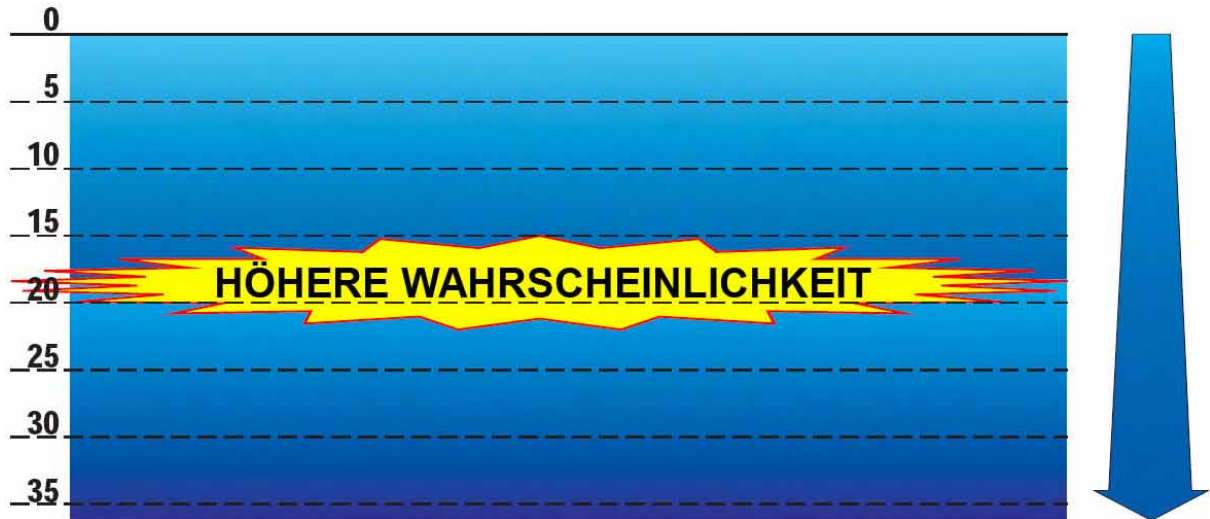


Das Gesetz von Dalton

Der Gesamtdruck eines Gases ist die Summe der Teildrücke seiner Bestandteile.



Stickstoffnarkose



Dekompressionskrankheit

Das Gesetz von Henry

Bei konstanter Temperatur steht die Menge des in der Flüssigkeit gelösten Gases im Sättigungszustand in direktem Verhältnis zum Druck des über der Flüssigkeit stehenden Gases.



Dekompressionskrankheiten werden in DCS Typ I und DCS Typ II eingeteilt. Die Symptome der DCS I sind Beschwerden der Haut, der Muskulatur und der Knochen und werden als „bends“ bezeichnet.

Hautsymptome

Die Symptome können sich in starkem Juckreiz (Taucherflöhe) und Schwellungen der Haut äußern, ferner treten eine blaurote Verfärbung der betroffenen Hautpartien ein. Die Schwellung ist dadurch bedingt, dass die Kapillaren und Lymphgefäße der Haut durch Verstopfung durch Mikroblasen eine erhöhte Durchlässigkeit für Wasser aufweisen.

Symptome in Knochen, Muskeln und Gelenken

Die Symptome in Knochen, Bändern und Gelenken werden als „bends“ bezeichnet. Sie werden mit Schmerzen und Bewegungseinschränkungen beschrieben, die am häufigsten in den Kniekehlen vorkommen. Auch im Schulter- und Ellenbogenbereich zeigen sich ziehende Schmerzen und Druckempfindlichkeit der betroffenen Muskulatur. Die Symptome können einige Stunden anhalten und ähneln dem bekannten „Muskelkater“. Da die Haut den angesammelten Stickstoff schneller abbauen kann, werden die Symptome im Hautbereich wahrscheinlich schneller nachlassen, als bei den Muskel oder Knochenbeschwerden.



Symptome im zentralen Nervensystem

Diese Symptome gehören zur DCS Typ II sie beinhalten Schädigungen des Gehirns, des Innenohres und des Rückenmarks und haben somit schwerwiegende Folgen für den Betroffenen.

Die zentrale Embolie verursacht sofort eine Trübung des Bewusstseins in schweren Fällen auch Bewusstlosigkeit und Atemlähmung, weil wichtige Gehirnbezirke zugrunde gegangen sind. In weniger schlimmen Fällen treten Halbseitenlähmung oder einzelne Ausfälle in den Extremitäten auf. Bei embolischen Verschlüssen im Rückenmark handelt es sich meist um multiple Herde mit oft beidseitig auftretenden motorischen Schäden und Ausfällen der Empfindungsstörungen. Das heißt Harnblasen und Mastdarmstörungen zeigen sich in der Unfähigkeit spontan Urin zu lassen; die Störung der Mastdarmfunktion wird dem Betroffenen erst viel später bewusst. Die Verletzungen im Innenohr zeigen sich durch Übelkeit, Brechreiz, Schwindel bis hin zu Ohrgeräuschen oder Hörverlust. Vorübergehende Sehstörungen sind die Folge von Gasbläschen in der Netzhaut.



Behandlung von Dekompressionskrankheiten



Das Vorgehen der Therapie richtet sich nach dem Zustand des verletzten Tauchers, beginnt an der Wasseroberfläche später auf dem Boot oder an Land. Beim Notruf sollte auf einen Tauchunfall hingewiesen werden. Nach der Erstversorgung mit 100%igem Sauerstoff ist eine Erweiterung der Sauerstoffgabe in der Druckkammer, unter intensivmedizinischer Betreuung, dringend erforderlich.

15-25% aller DCS II Erkrankungen enden, nach einer amerikanischen Studie, tödlich. Die sofortige Gabe von 100%igem Sauerstoff verringert Folgeschäden erheblich.



Vermeiden von Unfällen

Tauchen sollte eine entspannte und genussfreudige Aktivität sein. Aus diesem Grund sollte ein Taucher in guter körperlicher Verfassung sein und sollte nicht in größeren Tiefen als 20 Metern trainieren. Dann wird das Risiko einer Dekompressionskrankheit minimiert. Die Regeln zur Vermeidung von Dekompressionskrankheiten lauten wie folgt.

Medizinisch

Vor dem Tauchen sollte man eine tauchsportärztliche Untersuchung durchführen lassen. Aufgrund möglicher Komplikationen durch z.B. Asthma, Diabetes oder Epilepsie.

Vor dem Tauchen

- Kein Alkohol oder koffeinhaltige Getränke z.B. Kaffee, Cola etc. weil die Gefahr der Dehydration besteht und sie harntreibend wirken.
- Vor dem Tauchen immer genügend Wasser trinken, speziell im Sommer.
- Vermeide Stress und körperliche Anstrengungen.
- Vermeide die Einnahme von Medikamenten oder Drogen.
- Falls die Einnahme von Medikamenten nicht zu verhindern ist, sollte vorher ein Arzt konsultiert werden.

Während des Tauchens

- Führe nur Nullzeittauchgänge durch und halte die Aufstiegsgeschwindigkeiten ein.
- Vermeide Überanstrengungen. Stress und Müdigkeit kann sich steigend auf die Stickstoffaufnahme auswirken.
- Vermeide JoJo Tauchgänge.
- Bei Kälte ist die Belastung für den Körper höher und die Stickstoffaufnahme dementsprechend größer.

Während des Aufstiegs

- Halte die Aufstiegsgeschwindigkeit von 10 Metern pro Minute ein oder steige langsamer auf und lege einen Sicherheitsstopp von 3 Minuten auf 3 Metern ein.

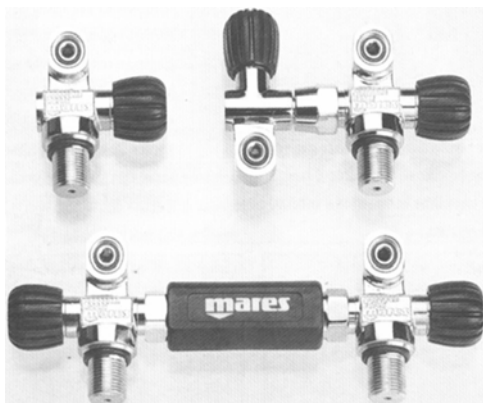
Nach dem Tauchen

- Vermeide starke körperliche Anstrengungen direkt nach dem Tauchen.
- Kein Schnorcheln nach dem Tauchen.
- Nicht direkt nach dem Tauchen fliegen.
- Nach dem Tauchen sollte man sich Aufwärmen um die normale Körpertemperatur wiederherzustellen.



Tauchausrüstung

Druckluftflasche



Lungenautomat

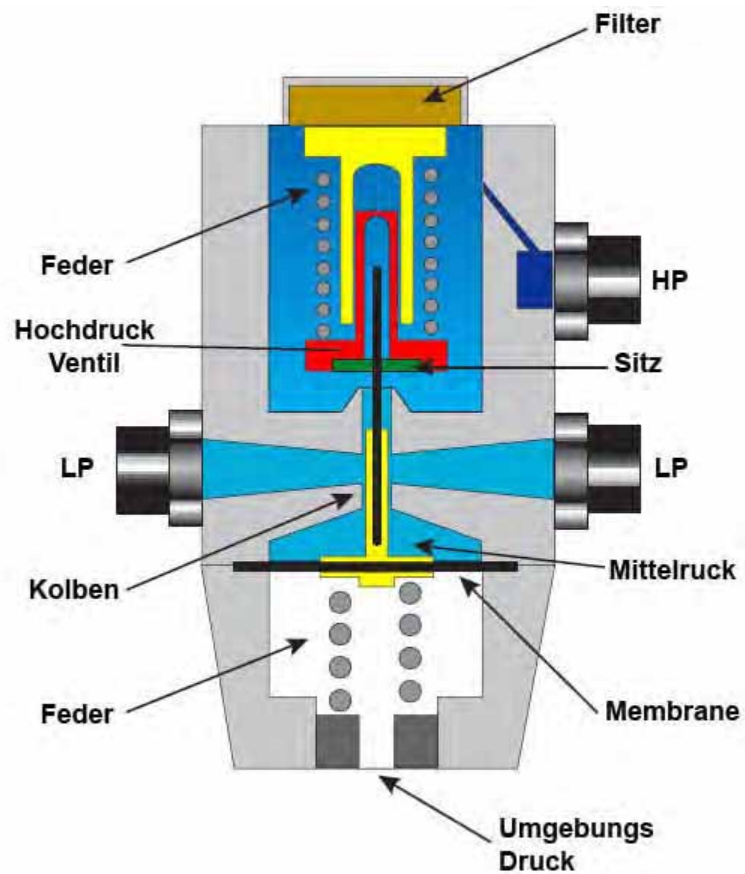
Erste Stufe



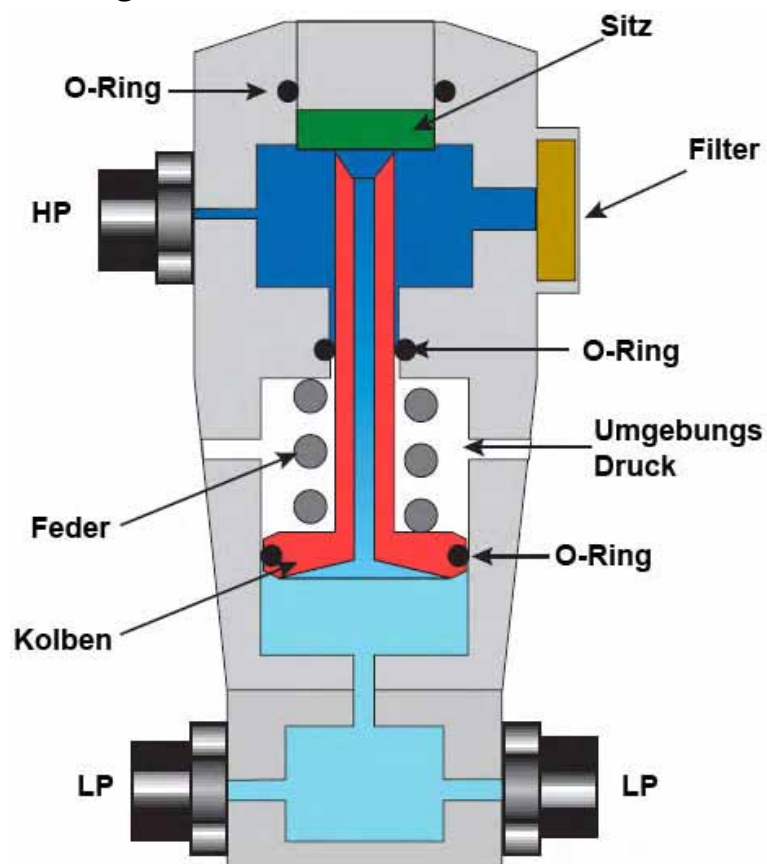
Zweite Stufe



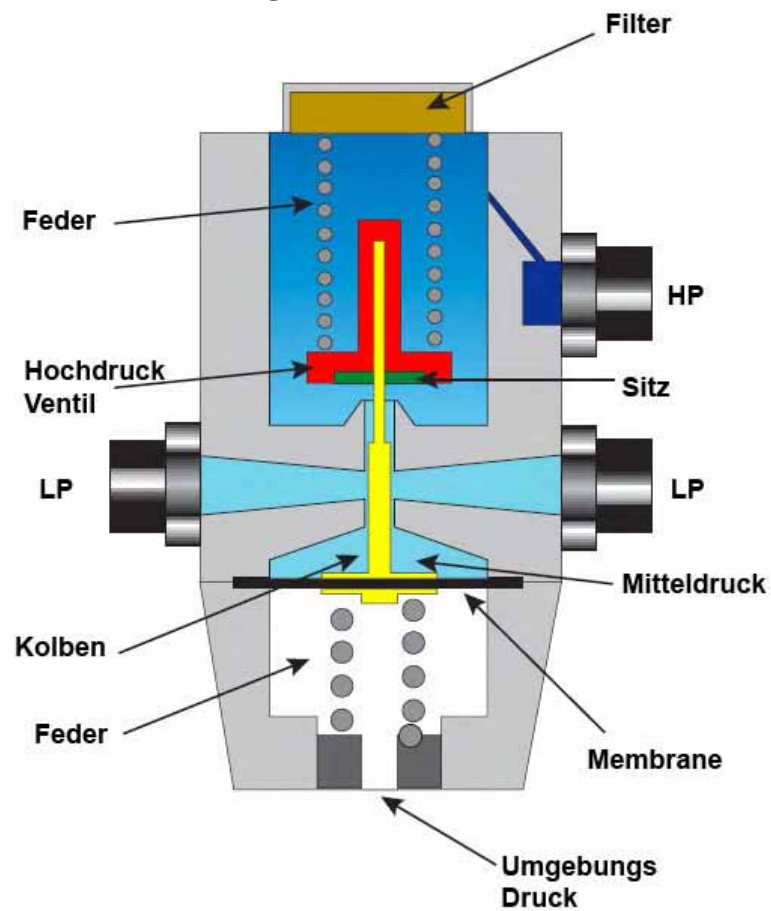
Balancierte membrangesteuerte erste Stufe



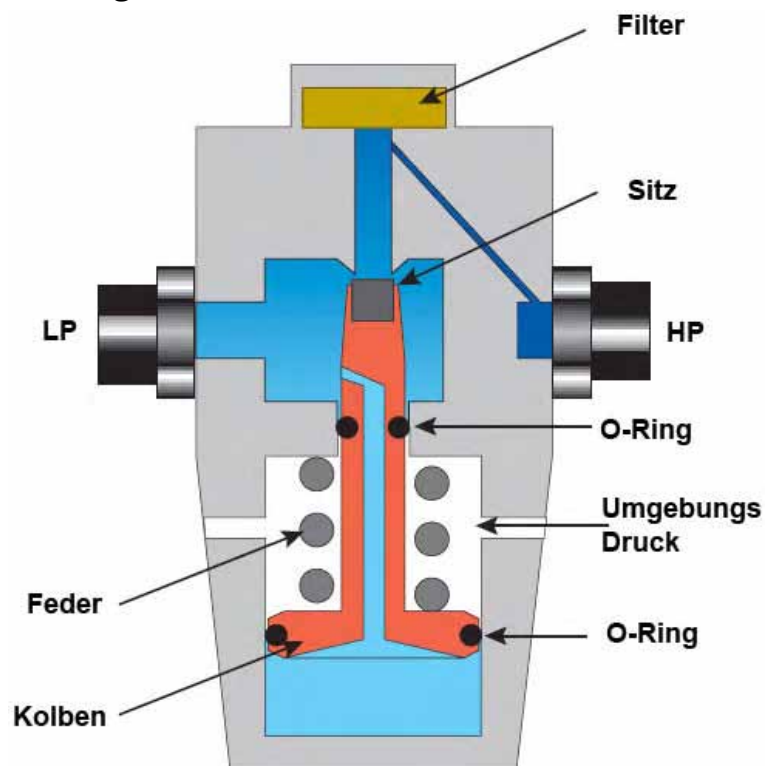
Balancierte kolbengesteuerte erste Stufe



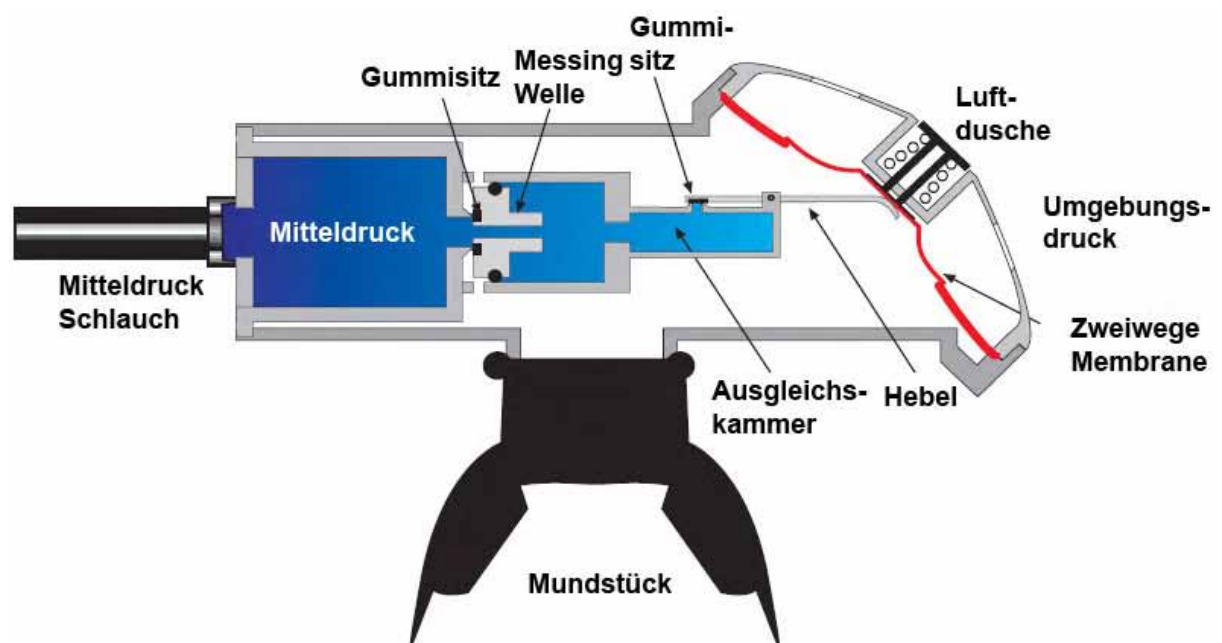
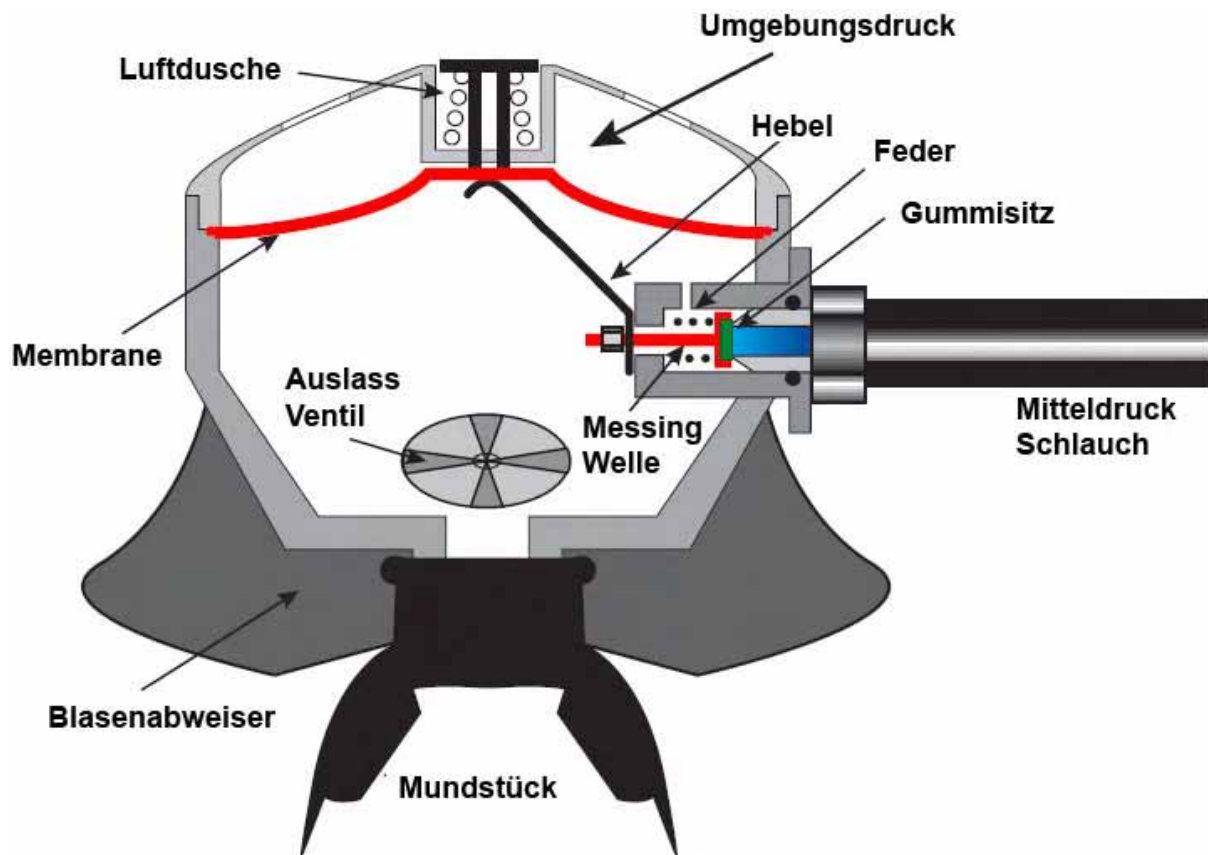
Nicht balancierte membrangesteuerte erste Stufe



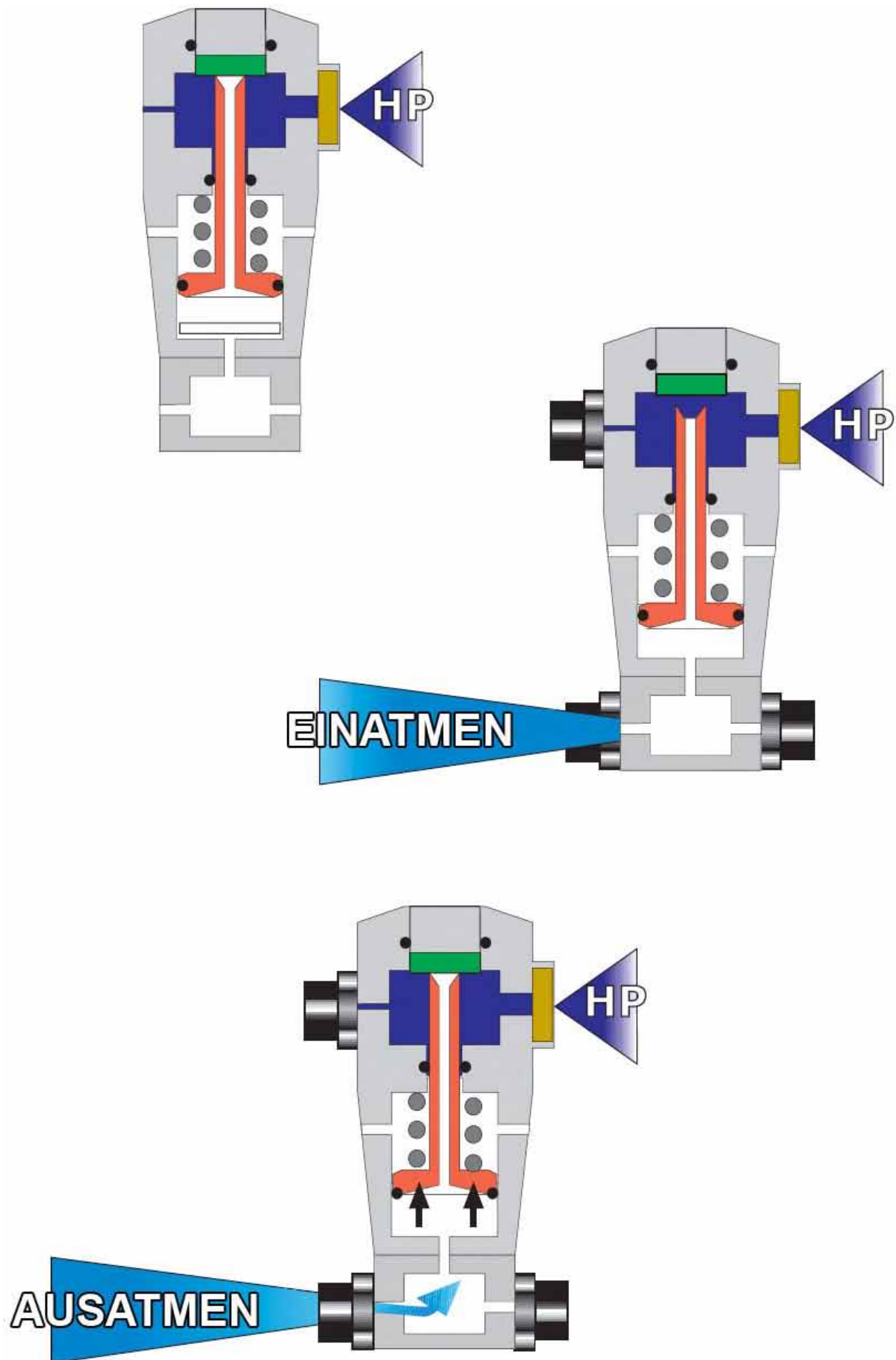
Balancierte kolbengesteuerte erste Stufe



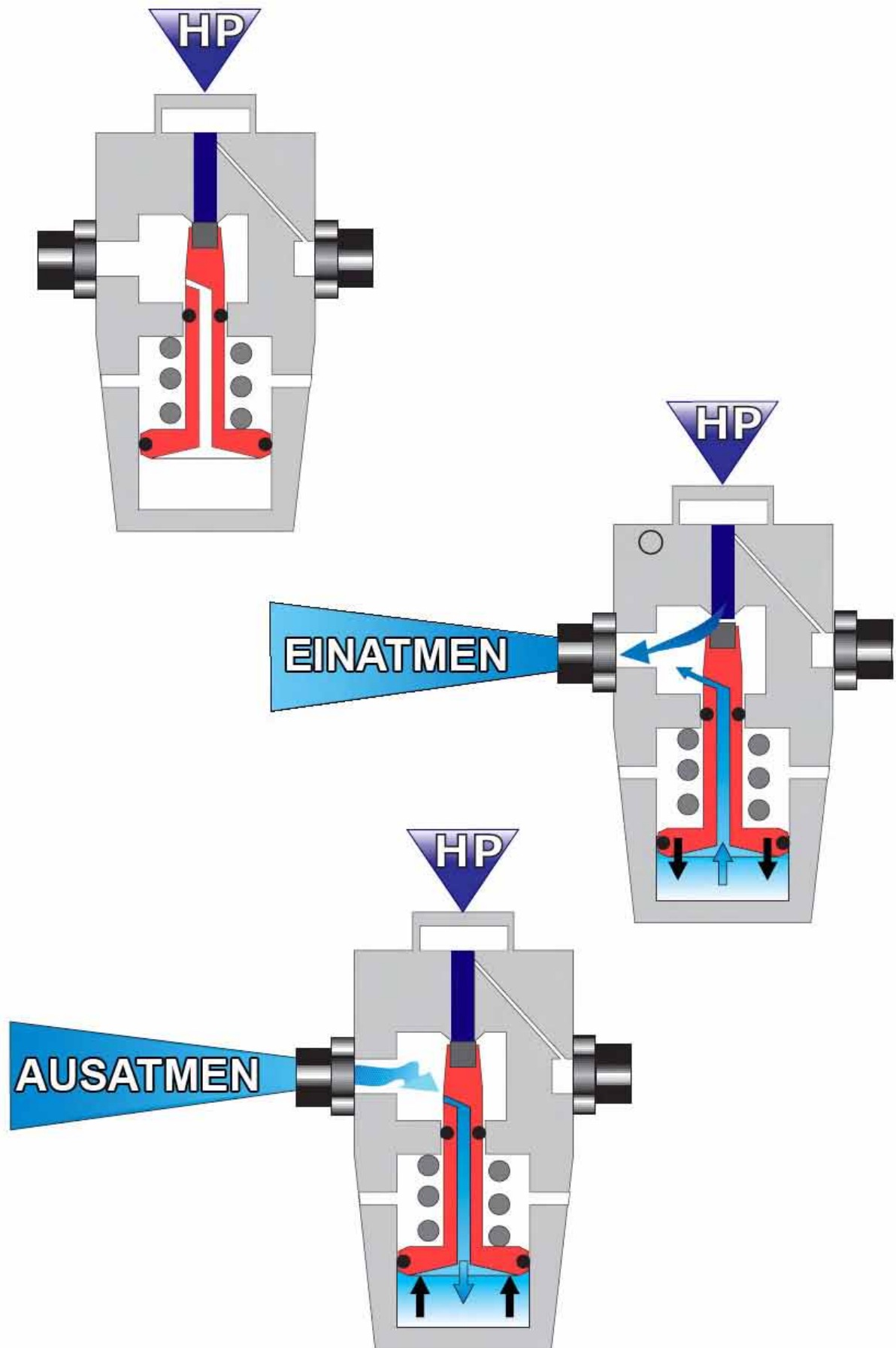
Zweite Stufe



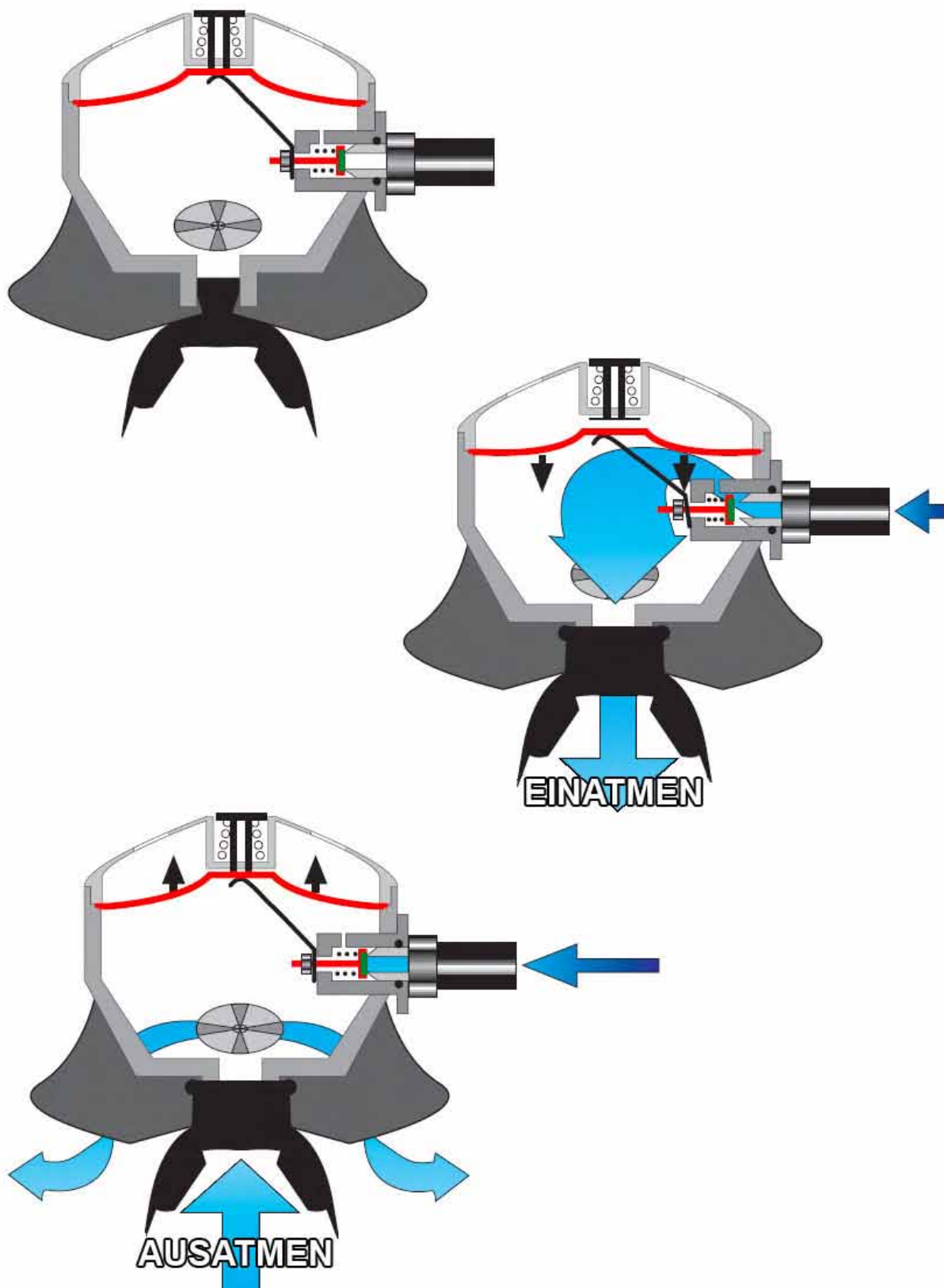
Funktion einer balancierten kolbengesteuerten ersten Stufe

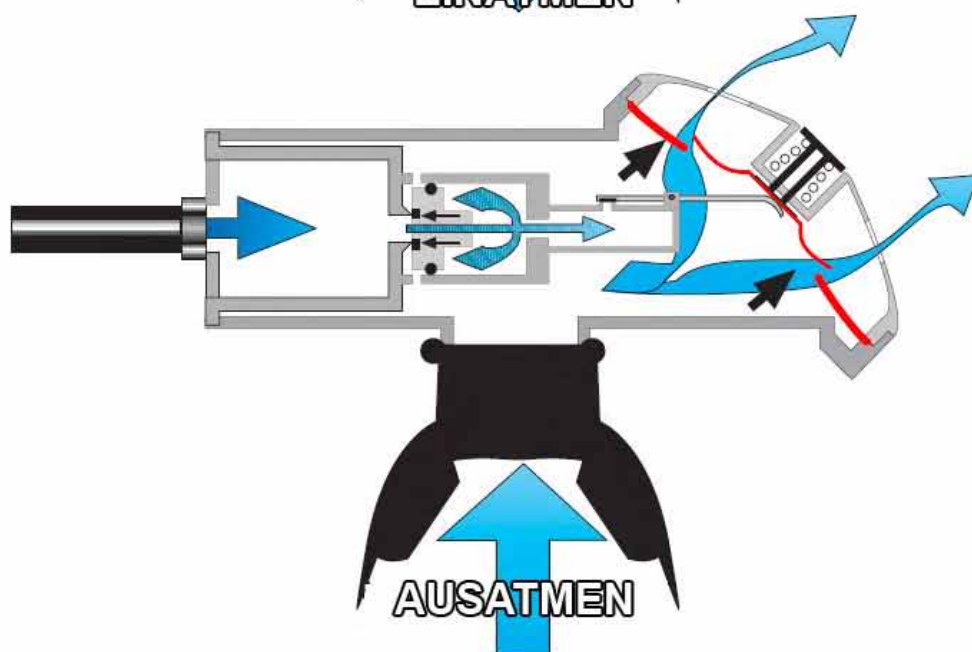
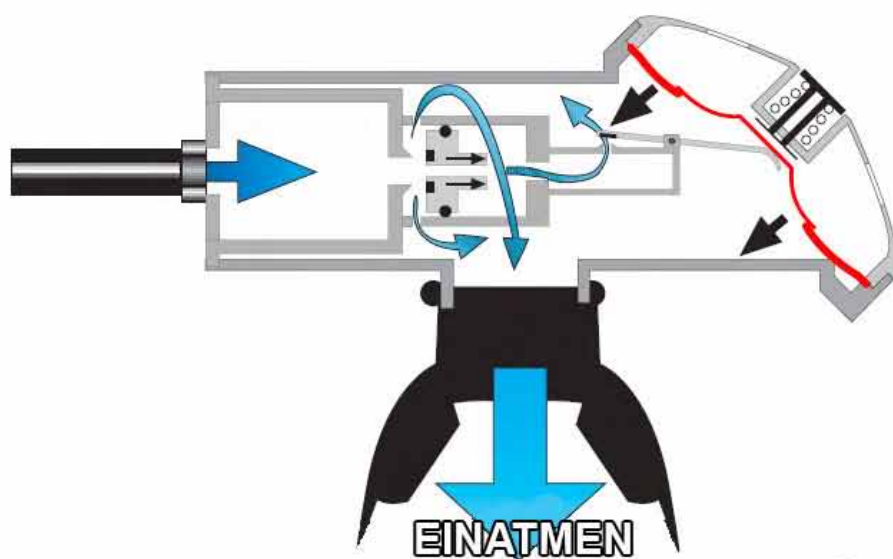
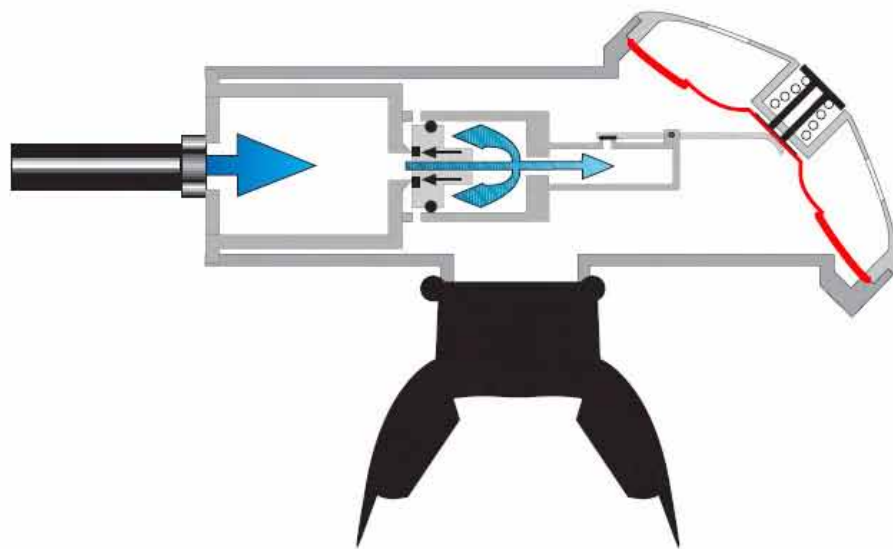


Funktion einer nicht balancierten kolbengesteuerten ersten Stufe



Funktion der zweiten Stufe





Alternative Luftversorgung

Alternative zweite Stufe (Octopus)



Alternativer Zweitautomat



Inflatorautomat



Unabhängiges Spendersystem



Tarierweste



Zubehör

Finimeter



Tiefenmesser

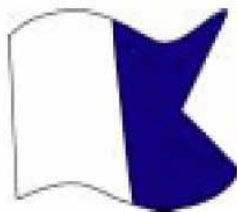
Taucheruhr



Messer



Oberflächenbojen



Tauchlampe



Kompass



Trillerpfeife



Tauchtasche



Vorbereitung und Zusammenbau des Tauchgerätes

Die Pressluftflasche wird mit der Ventilöffnung so hingestellt, dass diese von einem weggerichtet ist. Eine Pressluftflasche welche nicht unter direkter Beobachtung steht sollte immer hingelegt werden.

Tarierweste

Die Tarierweste wird so an der Pressluftflasche befestigt, dass sich der Taucher während des Tauchgangs nicht den Kopf an der am Ventil montierten ersten Stufe stoßen kann. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass der Haltegurt fest sitzt und nicht auf der oberen Rundung der Pressluftflasche.

Lungenautomat

Vor der Montage des Lungenautomaten wird der O-Ring auf Sitz und Beschädigung geprüft. Die Befestigung des Lungenautomaten erfolgt nur handfest. Es muss darauf geachtet werden, dass die Schläuche der zweiten Stufen zur rechten Seite verlaufen. Verbinde nun den Inflatorschlauch mit dem Inflator und befestige die Konsole und den Octopus an der Tarierweste. Öffne nun das Ventil bei gedrückter Luftdusche an einer der zweiten Stufen, bis Luft ausströmt. Dadurch wird verhindert, dass der volle Druck direkt auf die Ventilsitze der ersten Stufe trifft und verlängert so die Lebensdauer des Lungenautomaten. Atme nun dreimal von jeder zweiten Stufe und beobachte dabei das Finimeter. Sollte sich die Nadel des Finimeters dabei bewegen, deutet das darauf hin, dass die Pressluftflasche nicht komplett geöffnet ist oder etwas den Luftdurchlass durch die erste Stufe verhindert. Fülle und entleere nun die Tarierweste über den Inflator um diese Funktion zu überprüfen. Nach dem Zusammenbau des Drucklufttauchgeräts (DTG) lege dieses auf den Boden.

Anziehen der Ausrüstung

Tauchanzug anziehen,
Füßlinge anlegen,

Bleigurt mit dem offenen Ende in der rechten Hand halten, anlegen und die Schnalle mit der linken Hand schließen.

Maske auf dem Gesicht oder um den Hals. Der Schnorchel ist an der linken Seite befestigt. Evtl. Handschuhe am Schluss nachdem alles andere angezogen ist, anziehen.

Die Flossen werden erst unmittelbar vor dem Einstieg oder sogar erst im Wasser angelegt.

Ausrüstung im stehen anziehen

Um die Ausrüstung im stehen anziehen zu können hebt der Tauchpartner das DTG auf Schulterhöhe um den Einstieg in die Tarierweste zu erleichtern. Er hält es solange fest, bis alle Schnallen und Gurte geschlossen und festgezogen sind.

Ausrüstung im sitzen anziehen

Das ist die praktischere und komfortabelste Art die Ausrüstung anzuziehen, aber nicht immer möglich. Es ist üblich wenn man von einem Boot aus tauchen geht.

Ausrüstung im Wasser anziehen

Die Ausrüstung im Wasser anziehen ist einfach aber nicht empfehlenswert bei starkem Wellengang.



Im Wasser

Einstieg und Ausstieg aus dem Wasser

Für den Einstieg und Ausstieg aus dem Wasser existieren verschiedene Techniken. Diese variieren je nach Einstieg (Ufer oder Boot), und auf die Bedingungen die im Wasser herrschen, Wellengang oder Strömung. Generell wird immer die Technik gewählt die die größtmögliche Sicherheit für den Taucher bietet.

Von einer felsigen Küste



Von einem Boot



Vom Ufer aus



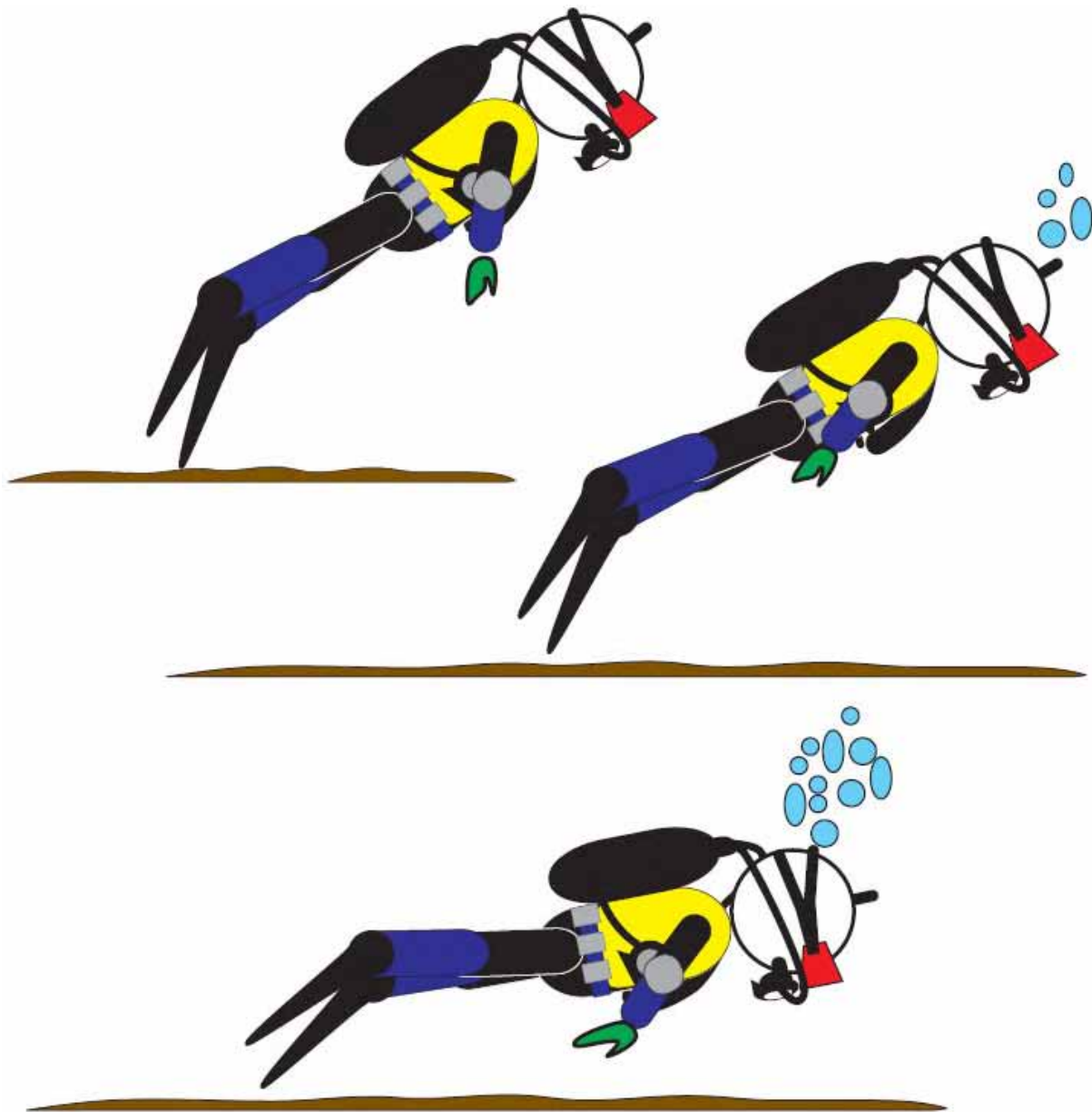
Vom Strand



Von einem Schlauchboot



Kontrolle der Tarierung während des Tauchens



Sicherheitsprozeduren

Am Ende des Tauchgangs während des Aufstiegs ist es wichtig, dass die Aufstiegs geschwindigkeit gesteuert wird. Die Luft aus der Tarierweste muss während des Aufstiegs langsam abgelassen werden, weil diese sich während des Aufstiegs ausdehnt und dadurch einen wachsenden Auftrieb erzeugt. Dadurch kann im schlimmsten Fall einem Verlust der Geschwindigkeitskontrolle führen. Es ist extrem wichtig während des Aufstiegs niemals die regelmäßige Atmung, dadurch das die Luft angehalten wird, zu unterbrechen. Kurz vor Erreichen der Oberfläche muss sichergestellt werden, dass diese frei von Hindernissen ist. Um Schwierigkeiten oder Missverständnissen vorzubeugen müssen diese Prozeduren als klare Regeln zwischen den Tauchpartnern abgesprochen und bestätigt werden. Die Festlegung erfolgt durch den Gruppenführer während des vor dem Tauchgang stattfindenden Briefings.

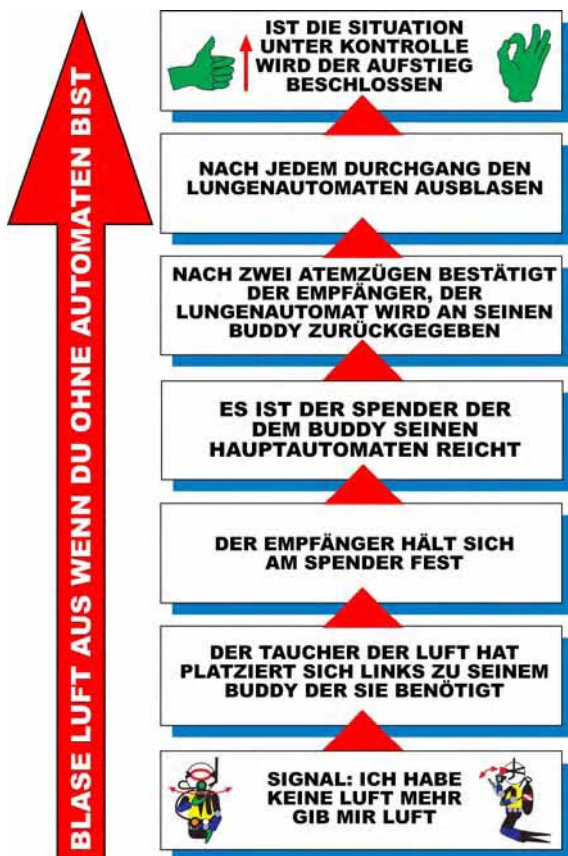


Aufstieg

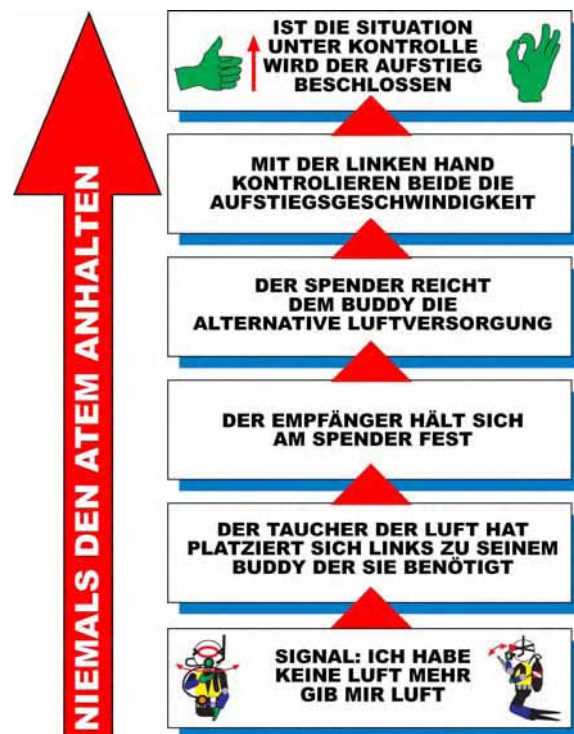


Atmung

Wechselatmung



Atmen aus der Alternativen Luftversorgung



Atmung während des Aufstiegs

Aufstieg unter Wechselatmung

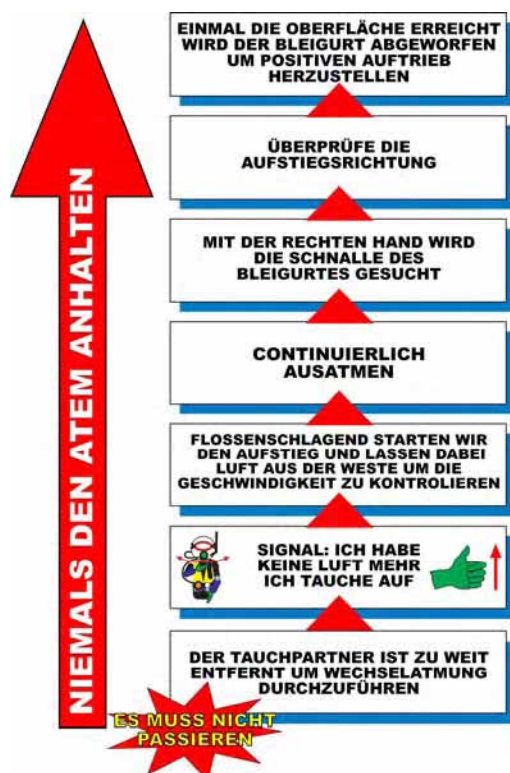


Aufstieg bei atmen aus der Alternativen Luftversorgung

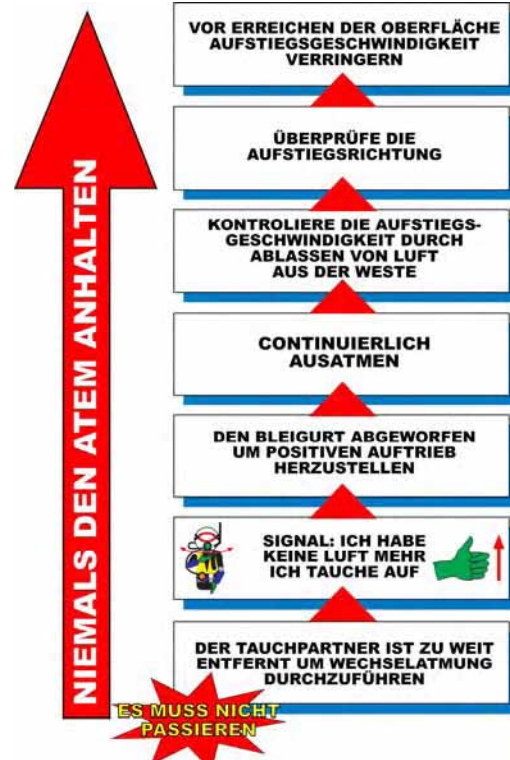


Notaufstieg

Bei Benutzung der Flossen und Weste



Notaufstieg ohne Bleigurt



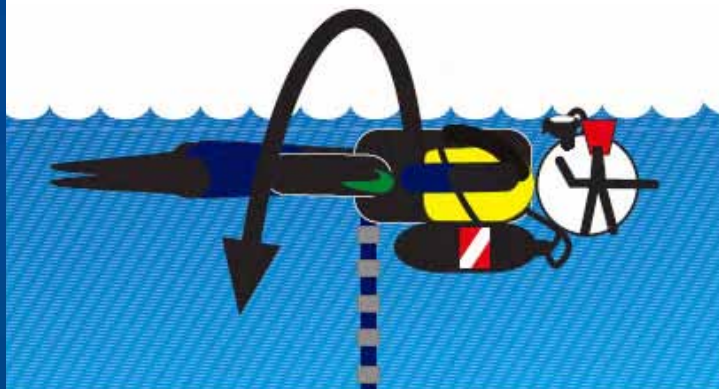
Abwurf des Bleigurtes

Beim Erreichen der Wasseroberfläche ist es unter Umständen nötig den Bleigurt schnell abzuwerfen um positiven Auftrieb herzustellen oder um einfacher aus dem Wasser heraus zu kommen. Nachdem die Position des Bleigurtes ertastet wurde, wird die Schnalle mit der rechten Hand geöffnet. Dabei wird der Gurt festgehalten damit er nicht direkt herunterfällt. Der Abwurf erfolgt bei ausgestreckter Hand damit der Bleigurt nicht in der Ausrüstung hängen bleiben kann.



Anlegen des Bleigurtes im Wasser

Reindrehen

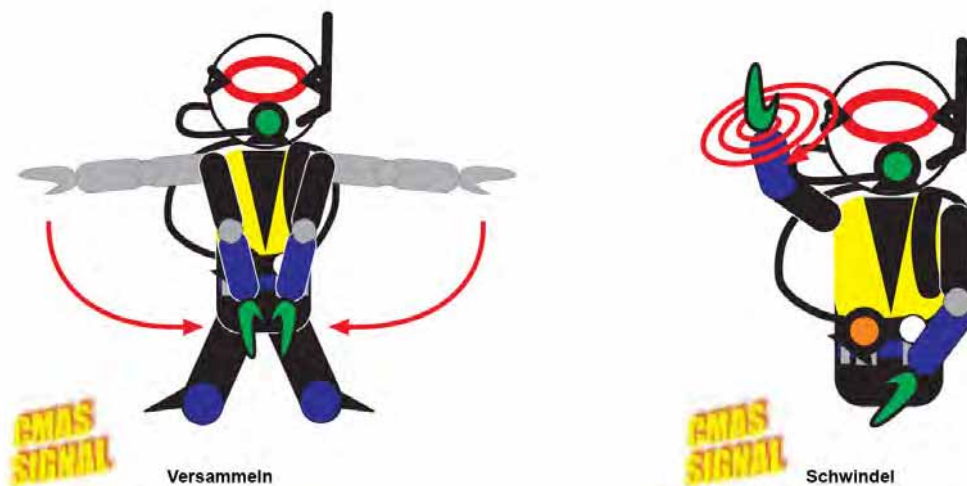
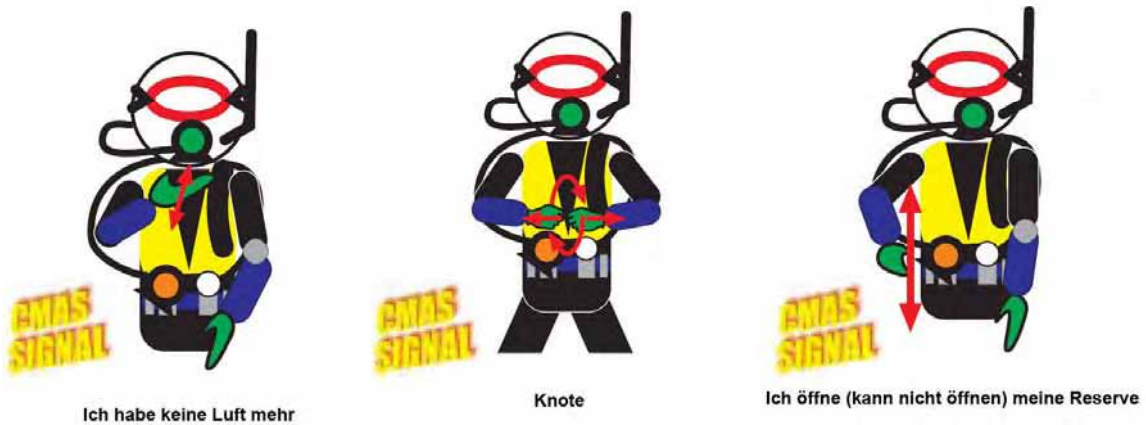


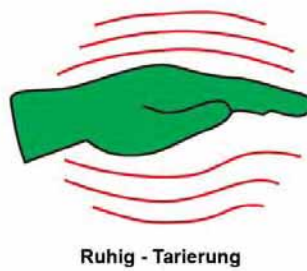
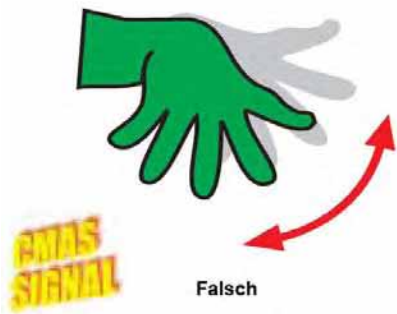
Durch umgreifen



Signale

Tauchsignale





50 bar



Aufblasen (Weste)



Du



Ich



Richtung



Aufmerksam - Stop



Langsamer





Nein



Schneller



Schaut (hier ... dort)



Flasche



Krampf



Flaschendruck?



100 bar (halber Druck)



Wechselatmung





Lektion 2



CMAAS

WORLD UNDERWATER FEDERATION





Stickstoff und der menschliche Körper

Aufnahme von Stickstoff

Wenn Gewebe des menschlichen Körpers längere Zeit einem konstanten Druck ausgesetzt werden, dann werden sie, gemäß dem Gesetz von Henry, mit dem entsprechenden Druck des Gases gesättigt. Das bedeutet, dass wenn man ein Gasgemisch einatmet, in diesem Fall Luft, dass der selbe prozentuale Anteil jedes individuellen Gases im Blutstrom und in den Körpergeweben gefunden wird wie das Gasgemisch, welches eingeatmet wird, enthält.

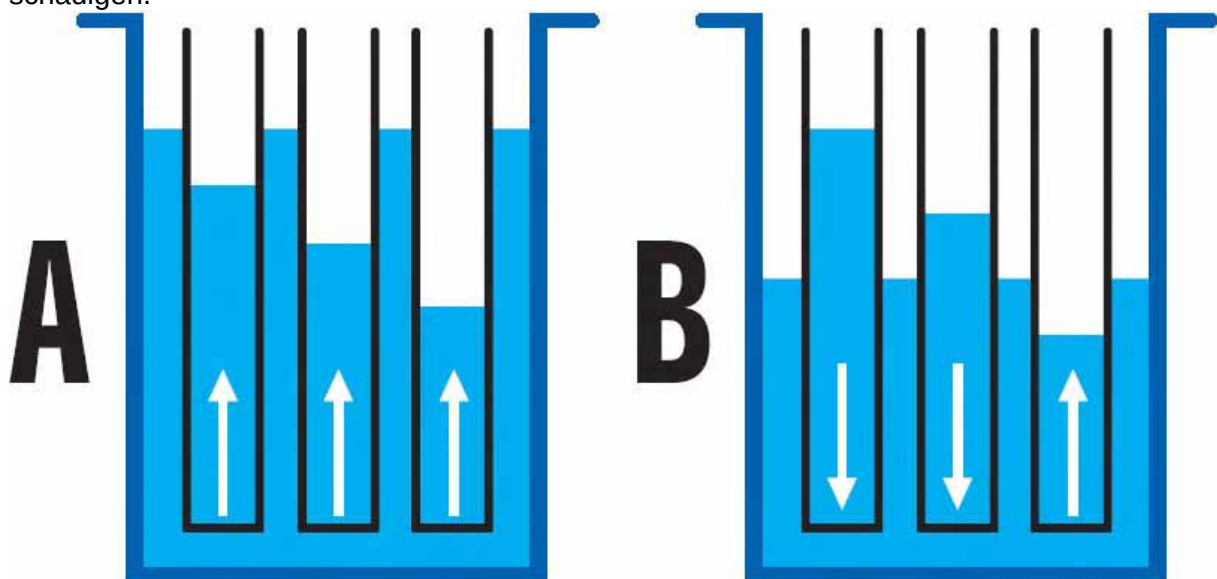
Aufnahme und Abgabe von Stickstoff

Für ein besseres Verständnis der Fähigkeit von Gewebe Stickstoff aufzunehmen und wieder abzugeben und die verschiedene Zeit die es benötigt, stellen wir uns die schnellen, mittleres und langsames Gewebe als Behälter vor welche eine unterschiedliche Anzahl von Löchern im Boden haben und in einen Becher mit Wasser getaucht sind. Der Druck entspricht der Höhe des Wasserspiegels in den Becken. Man kann dann sehen, dass die Geschwindigkeit in der die Behälter gefüllt werden, proportional zur Anzahl der Löcher in dessen Boden ist. Wenn der Druck nachlässt wie wenn der Wasserstand im Becken gesenkt wird, wird sich die Flüssigkeit in den Behältern unterschiedlich verhalten. Wenn der Wasserstand im Becken tiefer wird als der Wasserstand in den Behältern beginnen sich diese zu entleeren. Manche Behälter werden sich proportional zu der Anzahl der Löcher entleeren während der Wasserstand in anderen Behältern immer noch steigt, weil der Wasserstand in ihnen immer noch niedriger ist als der Wasserstand im Becken.

Während eines Tauchgangs mit DTG atmet der Taucher Luft in Umgebungsdruck. In seinen Alveolen hat er darum ein Gasgemisch mit einem höheren Partialdruck als normalerweise an Land. Darum in Übereinstimmung mit dem Gesetz von Henry gibt das Gas den Partialdruck ab und erhöht dabei den Druck im Körper des Tauchers.

Während des Aufstiegs kommt es zur gegensätzlichen Situation. Mit dem Druckverlust werden die Gase durch den abnehmenden Partialdruck über die Alveolen wieder in die Lunge abgegeben. Von den Lungen aus werden sie abgeatmet. Das Gas dem am meisten Aufmerksamkeit zugewandt werden muss ist Stickstoff.

Stickstoff ist ein inertes nicht metabolisches Gas das 78% der Atemluft ausmacht. Es ist das Gas das am meisten in diesem Prozess involviert ist und welches Komplikationen verursachen kann. Sauerstoff der 21% der Atemluft ausmacht wird vom menschlichen verbraucht und bereitet daher keine Probleme. Wenn der Aufstieg und dadurch der Druckverlust zu schnell stattfinden hat der Körper nicht genügend Zeit das überschüssige Gas abzuatmen und es beginnt Mikroblasen im Gewebe und im Blut zu bilden. Die grösste Gefahr ist wenn sich die Mikroblasen so sehr vergrössern das sie den Organismus schädigen.

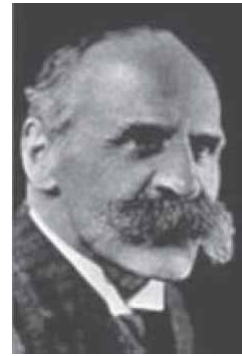


Haldanes Prinzip

Die Berechnung von Dekompressionszeiten ging von der Annahme aus, dass die Dekompressionskrankheit durch eine Gasblasenbildung im Organismus verursacht ist.

Zweitens nahm er die Existenz einer stabilen Übersättigung im Organismus an und nach seinen Experimenten wurde der kritische Sättigungsgrad mit 2,0 bestimmt erst wenn größere Druckdifferenzen bestanden, käme es zur krankmachenden Blasenbildung.

Das bedeutet, dass beim Auftauchen der Druck in einem Verhältnis 2,0:1 vermindert werden könnte, ohne dass krankmachende Blasenbildungen entstehen.



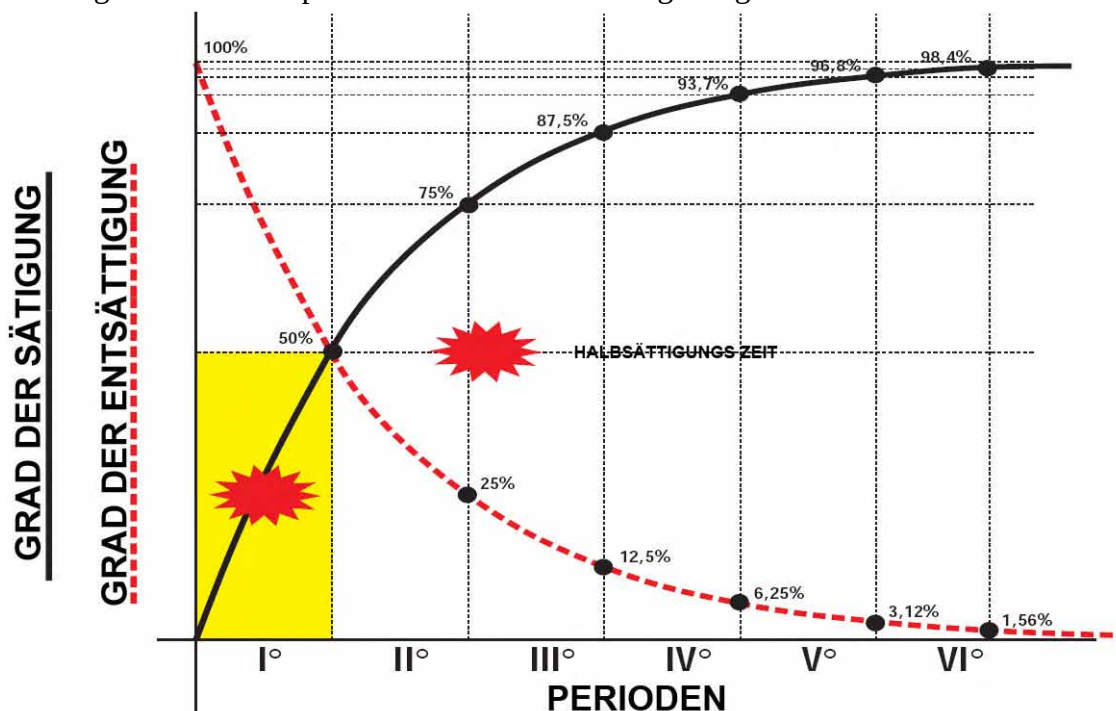
Einteilung der Gewebe in Klassen

Nicht alle Gewebe in unserem Körper verhalten sich gleich wenn sie einem Druckunterschied ausgesetzt sind. Grundsätzlich kann man sie in zwei unterschiedliche Klassen einteilen: Schnelle Gewebe und langsame Gewebe. Blut und Gehirn gehören zu den schnellen Geweben und Fett und Knochen gehören zu den langsamen Geweben. Um die Stickstoffaufnahme mathematisch zu erfassen sind die theoretischen Werte 5 Kompartimenten zugewiesen worden, in die alle Gewebe unseres Körpers gruppiert werden können.

Geschwindigkeit der Aufnahme von Stickstoff

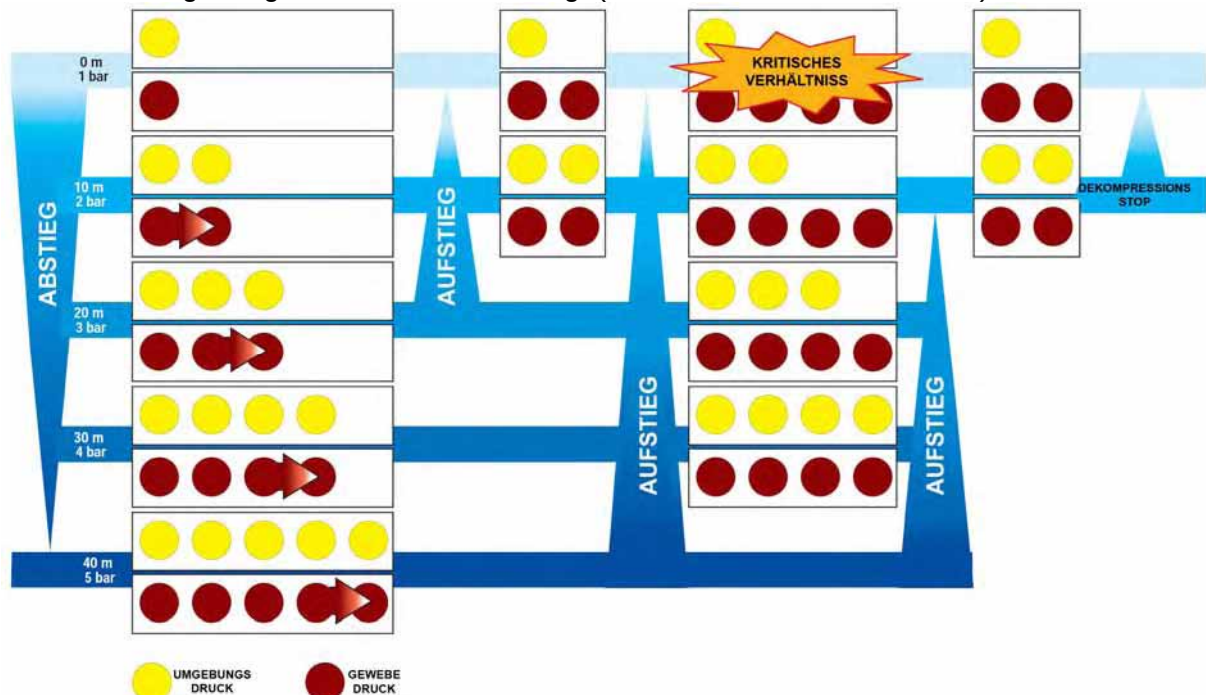
Drittens nahm er an, dass die verschiedenartig durchblutenden Gewebe des Organismus als eine Familie von mehreren Modellgeweben aufgefasst werden können.

Innerhalb von jenen dieser Modellgewebe sei der gelöste Stickstoff gleichmäßig verteilt. Eine Verzögerung durch die endliche Diffusionsgeschwindigkeit innerhalb der Gewebe der für die Stickstoffaufnahme entscheidende und verzögernde Faktor ist. Bei diesen Annahmen hängt die Änderungsgeschwindigkeit des Stickstoff Partialdruckes jedes einzelnen Gewebes von dem Unterschied der Partialdrücke zu dem des Gewebes ab. Nimmt man vereinfachend einen plötzlichen Sprung im Stickstoffpartialdruck des Blutes an, so werden sich die Partialdrücke der Gewebe anfangs schnell, mit ständig abnehmender Partialdruck Differenz immer langsamer und entsprechend ihrer Durchblutung sättigen.



Die 2/1 Rate

Haldane hat demonstriert das ein Druckverlust und die damit verbundene Abgabe von Stickstoff ins Gewebe nicht unbedingt eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer Dekompressionskrankheit erhöht und zwar unabhängig von der Aufstiegsgeschwindigkeit. Aber nur wenn die Rate von 2/1 des partial Drucks des Stickstoffs im Gewebe den partial Druck des umgebungs-Druck nicht übersteigt (Die kritische Überdruck Rate).



Darum kann ein Taucher mit jeder Geschwindigkeit zur Oberfläche aufsteigen solange er in dieser Begrenzung bleibt. Um den Aufstieg fortzusetzen muss man warten bis der partial Druck im Gewebe sich mit dem Umgebungsdruck der neuen Tiefe angepasst hat (unter Benutzung der Dekompressionstabelle).

Dekompression kann mit einer starken Druckreduktion beginnen

Taucher die zurzeit von Haldanes Versuchen tauchen gingen, tauchten mit 20 min pro 10m zur Oberfläche zurück, egal wie lange sie unter Wasser waren. Haldane hat eingeführt, dass unter Berücksichtigung das der Körper überdruck im Gewebe ohne Probleme verkraften kann schneller Aufgestiegen werden kann was bedeutet das der Körper Stickstoff schneller los wird im schnellen Gewebe und die Aufnahme in langsameren reduziert. Weiter hat er mit Aufstiegsgeschwindigkeiten von 7-8m pro Minute experimentiert und damit das Tauchen revolutioniert indem er Auftauchzeiten für flache Tauchgänge und die Wahrscheinlichkeit für Dekompressionskrankheiten bei tiefen Tauchgängen drastisch reduziert hat.

Seine Technik machte es Zwingend eine Pause zu machen bevor die Überdruckrate von 2/1 erreicht wird. Deswegen hat man begonnen Dekompressionsstop zu machen welche dazu führten das erste Dekompressionstabellen zusammengestellt wurden.

Mit wachsender Erfahrung wurden diese Prinzipien dauernd überarbeitet bis zum jetzigen Tag. Man muss sich daran erinnern, dass zu Haldanes Zeiten nur zu militärischen und technischen Zwecken getaucht wurde während heute die meisten Taucher nur zum Spaß tauchen. Das Equipment das heute benutzt wird erlaubt es sehr vielen Leuten tauchen zu gehen was vor einiger Zeit noch unmöglich gewesen wäre. Konsequenterweise wurden die Algorithmen für die Aufnahme von Stickstoff modifiziert und angepasst um die Möglichkeiten von Wiederholungstauchgängen und Multilevel-Tauchgängen zu berücksichtigen.



Änderungen an Haldanes Modell

Die Hauptänderungen an Haldanes Model sind:
Eine Erhöhung der Anzahl der Theoretischen Kompartimente
Das kritische Überdruckverhältnis
Stickstoff Aufnahme und Abgabe Zeiten
Stickstoff im Körper

Aufstiegsgeschwindigkeit

Eine Erhöhung der Anzahl der Theoretischen Kompartimente
Unter Berücksichtigung der hohen Anzahl und der vielen Unterschiede der Gewebe in unserem Körper, haben moderne Studien die Anzahl der Kompartimente von den fünf die Haldane benutzt hat über die sechs der U.S. Navy bis hin zu den 16 die Dr. Bühlmann benutzt. Kommerziell verkaufte Tauchcomputer welche sich im Handel befinden arbeiten mittlerweile mit zwischen 8-10 Kompartimenten.

Das kritische Überdruckverhältnis

Nicht alle Gewebe geben den Stickstoff in dem von Haldane festgestelltem Verhältnis (2:1) ab. Während die schnellen Gewebe Verhältnisse von über 3:1 verkraften sind die Langsamen Gewebe begrenzt auf ein Verhältnis von 1,5:1 um zu verhindern dass bei der Abgabe von Stickstoff die Gefährlichen Gasblasen entstehen. Das Kritische Verhältnis jedes Gewebes ist der so genannte in „M-Wert“. Dieser legt die Differenz des Partialdruckes von Stickstoff fest welches jedes Gewebe während des Aufstieges ohne das Risiko der Blasenbildung, in Anzahl oder Größe die den Taucher gefährden würden, abgeben kann. Der „M-Wert“ wird in Tauchtabellen und den Algorithmen von Tauchcomputern dazu benutzt um jedes einzelne Gewebe unterhalb seines kritischen Überdruck Verhältnisses zu halten.

Stickstoff Aufnahme und Abgabe Zeiten

Im Unterschied zu den Erkenntnissen von Haldane, haben Gewebe Unterschiedliche Aufnahme und Abgabezeiten. Es hat sich herausgestellt das diese Zeiten unter dem Einfluss vieler Faktoren stehen die zu grundlegenden Unterschieden führen können.

Stickstoff im Körper

Es war für Haldane mit den Möglichkeiten seiner Zeit nicht möglich Stickstoff in Form von Mikrogasblasen nach einem Tauchgang innerhalb der Tabellenwerte nachzureisen. Die Mikrobblasen, von einer so geringen Größe welche ohne Probleme und damit auch ohne Symptome im Körper vorhanden sein können. Das vorhanden sein, die Größe und die menge der Mikrobblasen ließen sich erst nach der Entwicklung des Dopplersystems feststellen.

Aufstiegsgeschwindigkeit

Die maximale Aufstiegsgeschwindigkeit, wird durch das maximale Überdruck Verhältnis festgelegt. Daher kann es in verschiedenen Tiefen variieren. Das Druckverhältnis zwischen 30 und 20 Metern ist z.B. wesentlich geringer als das zwischen 10 Metern und der Oberfläche. Eine genaue Berechnung kann nur durch einen Tauchcomputer erfolgen. Bei Verwendung einer Tauchtabelle muss man sich konsequent an das auf dieser angegebene maximale Limit halten.



Dekompressionstabelle

		3		6		9		12		18		24		30		36		42			DEPTH (metres)	
DIVE LETTER GROUP	A	60	35	25	20	15	5	5												A		0:10 12:00
	B	120	70	50	35	30	15	15	10	10	5	5	5	5						B		0:10 1:40 2:10 2:50
	C	210	110	75	55	45	25	25	15	15	10	10	7	5	5	5	5	5	5	C		0:10 1:09 1:58 2:38
	D	300	160	100	75	60	40	30	25	20	15	15	10	10	10	8	7			D	0:10 1:09 1:58 2:38	0:10 1:10 1:20 1:39 1:49 1:59 2:09 2:19 2:29 2:39 2:49 2:59 3:09 3:19 3:29 3:39 3:49 3:59 4:09 4:19 4:29 4:39 4:49 4:59 5:09 5:19 5:29 5:39 5:49 5:59 6:09 6:19 6:29 6:39 6:49 6:59 7:09 7:19 7:29 7:39 7:49 7:59 8:09 8:19 8:29 8:39 8:49 8:59 9:09 9:19 9:29 9:39 9:49 9:59 10:09 10:19 10:29 10:39 10:49 10:59 11:09 11:19 11:29 11:39 11:49 11:59 12:00
	E		225	135	100	75	50	40	30	25	20	15	15	13	12	10	10			E	0:10 0:54 1:29 2:28	0:10 0:55 1:30 2:29 3:28 4:27 5:26 6:25 7:24 8:23 9:22 10:21 11:20 12:19 13:18 14:17 15:16 16:15 17:14 18:13 19:12 20:11 21:10 22:09 23:08 24:07 25:06 26:05 27:04 28:03 29:02 30:01 31:00 32:00 33:00 34:00 35:00 36:00 37:00 38:00 39:00 40:00 41:00 42:00 43:00 44:00 45:00 46:00 47:00 48:00 49:00 50:00 51:00 52:00 53:00 54:00 55:00 56:00 57:00 58:00 59:00 60:00 61:00 62:00 63:00 64:00 65:00 66:00 67:00 68:00 69:00 70:00 71:00 72:00 73:00 74:00 75:00 76:00 77:00 78:00 79:00 80:00 81:00 82:00 83:00 84:00 85:00 86:00 87:00 88:00 89:00 90:00 91:00 92:00 93:00 94:00 95:00 96:00 97:00 98:00 99:00 100:00
	F		350	180	125	95	60	50	40	30	30	25	20	20	15	15				F	0:10 0:46 1:29 2:28	0:10 0:47 1:30 2:29 3:28 4:27 5:26 6:25 7:24 8:23 9:22 10:21 11:20 12:19 13:18 14:17 15:16 16:15 17:14 18:13 19:12 20:11 21:10 22:09 23:08 24:07 25:06 26:05 27:04 28:03 29:02 30:01 31:00 32:00 33:00 34:00 35:00 36:00 37:00 38:00 39:00 40:00 41:00 42:00 43:00 44:00 45:00 46:00 47:00 48:00 49:00 50:00 51:00 52:00 53:00 54:00 55:00 56:00 57:00 58:00 59:00 60:00 61:00 62:00 63:00 64:00 65:00 66:00 67:00 68:00 69:00 70:00 71:00 72:00 73:00 74:00 75:00 76:00 77:00 78:00 79:00 80:00 81:00 82:00 83:00 84:00 85:00 86:00 87:00 88:00 89:00 90:00 91:00 92:00 93:00 94:00 95:00 96:00 97:00 98:00 99:00 100:00
	G			240	160	120	80	70	50	40	35	30	25	22	20					G	0:10 0:40 1:15 1:59	0:10 0:41 1:16 2:00 2:59 3:58 4:57 5:56 6:55 7:54 8:53 9:52 10:51 11:50 12:49 13:48 14:47 15:46 16:45 17:44 18:43 19:42 20:41 21:40 22:39 23:38 24:37 25:36 26:35 27:34 28:33 29:32 30:31 31:30 32:29 33:28 34:27 35:26 36:25 37:24 38:23 39:22 40:21 41:20 42:19 43:18 44:17 45:16 46:15 47:14 48:13 49:12 50:11 51:10 52:09 53:08 54:07 55:06 56:05 57:04 58:03 59:02 60:01 61:00 62:00 63:00 64:00 65:00 66:00 67:00 68:00 69:00 70:00 71:00 72:00 73:00 74:00 75:00 76:00 77:00 78:00 79:00 80:00 81:00 82:00 83:00 84:00 85:00 86:00 87:00 88:00 89:00 90:00 91:00 92:00 93:00 94:00 95:00 96:00 97:00 98:00 99:00 100:00
	H			325	195	145	100	80	60	50	40	35	30	25						H	0:10 0:37 1:07 1:42	0:10 0:38 1:08 1:43 2:13 2:43 3:13 3:43 4:13 4:43 5:13 5:43 6:13 6:43 7:13 7:43 8:13 8:43 9:13 9:43 10:13 10:43 11:13 11:43 12:13 12:43 13:13 13:43 14:13 14:43 15:13 15:43 16:13 16:43 17:13 17:43 18:13 18:43 19:13 19:43 20:13 20:43 21:13 21:43 22:13 22:43 23:13 23:43 24:13 24:43 25:13 25:43 26:13 26:43 27:13 27:43 28:13 28:43 29:13 29:43 30:13 30:43 31:13 31:43 32:13 32:43 33:13 33:43 34:13 34:43 35:13 35:43 36:13 36:43 37:13 37:43 38:13 38:43 39:13 39:43 40:13 40:43 41:13 41:43 42:13 42:43 43:13 43:43 44:13 44:43 45:13 45:43 46:13 46:43 47:13 47:43 48:13 48:43 49:13 49:43 50:13 50:43 51:13 51:43 52:13 52:43 53:13 53:43 54:13 54:43 55:13 55:43 56:13 56:43 57:13 57:43 58:13 58:43 59:13 59:43 60:13 60:43 61:13 61:43 62:13 62:43 63:13 63:43 64:13 64:43 65:13 65:43 66:13 66:43 67:13 67:43 68:13 68:43 69:13 69:43 70:13 70:43 71:13 71:43 72:13 72:43 73:13 73:43 74:13 74:43 75:13 75:43 76:13 76:43 77:13 77:43 78:13 78:43 79:13 79:43 80:13 80:43 81:13 81:43 82:13 82:43 83:13 83:43 84:13 84:43 85:13 85:43 86:13 86:43 87:13 87:43 88:13 88:43 89:13 89:43 90:13 90:43 91:13 91:43 92:13 92:43 93:13 93:43 94:13 94:43 95:13 95:43 96:13 96:43 97:13 97:43 98:13 98:43 99:13 99:43 100:13 100

Während des ersten Kurses haben wir die Dekompressionstabelle nur gebraucht zu wissen wie lange unsere Nullzeittauchgänge gingen. Nun benutzten wir sie um Tauchgänge zu planen die Grundzeiten und Tiefen beinhalten die Dekompressionsstops nötig machen die notwendig sind um den überschüssigen Stickstoff abzuatmen. Die Grundregel das wir nicht schneller als mit 10m/min auftauchen bleibt allerdings bestehen.

Mt.	Min	9	6	3	Gr
12	210			2	N
	230			7	N
	250			11	O
15	110			3	L
	120			5	M
	140			10	M
	160			21	N
18	70			2	K
	80			7	L
	100			14	M
	120			26	N
21	60			8	K
	70			14	L
	80			18	M
	90			23	N
	100			33	N
24	50			10	K
	60			17	L
	70			23	M
	80		2	31	N
	90		7	39	N

Mt.	Min	9	6	3	Gr
27	40			7	J
	50			18	L
	60			25	M
	70		7	30	N
	80		13	40	N
30	30			3	I
	40			15	K
	50		2	24	L
	60		9	28	N
	70		17	39	O
	80		23	48	O
33	25			3	H
	30			7	J
	40		2	21	L
	50		8	26	M
	60		18	36	M
36	20			2	H
	25			6	I
	30			14	J
	40		5	25	L
	50		15	31	N

Mt.	Min	9	6	3	Gr
39	15			1	F
	20			4	H
	25			10	J
	30		3	18	M
	40		10	25	N
	50	3	21	37	O
42	15			2	G
	20			6	I
	25		2	14	J
	30		5	21	K
	40	2	16	26	N
45	10			1	E
	15			3	G
	20		2	7	H
	25		4	17	K
	30		8	24	L
	40	5	19	33	N

Terminologie

Abstiegsgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit mit der ein Taucher von der Oberfläche abtaucht. Die maximal Geschwindigkeit von 20m/min sollte nicht überschritten werden.

Maximale Tiefe

Maximal Tiefe ist der tiefste Punkt eines Tauchganges auch wenn man nur eine geringe Zeit des ganzen Tauchgangs auf dieser Tiefe verbringt.

Grundzeit

Die Grundzeit ist die Zeit zwischen dem Abtauchen und dem Start des Auftauchens.

Auftauchgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit die eingehalten werden muss während man zur Oberfläche taucht. Sie muss eingehalten werden wenn man bis zur Oberfläche auftaucht aber auch wenn man zu einer geringeren Tiefe auftaucht.

Nullzeittauchgang

Ein Nullzeittauchgang ist wenn man die von der Tabelle vorgegebenen Grenzen nicht überschreitet unter Beachtung der Auftauchgeschwindigkeit und des Sicherheitsstops.

Wiederholungsgruppe

Die Wiederholungsgruppe gibt die Reststickstoffsättigung des Gewebes nach dem Tauchgang und nach der Oberflächenpause an. Sie wird auch benutzt um den Zeitzuschlag eines Wiederholungstauchganges zu berechnen. Die Wiederholungsgruppe wird mit den Buchstaben A bis O angezeigt.

Oberflächenpause

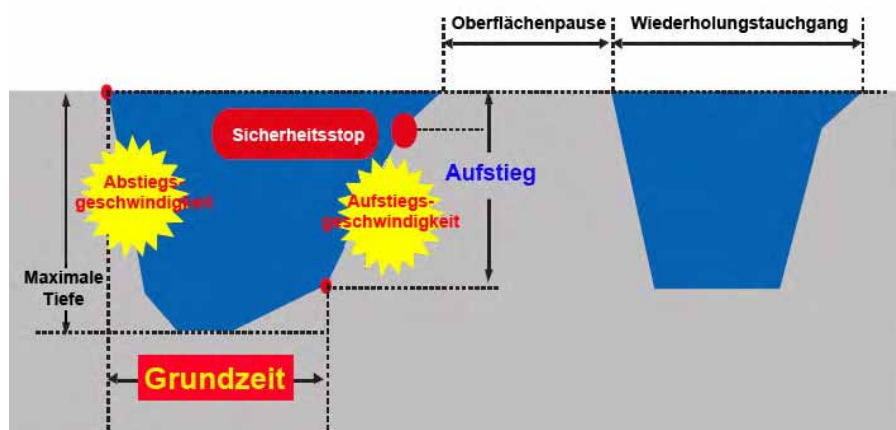
Die Oberflächenpause ist die Zeit zwischen Beendigung des ersten Tauchgangs und dem Start des zweiten.

Wiederholungstauchgänge

Dieser Ausdruck steht für alle Tauchgänge die zwischen 10min und 12 Stunden nach dem letzten Tauchgang beginnen. Wenn ein Tauchgang in den ersten 10 min nach dem vorhergehenden stattfindet muss er zu diesem dazugerechnet werden.

Dekompressionstauchgänge

Wenn ein Tauchgang die vorgegebenen Grenzen der Tabelle überschreitet müssen Dekompressionsstops durchgeführt werden.



Gebrauch der Tabelle

Die Dekompressionstabelle funktioniert mit der Grundzeit und der maximalen Tiefe. Im oberen Balken ist die max. Tiefe angegeben in Intervallen von 1.5-3m. Es muss immer die höhere Zahl berücksichtigt werden. Zum Beispiel wenn ein Tauchgang auf 11m ausgerechnet werden soll muss man die Grundzeit unter 12m berücksichtigen nicht die unter 10.5m.

		3		6		9		12		18		24
			4,5		7,5		10,5		15		21	
	A	60	35	25	20	15	5	5				
	B	120	70	50	35	20	15	15	10	10	5	5
	C	210	110	75	50	35	25	25	15	15	10	10
	D	300	160	100	75	50	40	30	25	20	15	15

Darunter sind die Grundzeiten. Auch sie sind in Intervallen angegeben und auch hier muss die Höhere Zahl berücksichtigt werden. Neben den Grundzeiten sind die Wiederholungsgruppen abgebildet die sich aus max. Tiefe und Grundzeit ergeben und die für Wiederholungstauchgänge beachtet werden müssen.

Auf der rechten Seite sind die Oberflächenpausen in Stunden und Minuten angegeben. Nachdem man das richtige Kästchen gefunden hat fährt man auf dieser Linie nach unten und kommt so zur neuen Wiederholungsgruppe die auch mit Buchstaben angegeben ist. Der Treffpunkt unter der Wiederholungsgruppe und der Tauchtiefe des Wiederholungstauchganges zeigt den Zeitzuschlag zum Wiederholungstauchgang.

	24		30		30		42		45
		27		33		39		45	
5	5	5	5						
10	10	7	5	5	5	5	5	5	
15	12	10	10	10	10	8	7		
20	15	15	13	12	10	10	10	E	
25	20	15	15	15				F	0:10 0:45
30	25	20	15					G	0:10 0:40 1:15
35	30	25	20					H	0:10 0:36 1:06 1:41
40								I	0:10 0:34 1:00 1:30 2:02
								J	0:10 0:31 0:59 1:29 2:02
									0:10 0:29 0:50 1:12 2:04

	245	170	120	100	70	55	45	40	
	315	205	140	110	80	60	50		
		250	160	130	90				
		310	190	150	100				
			220	170					
			270	200					
			310						
GROUP									
VE DIVE DEPTH (metres)									
12	241	213	185	161					
15	160	142	124	111					
18	117	107	97	88					
21	96	87	80	72					
24	80	73	68	61					
27	70	64	58	53					



Das Doppler Limit

Ein Doppler-Anzeige-Gerät ermöglicht die Anzeige der entstandenen Gasblasen nach einem Tauchgang der innerhalb oder auch außerhalb der sicheren Grenzen war.

Eine Anzeige der Größe und Anzahl der Gasblasen in der Blutbahn erlaubt es das Risiko einer Dekompressionskrankheit festzustellen bevor es zu einer Beeinträchtigung kommt oder einer Blockade der Blutbahn.

Dopplergerät

Ein Ultraschall-Doppler Gerät ist ein Sender der in der Lage ist Ultraschallwellen auszusenden und zu Empfangen und damit das Signal welches Objekte innerhalb des Ausgesendeten Ultraschalls reflektieren aufzunehmen. Dadurch das die Gasblasen eine höhere Reflektion als Blutzellen besitzen können die erzeugten Geräusche unterschieden werden. Das wiederum erlaubt das nachweisen der Gasblasen direkt über angeschlossene Kopfhörer oder durch passende Geräuschfilter.

Gasblasen und Dekompressionskrankheit

Die Ergebnisse der Untersuchung mit dem Doppler ermöglicht nicht zu bestimmen welches Individuelle Risiko an der Dekompressionskrankheit nach einem bestimmten Tauchgang zu erkranken besteht. Da das Dopplerultraschall nur Gasblasen anzeigen kann die eine bestimmte Größe haben und an der Untersuchten Stelle vorbei kommen. Außerdem können damit keine Gasblasen nachgewiesen werden die im Gewebe gebunden sind da diese nicht zirkulieren.

Das Dopplerultraschall ist trotzdem eine gute Methode um die Anzahl der Gasblasen im Körper zu berechnen. Dadurch das statistisch erwiesen wurde das die Dekompressionskrankheit und das Vorhandensein der Gasblasen in direktem Zusammenhang stehen, wird der Doppler häufig dazu benutzt um vorhandene Tabellen zu überprüfen oder zu korrigieren. Diese Studien haben dazu geführt das neue Sicherheitsrichtlinien festgelegt wurden was die mit geringeren Zeit limits für dieselben Tiefen als die der US Navy Tabelle festgelegt wurden. Aber auch diese Daten beruhen mehr auf indirekten Informationen und Statistiken als auf wirklichen Gegebenheiten. Bei Berechnungen aufgrund Daten welche durch das Dopplerultraschall ermittelt wurden wird davon ausgegangen das die ermittelte Anzahl der Gasblasen im untersuchten Bereich auf den ganzen Körper zutreffen, dadurch das eine richtige Berechnung der Anzahl für den ganzen Körper nicht möglich ist.

Aus diesem Grund ist das Doppler Ultraschall sehr hilfreich bei der Erstellung von Limits mit niedrigen Sicherheitsrisiken, aber es kann nicht für die Früherkennung der Dekompressionskrankheit benutzt werden.

24	27	30	33	36	39	42	45
5	5	5					
10	10	7	5	5	5	5	5
15	12	10	10	10	8	7	
20	15	15	13	12	10	10	
25	20	20	15	15		F	
30	25	22	20			10	0:41
35	30	25		H	0:10	0:36	1:07
40				10	0:34	1:00	1:30
					0:59	1:29	2:02
					0:55	1:20	1:48
					0:31	0:55	1:19
					0:29	0:50	1:12
						1:36	2:04



Dekompressionsstops

Auf der Rückseite der Tabelle sind noch mehr max. Tiefen und Grundzeiten abgebildet aber nun über die Sicherheitsgrenze hinaus. Bei diesen Tauchzeiten sind darum Dekompressionsstops notwendig.

In der ersten Linie ist die max. Tiefe abgebildet die bei 12m beginnt in Intervallen von 3m und auch hier muss die nächst Höhere Zahl abgelesen werden wenn man einen Tauchgang plant.

15	110	3	L	70
	120	5	M	80
	140		M	30
	160	21	N	40
18	70	2	K	50
	80	7	L	60
	100	14	M	70

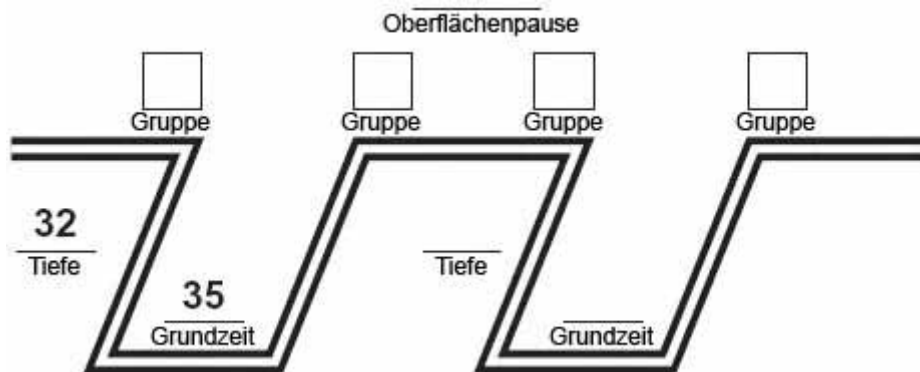
In der nächsten Linie ist die Referenzzeit in Minuten angegeben. In dieser Höhe sind die Zeiten für die Stops abgebildet die auf der Tiefe die oben abgelesen werden kann durchzuführen sind.

Mt.	Min	9	6	3	Gr
27	40			7	J
	50			18	L
	60			25	M
	70			30	N
	80			40	N



Beispiele für die Kalkulation mit der Tabelle

Um einen Tauchgang zu planen braucht es ein Tauchgangsprofil wie unten gezeigt. Die max. Tiefe und die Grundzeit wird eingetragen und so wird das Profil komplett.



Wenn man einen Tauchgang von 32m für 35min plant muss man zuerst prüfen ob man im Sicherheitslimit bleibt. Wenn man die Daten unter 33m beachtet sieht man das die Limite für einen Nullzeittauchgang bei 20min ist. Darum ist dieser Tauchgang ein Dekompressionstauchgang der Dekostops nötig macht.

12		18		24		30		36		42		
	15		21		27		33		39		45	
5												A
15	10	10	5	5	5	5						B
25	15	15	10	10	10	7	5	5	5	5	5	C
30	25	20	15	15	12	10	10	10	8	7		D
40	30	25	20	20	15	15	13	12	10	10		E
50	40	30	30	25	20	20	15	15			F	
70	50	40	35	30	25	22	20			G		
80	60	50	40	35	30	25				H		

Deswegen muss man die Daten auf der Rückseite benutzen.

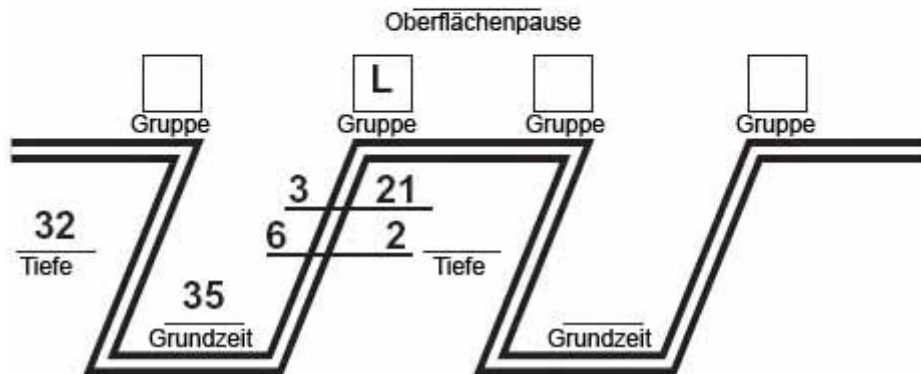
	Mt.	Min	9	6	3	Gr
	27	40			7	J
		50			18	L
		60			25	M
		70		7	30	N
		80		13	40	Z
	30	30			3	I
		40			15	K
		50		2	24	r
		60		9	28	Z
		70		17	39	O
		80		23	48	O
	33	25			3	I
		30			7	J
		40		2	21	Z
		50		8	26	Z
		60		18	36	Z
		70			2	I
		80			6	I

Wenn man die höhere Zahl berücksichtigt also 40min in diesem Fall sieht man das für diesen Tauchgang zwei Dekostops notwendig sind einen auf 6m für 2min und einen von 21min auf 3m und das man nach diesem Tauchgang in der Wiederholungsgruppe L ist.

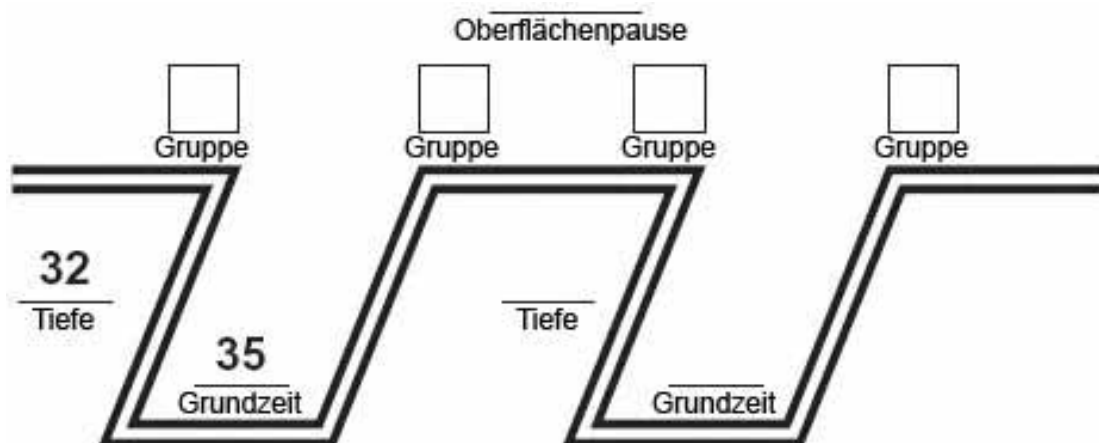


Um die Aufstiegszeit zu berechnen die Minuten für die Dekostops zur Aufstiegszeit addieren die sich aus der Aufstiegs geschwindigkeit ergeben.

Dekompressionszeiten	23	+
Aufstiegszeit	2	=
Gesamtaufstiegszeit	25	



Um einen erfolgreichen Tauchgang zu planen muss man so wie vorher gezeigt vorgehen und berücksichtigen, dass wenn der erste Tauchgang über den Nullzeittauchgang hinausgeht der Wiederholungstauchgang frühestens 30min nach Beendigung des ersten Beginnen sollte.



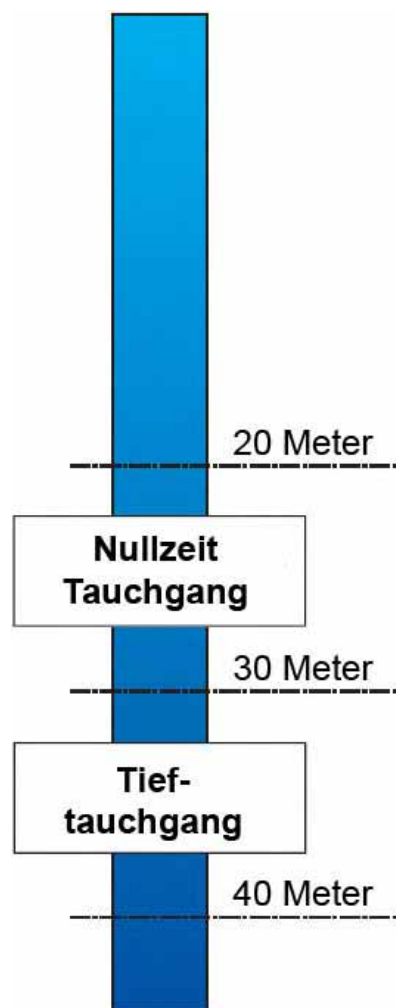
Tief Tauchen

Definition

Die Vorsicht die ein Taucher walten lassen muss steigt mit der Tiefe des Tauchgangs. Und zwar weil es mehr Zeit braucht um zur Oberfläche zurückzukehren, dem grösseren Luftverbrauch, dem psychologischen Effekt den Tiefe haben kann und wegen der Stickstoffnarkose. Heutzutage hat man sich darauf geeinigt das Sporttaucher nicht tiefer als 40m gehen sollten und das ein Tauchgang über 30m als Tieftauchgang bezeichnet wird. Tieftauchgänge werden oft durchgeführt obwohl das Risiko mit der Tiefe zunimmt deshalb ist es wichtig die Gefahren zu kennen und sich entsprechend vorbereiten um diese Risiken zu minimieren.

Tieftauchen

Um einen Tieftauchgang durchzuführen müssen verschiedene Faktoren beachtet werden. Zuerst muss man sich im klaren sein das nicht alle gleich reagieren wenn sie tiefer als 30m tauchen und einem erhöhten Stickstoffgehalt ausgesetzt sind. Das bedeutet das jeder Taucher der so tief gehen will sich bewusst sein muss das seine individuelle Reaktion sehr unterschiedlich sein kann. Es ist empfehlenswert einen Tieftauchgang erst nach einer „Trainingsphase“ durchzuführen die nicht so tief ist. Wenn man einen Tieftauchgang plant darf man die Kälte nicht vergessen genauso wie die psychische Belastung und den erhöhten Atemwiderstand die alle zu einer Stickstoffnarkose führen können. Das Risiko einer Dekompressionskrankheit steigt wenn man mehr Luft verbraucht und wegen Kälte. In allen Fällen steigt der Stickstoffgehalt der vom Gewebe absorbiert wird. Das Resultat davon ist, dass weniger Sicherheit eingeplant werden kann wie für flache Tauchgänge und das Probleme auftauchen können die weder von der Dekotabelle noch vom Tauchcomputer vorhergesagt werden können.



Planung eines Tieftauchgangs

Ausrüstung

Es ist extrem wichtig wenn man einen Tieftauchgang durchführen will das man sein Equipment und das des Buddys gut kennt. Es ist notwendig das man die Ventile am Tank, den Regulator und sein BCD gut erreichen und bedienen kann. Ausrüstung die zu einem Tieftauchgang benutzt wird muss sorgfältig geprüft und getestet werden und es muss sichergestellt sein das sie gut gewartet wurde.

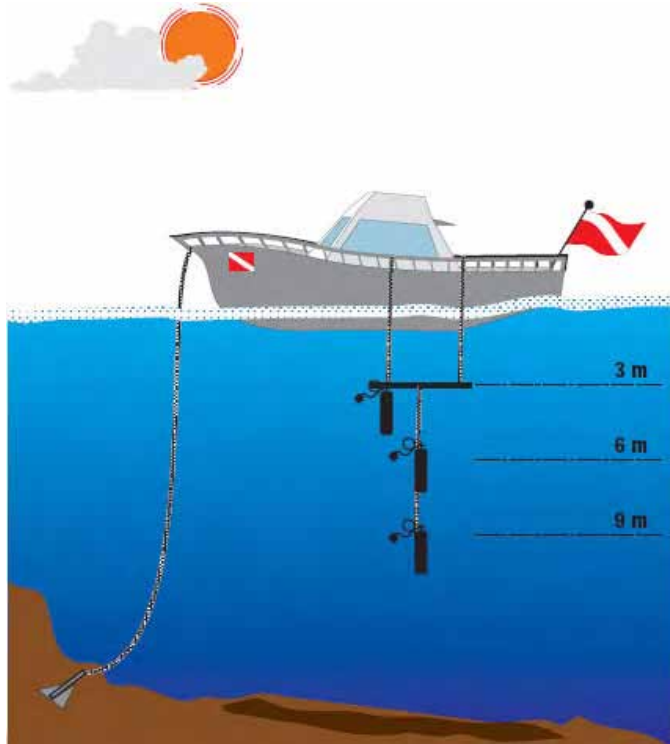
Instrumente

Um den Tauchgang wie geplant durchzuführen ist es sehr wichtig die Zeit und die Tiefe dauernd zu überwachen. Es ist darum empfehlenswert Instrumente zu benutzen die einfach abgelesen werden können auch wenn man wenig Licht hat und nicht verwirrend sind oder falsch abgelesen werden können. Eine gute Taucherlampe ist sehr nützlich um die Instrumente abzulesen, um seine Position bei schlechter Sicht zu signalisieren und um Farben wahrzunehmen.



Boots Unterstützung

Um einen Tieftauchgang sicher durchzuführen braucht es gute Organisation an der Oberfläche speziell wenn der Tauchgang im offenen Wasser durchgeführt wird. Ein Boot das über alle die notwendige Ausrüstung verfügt ist ideal. Wenn der Tauchplatz erreicht wurde sollte die Ankerleine als Referenz für den Abstieg benutzt werden. Weil Dekostopp notwendig sein werden sollte die Bootsbesatzung ein Dekompressionssgestell auf 3m ins Wasser lassen an das Reserve Tanks befestigt werden von 9m-3m.



Überprüfen der Gewichte

Als ein Resultat der vorschreitenden Tiefe nimmt der negative Auftrieb auch zu. Dem kann entgegengewirkt werden durch eine vernünftige Benutzung der Trierweste um neutralen Auftrieb herzustellen und auf der gewünschten Tiefe zu bleiben.

Man darf auf keinen Fall zuviel Blei dabei haben aber auch nicht zuwenig die während den Dekostopp und dem Aufstieg den positiven Auftrieb des Tanks nicht mehr kompensieren können.

Berechnung des Luftverbrauchs

Der Luftverbrauch variiert von Taucher zu Taucher und ist auch von den Aktivitäten während des Tauchgangs abhängig. Darum ist es schwierig die richtige Flaschengröße auszuwählen. Es ist gebräuchlich mit mindestens einem Drittel des Tanks aufzutauchen damit man genügend Luft für eventuelle Notfälle und die Dekostopp hat.

Um den Tauchgang zu berechnen braucht man folgende Angaben:

Luftmenge in der Pressluftflasche

Grundzeit

Maximale Tiefe



Die Menge von Luft im Zylinder hängt von 2 Faktoren ab:

Die Zylinder Kapazität

Lade Druck

Wobei:

VOLUMEN VON LUFT IM ZYLINDER = ZYLINDER KAPAZITÄT X LADE DRUCK

Er besteht in der Menge von Luft die man verbraucht und in einer Größeren Tiefe Verbraucht man mehr. Auf Grund der Tatsache das der Taucher Luft einatmet die dem Umgebungsdruck entspricht, und bei Normaler Aktivität ein Erwachsener ungefähr 20 Liter Luft pro Minute verbraucht, lautet die Formel für den Luftverbrauch folgendermaßen:

VERBRAUCH IN LITERN = 20 X UMGEBUNGSDRUCK X ZEIT

Um die Tauchzeit für eine Geplante Tiefe und bei Geplanter Flaschen Größe zu Berechnen Lautet die Formel:

$$\text{TAUCHZEIT IN MINUTEN} = \frac{\text{VOLUMEN DER PRESSLUFTFLASCHE}}{20 \times \text{UMGEBUNGSDRUCK}}$$

Der Tauchgang

Bevor dem ins Wasser gehen wird all das persönliche Equipment überprüft werden und der Tauchgang Detailliert mit dem Buddy und dem Teamleader durchgesprochen werden. Beim abtauchen ist es nützlich wenn man an der Ankerleine runtergeht und in Intervallen Luft in die Tarierungsweste gibt, sobald wie möglich sollte eine Neutrale Tarierung erreicht werden. Während des Tauchgangs sollte man immer wieder seine Luftmenge und Zeit überprüfen. Falls beim Buddy irgendwelche Symptome auftreten ein Stück höher Tauchen und Falls es nötig ist halt den Tauchgang Abbrechen. Beim Aufstieg ist es ratsam an der Ankerleine Aufzutauchen weil man mehr Kontrolle hat um die Höhe bei Dekompressions- oder Sicherheitsstopps.

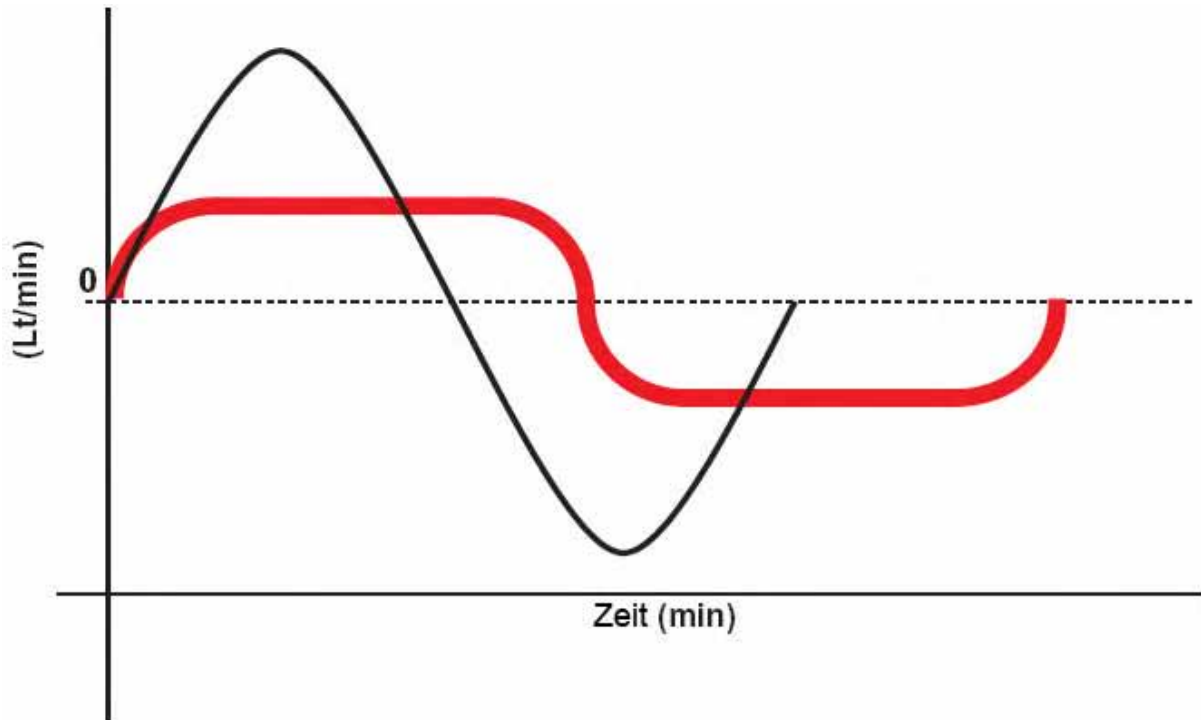
Tauchgänge die zu verhindern sind



Atem-Rhythmus

Während dem Tauchens sollte man einen normalen Atemrhythmus einhalten, um nicht mühe mit dem Atmen zu bekommen das könnte zu Atemlosigkeit führen.

Um das zu tun musst du langsam Atmen, versuche gleichlang ein- und aus zu Atmen, versuche auch einen angenehmen Rhythmus zu finden der dir liegt.

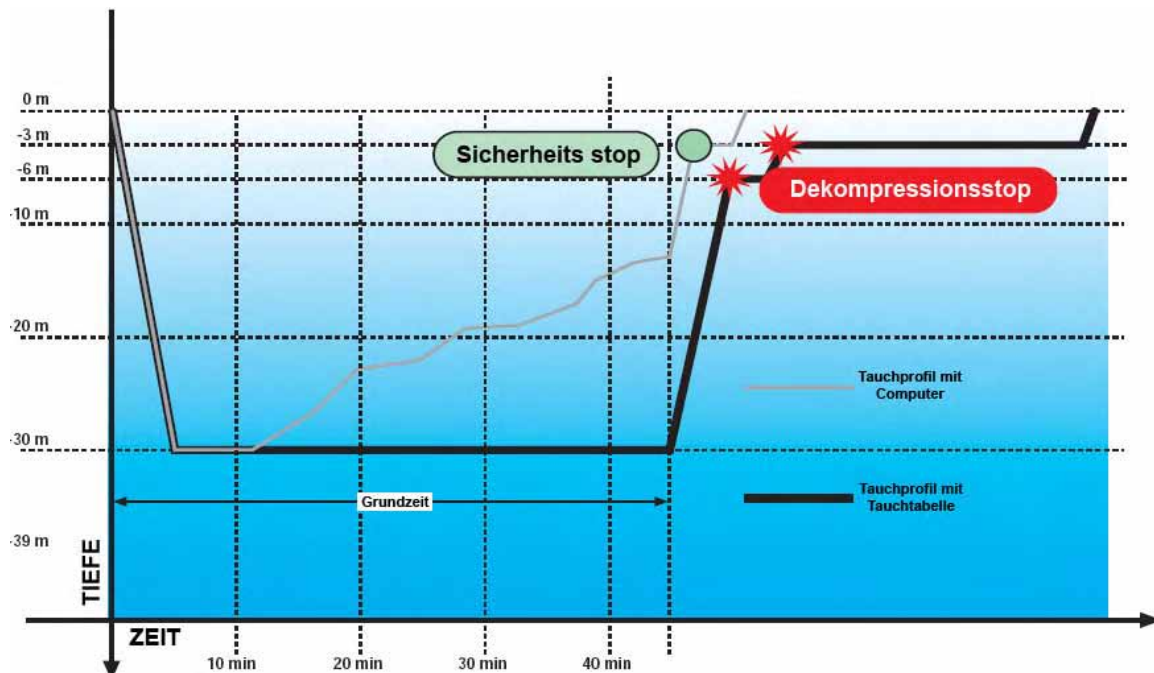
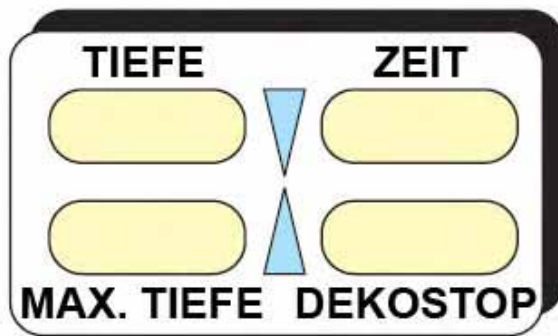


Tauchcomputer

Eine von den Wichtigsten Technologischen Erfindungen beim Tauchen in den letzten Jahren ist der Tauchcomputer. Das hat vieles einfacher gemacht beim Ausrechnen von Tauchprofilen.

Berechnen eines Multilevel Tauchgangs

Die Menge des Stickstoffs In unserem Körper hängt hauptsächlich von der tiefe und der Zeit ab Während des Tauchens. Bei dem Gebrauch von Herkömmlichen Tauchertabellen kann man nicht exakt die Grundzeit ermitteln weil man immer von der nächst Höheren tiefe ausgeht. Der Tauchcomputer macht hingegen ein richtiges Tauchprofil weil er viel exakter Rechnet d.h. er nimmt immer alle 5-10 Sekunden die neue Tiefe und Zeit also ein Multileveltauchgang. Der Tauchcomputer Rechnet immer konstant die Tiefen und Zeiten zusammen mit der Stickstoffaufnahme und gibt dann die gesamte Nullzeit an.



Wie ein Computer berechnet

Genau wie die Tabelle der US Navy berechnen Computer den Tauchgang auch durch Algorithmen (komplexe Mathematische Formeln). Die verschiedenen Hersteller der Tauchcomputer benutzen zwar annähernd die gleichen Algorithmen aber mit unterschiedlichen Parametern oder verschieden viele theoretische Kompartimente. Deswegen kann es zu unterschiedlichen Angaben kommen wie zum Beispiel bei der verbleibenden Grundzeit in der gleichen Tiefe.

Die theoretischen Kompartimente und die Halb-Sättigungs-Zeit

Wenn man in Betracht zieht das bei der US-Navy Tabelle mit 6 theoretischen Kompartimenten benutzt werden, während Tauchcomputer mit bis zu 12 rechnen, kann festgelegt werden das je mehr theoretische Kompartimente benutzt werden desto näher kommt man der wirklichen Situation. Während die US-Navy die langsamen Gewebe mit einer Halb-Sättigungs-Zeit von 120 Minuten berechnet können Computer mit Halb-Sättigungs-Zeiten bis zu 700 Minuten aber auf jeden Fall über 300 Minuten rechnen.

Unterschiede bei Tabellen während eines Multilevel-Tauchgangs

Tauchcomputer die die Stickstoffaufnahme auf Basis der aktuell verbrachten Zeit auf jeder Tiefe berechnen erlauben dem Taucher eine höhere Grundzeit bei gleicher Sicherheit als es eine Tauchtafel angibt. Um aus dies am besten ausnutzen zu können sollte jeder Tauchgang immer so geplant werden das der Tiefste Punkt möglichst sofort bei beginn des Tauchgangs erreicht wird und dann die Tiefe langsam verringert wird. Dies verlängert die Tauchzeit bei gleichzeitig geringerer Stickstoffaufnahme wenn es bis zum Erreichen der Oberfläche durchgeführt wird.

Überlegungen bei Benutzung von Computern

Auch wenn Computer die Sicherheit und den Komfort bei Tauchen gesteigert haben, sollte doch immer daran gedacht werden dass sie, wie jede Maschine, auch kaputt gehen können. Deswegen sollte auch immer eine Tauchtafel zur Hand sein und natürlich muss man mit ihr auch umgehen können. Es ist nicht zu empfehlen das man sich auf den Computer des Tauchpartners verlässt, da dieser durch unterschiedliche Tauchprofile auch sehr große Unterschiede bei der Stickstoffaufnahme und damit unterschiedliche Dekompressionsstop Zeiten angeben kann.

Zusätzlich muss in Betracht gezogen werden die Tauchcomputer, wie Tauchtafeln auch, auf standardisierten Daten beruhen die persönliche Reaktionen und Situationen nicht mit einbeziehen. Dies bedeutet das z.B. das Alter des Tauchers, seine Kondition, emotionaler Zustand oder etwas was vor dem Tauchgang gegessen wurde können Auswirkungen auf den Zustand des Tauchers haben, werden aber nicht berücksichtigt. Nur einige Modelle berücksichtigen die Wassertemperatur und Modelle mit Luftintegration können auf Grund der Luftabnahme berechnen wie lange die Luft bei gleich bleibenden Atemvolumen noch reichen wird bis die Reserve erreicht wird. Und in einigen Fällen zeigen sie auch ein Überatmen an. Einige Modelle speichern auch die getauchten Tauchprofile, dies kann im Fall eines Tauchunfalls dem behandelnden Arzt die Möglichkeit geben den Tauchgang nachzustellen um so die Behandlung genau auf das Tauchprofil abzustimmen. Es gibt Modelle die mit einem Computer verbunden werden können um die Tauchgangsdaten herunter zu laden und somit in einem elektronischen Logbuch gespeichert oder ausgedruckt werden können.



Computervergleich

Marken Modelle	OCEANIC XT-100	MARES TUTOR	MARES GUARDIAN	Modulo M BRAVO 2	CRESYes SUB EON SUUNTO	UWATEC ALADIN AIR X
Mathematisches Modell	Haldane Variationen	Haldane Variationen	Haldane Variationen	Haldane Variationen	Haldane Variationen	Bühlmann u.Hahn
Halbzeiten	12 5/480 min.	9 2'5/480 min.	9 2'5/480 min.	12	9 2'5/480 min.	8 5/640 min.
Grafische Anzeige der Gewebe	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
Grafik der Tiefenanzeige	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein
Variable Aufstiegs Geschwindigkeit	Nein	Ja 10-12-18Mt/'	Ja 10-12-18Mt/'	Nein	Nein	Ja 7-20Mt/'
Umfang der Aufstiegs Geschwindigkeit	Ja-5 segments Da 0 a 18 mt/'	Ja 20-60-90-120%	Ja 20-60-90-120%	Nein	Ja 2,5-5-5,5 7,5-10Mt/' Langsam	Ja In Prozent
Aufstieg Geschwindigkeit Alarm	Ja 18Mt/'	Ja Veränderbar	Ja Veränderbar	Ja 12Mt/'	Ja 10Mt/'	Ja Veränderbar
Simulator	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Taucher-Log Profil	Nein	Nein	Ja 10 Dives	Nein	Ja bis 25	Nein
Uhr	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein
Nitrox Programm	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Starten	Manuell	Manuell Automatisch	Manuell Automatisch	Manuell Automatisch	Manuell Automatisch	Automatisch
Meereshöhe Tauch Programme	Ja 4 Manuell>4200	Ja Manuell>2400	Ja Manuell>2400	Ja 3 Manuell	Ja 3 Manuell>2400	Ja Automatisch
Batterien	1 Lithium 3,6V	1 Alkaline 1,5V	3 Alkaline 1,5V	2 Alkaline 3V	1 Lithium 3,6V	1 Lithium 3,6V
Batterie Ausdauer	1 Jahr	3 Monate	1 Jahr	120 Tauchgänge	2 Jahre	5 Jahre
Batteriewechsel	selber	selber	selber	selber	Verkäufer selber	Hersteller
Sicherheits Limiten Zeit ab 18 Meter	58'	48'	48'	52'	52'	50'
Sicherheits Limiten Zeit ab 30 Meter	20'	16'	16'	24'	18'	16'
Sicherheits Limiten Zeit ab 39 Meter	11	9'	9'	13'	9'	10'
Zusätzliches	Licht Temperatur Nitrox Aufstiegs Geschwindigkeit	Aufstiegs Geschwindigkeit Grafik Sicherheits Stop Stickstoff selber Reseten Licht keine Maximal Tiefe	Aufstiegs Geschwindigkeit Grafik Sicherheits Stop Stickstoff selber Reseten Licht Dimension	Grafische Anzeige der Stickstoffaufnahme keine Computer Verbindung	Aufstiegs Geschwindigkeit Profil Speicher Alternatives Feld Anzeige	Errors StandBy Stickstoff Funktion keine Computer Verbindung

Hinweis: Diese Tabelle berücksichtigt nicht alle aktuellen Modelle und sollte nur als Beispiel für den Vergleich von Computern dienen.



Fliegen nach dem Tauchen

Es benötigt einige Zeit bis der Stickstoffgehalt im Blut wieder den normalen Wert auf Meeresniveau erreicht. In dieser Zeit kann ein rasches Absinken des Umgebungsdruckes zu einer Situation führen die dem des Aufstiegs beim Tauchen ähnelt. Wenn der Druck z.B. durch das Überqueren eines hohen Berges oder das Fliegen kurz nach dem Tauchen kann genug sein um die Bildung von Gasblasen im Körper zu verursachen durch den Reststickstoff der immer noch im Gewebe gebunden ist und damit zu Symptomen der Dekompressionskrankheit führen. Nach den Richtlinien der US Navy, muss ein Taucher der einen oder zwei Tauchgänge innerhalb der Tauchtabelle gemacht hat, mindestens so lange auf Meeresniveau verweilen bis er wenigstens die Wiederholungsgruppe „D“ der selben Tabelle erreicht hat. Um dies zu erreichen ist folgendes Vorgehen nötig.

- **Bei Tauchgängen innerhalb der Tabellenwerte von weniger als 120 Minuten innerhalb der letzten 2 Tage warte mindestens 12 Stunden vor dem Fliegen**
- **Warte mindestens 24 Stunden nach Wiederholungstauchgängen**
- **Warte zwischen 24 und 48 Stunden bei Tauchgängen die außerhalb der Tabellenwerte waren.**

Auch wenn Fälle von Dekompressions-Krankheit verschwindend gering sind, für die eigene Sicherheit ist es besser die Anzahl der Tauchgänge vor dem Fliegen zu reduzieren. Speziell Ermüdungstauchgänge, Tauchgänge außerhalb der Tabellenwerte und Wiederholungstauchgänge sollten vermieden werden. Moderne Tauchcomputer berechnen die Zeit automatisch und zeigen diese als Wert auf dem Display an bis sie verstrichen ist.



Lektion 3



CMAS

WORLD UNDERWATER FEDERATION





Erste Hilfe

Ziele

Diese Arbeit enthält Präzise Angaben von Erste Hilfe Techniken aber um die folgenden Sequenzen richtig durchführen zu können sollte man schon einen nachträglichen Kurs begleiten.



Organisation von dieser Arbeit

WANN

Es durchgeführt werden muss

WIE

Es durchgeführt werden muss

WIESO

Es wichtig ist

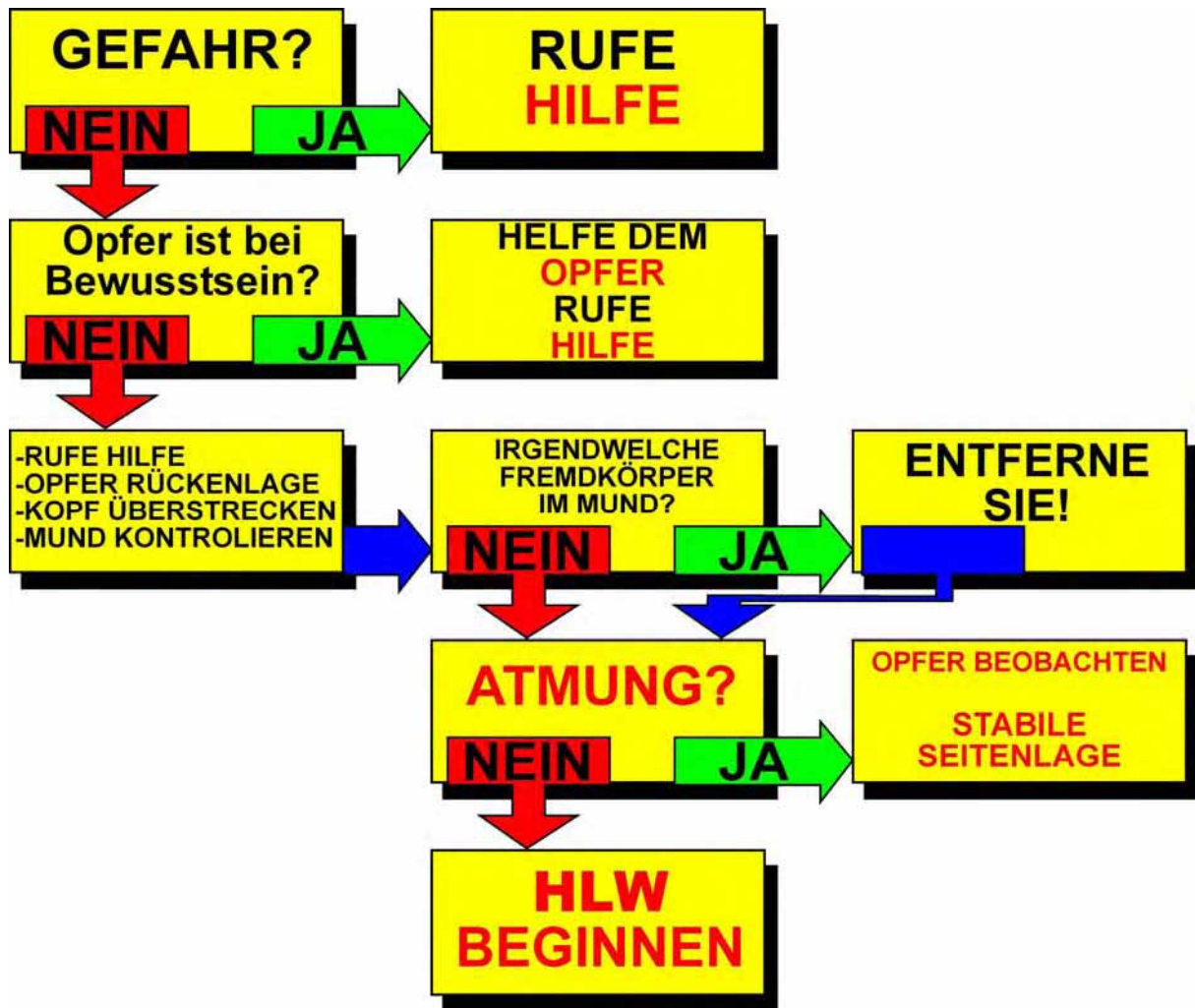
Eine Beurteilung kann Schritt für Schritt befolgen

1. Beurteilung Bewusstsein
Schritt **A** ob Luftwege frei sind
2. Beurteilung Atmung
Schritt **B** Beatmung
3. Beurteilung Blutkreislauf
Schritt **C** Herz Massage

- 1) Erste Vorbereitung
- 2) Überblick was passiert ist
Drohen noch weitere Gefahren
- 3) Absichern der Unfallstelle
Auf Eigenschutz achten und Fremdgefährdung ausschließen
- 4) Erste Hilfe Einleiten
Notfallnummer wählen

Niemals selber in Gefahr begeben





Rettungskette

Absichern/Eigenschutz- Notruf/Sofortmassnahmen- weitere erste Hilfe-Rettungsdienst-Krankenhaus

Was muss ich tun, wenn sich ein Notfall ereignet?

Bewahren sie Ruhe, versuchen sie ruhig auf den Betroffenen zuzugehen, je ruhiger sie sind desto besser können sie:

- **erkennen was überhaupt geschehen ist**
- **beurteilen welche Gefahren drohen**
- **handeln entsprechend der gegebenen Situation**

Bei vielen Notfällen (Schock, Astma-Anfall) können sie alleine durch beruhigendes Einwirken auf den vom Notfall Betroffenen seinen Zustand verbessern. Außerdem können sie, in dem sie Zuversicht und Sicherheit ausstrahlen, z.B. umherstehende Arbeitskollegen oder ihre Familienangehörigen motivieren, sie bei der Hilfeleistung zu unterstützen.

Sie sollten zuerst die Maßnahmen einleiten, die am wichtigsten sind.

Bei Notfällen muss auf das **Absichern** (z.B. bei Verkehrsunfall – Warndreieck, bei Stromunfällen - Sicherung entfernen)geachtet werden, dies ist gleichzeitig der **Eigenschutz** für sie und den Notfallpatienten.

So schnell wie möglich sollte dann der **Notruf** erfolgen, mit Angaben des Notfallgeschehens. Ist der Rettungsdienst informiert, sollten Sofortmassnahmen ergriffen werden um die Vitalfunktionen des Notfallpatienten zu erhalten oder zu stabilisieren

Sind die Vitalfunktionen des Patienten nicht akut gefährdet, müssen sie sich um die **weitere erste Hilfe** (z.B. trösten, Wundversorgung und Wärmehalt) kümmern.

Der alarmierte Rettungsdienst wird den Notfallpatienten in das nächst gelegenen **Krankenhaus** bringen.

Der Ablauf dieser einzelnen Hilfeleistungen kann wie eine Kette gesehen werden, die aus fünf Gliedern besteht. Sie selbst werden in den ersten drei Gliedern dieser Kette tätig. Denken sie daran, eine kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied. Deshalb:

Ihre Hilfe zählt!



Absichern/Eigenschutz

Auffinden eines Notfallpatienten

Zunächst verschaffen sie sich einen Überblick darüber, was genau passiert ist. Versuchen sie zu erkennen, ob Gefahren drohen.

Das Absichern von Notfallstellen, ist unverzichtbar. Schließen sie Eigen- und Fremdgefährdung aus, indem sie auf Eigenschutz achten.

Als Erstes: Schließen sie eine Eigen und Fremdgefährdung aus!

Das heißt z.B.:

- bei Stromunfall zuerst für Stromunterbrechung sorgen
- bei einem chemischen Unfall, bei dem giftige Dämpfe ausgetreten sind, sich der Unfallstelle nicht nähern, bis Rettungspersonal (Feuerwehr) mit Atemgerät zur Stelle ist
- eine Unfallstelle so absichern, dass andere Verkehrsteilnehmer rechtzeitig auf die Gefahr aufmerksam werden und sich keine Folgeunfälle ereignen.

Aus der Gefahrenzone bringen

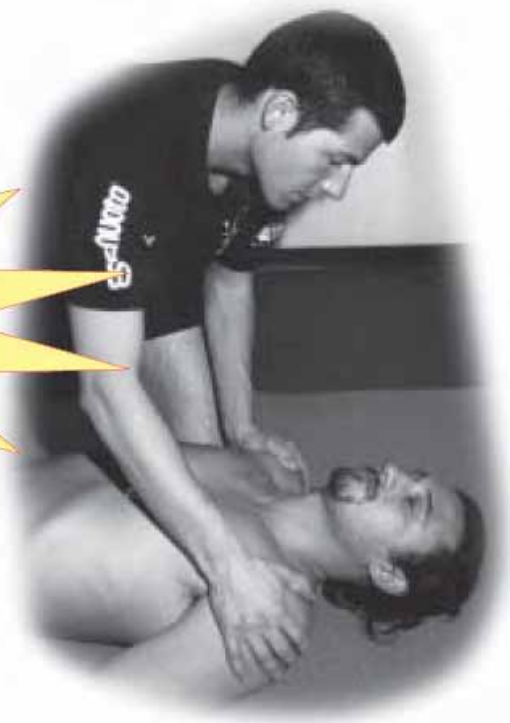
Drohen akute Gefahren am Notfallort, die sie nicht sofort beseitigen können (z.B. ausgelaufene Chemikalien), so müssen sie den Notfallpatienten mit dem Rautek-Rettungsgriff aus dem Gefahrenbereich retten. Legen sie ihn dann vorsichtig an einem sicheren Ort ab, möglichst auf eine Decke oder Rettungsfolie. Ist ein zweiter Helfer zur Stelle, kann dieser die Decke zur Lagerung vorbereiten.

Bedenken sie, dass nicht alle Verletzungen von außen sichtbar sind! Hinweise auf verdeckte Verletzungen geben ihnen z.B. Blutflecken auf der Kleidung, Schmerzäußerungen des Notfallpatienten, Bewegungs- und Gefühllosigkeit bzw. Bewegungseinschränkung. Möglicherweise erkennen sie diese, indem sie den Notfallpatienten vorsichtig abtasten.

An einem Notfallort also immer zuerst:

- Überblick verschaffen,
- Gefahren für sich und andere erkennen,
- Eigen- und Fremdgefährdung ausschließen,
- aus akuter Gefahr retten

**Bringe dich niemals
selber in Gefahr**



Bewusstsein

Bei jedem Notfallpatienten ist zunächst das Bewusstsein zu prüfen.

Das Bewusstsein des Menschen ermöglicht es,

- sich räumlich und zeitlich zu orientieren
- auf Fragen gezielt zu antworten
- auf Reize (z.B. Schmerz) zu reagieren

Ist ein Mensch bewusstlos, so ist eine lebenswichtige Funktion gestört.

So können sie feststellen, dass eine Person bewusstlos ist:

- Es ist keine gezielte Körperbewegung feststellbar.
- Der Notfallpatient reagiert nicht auf lautes Ansprechen.
- Der Notfallpatient reagiert nicht auf Schütteln an den Schultern.
-

Bei Bewusstlosigkeit erschlafft u.a. die Muskulatur der Zunge. Die Zunge kann so weit in den Rachenraum zurücksinken, dass die Atemwege verlegt werden und der Bewusstlose nicht mehr atmen kann.

Außerdem erschlafft die Muskulatur des Magenverschlusses und so kann möglicherweise der Mageninhalt zurückfließen und in die Luftröhre und Lunge gelangen.

Sie als Ersthelfer sorgen umgehend für den Notruf!!

Wenn möglich, bleiben sie selbst beim Notfallpatienten und lassen eine weitere Person den Notruf durchführen. Sprechen sie den weiteren Helfer direkt an und sagen sie ihm welche Angaben zum Notfallgeschehen er beim Notruf machen soll.



Notruf

Notrufmeldung

Bei bewusstlosen Patienten ist der Notruf umgehend zu veranlassen.

Sind sie als Ersthelfer allein und können ohne Zeitverzögerung den Notruf durchführen, müssen sie dies vor Beginn weiterer Maßnahmen tun.

Das Telefon ist das gebräuchlichste Meldemittel. Es gibt fast überall die Möglichkeit einen Notruf kostenfrei durchführen zu können. Der Notruf kann von jedem Telefon aus, ohne Münzen oder Telefonkarte kostenlos erfolgen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten einen Notruf durchzuführen, wie etwa an öffentlichen Telefonen, Mobiltelefone oder Notrufsäulen.

Eine Notrufmeldung muss unbedingt enthalten:

- Wo geschah es?
- Was geschah?
- Wie viel Personen sind betroffen?
- Welche Art der Verletzung / Erkrankung liegt vor?
- Warten auf Rückfragen ?

Wenn erforderlich, beinhaltet der Notruf auch Hinweise auf Besonderheiten:

- eingeklemmte Personen
- Gefahrgutkennzeichnung bei Fahrzeugen
- Vergiftungen
- weitere besondere Gefahren (z.B. Brand Auslaufen von Flüssigkeiten)

Sofortmassnahmen

Atemkontrolle

Zuerst Kopf überstrecken damit die Atemwege wieder frei werden.

Legen sie eine Hand an die Stirn-Haar-Grenze des Patienten, die andere Hand (außer dem Daumen) unter das Kinn. Dabei dürfen sie ihre Finger nicht in die Weichteile unter dem Kinn des Patienten pressen, da dies zu einer Atemwegsverlegung führen kann. Der Kopf muss nun

nacktenwärts überstreckt werden, damit das Kinn gleichzeitig angehoben wird. Waren die Atemwege durch die zurückfallende Zunge versperrt, so sind die Atemwege nun wieder frei.

Sie können nun eine Atemkontrolle durchführen indem sie Sehen, Hören und Fühlen:



Sehen - Sie können das Heben und Senken des Brustkorbes beim Ein- und Ausatmen beobachten.

Hören - Halten sie ihr Ohr über den Mund des Bewusstlosen, so können sie die Atemgeräusche hören

Fühlen - Halten sie ihre Wange über den Mund und Nase des Bewusstlosen zugleich legen sie ihre Hand auf den Brustkorb, so können sie den Atemstoß beim Ausatmen fühlen.



Funktion der Atmung

Durch das Atemzentrum im Gehirn wird die Atmung gesteuert.

Durch die Atmung werden alle Zellen des menschlichen Körpers mit dem lebensnotwendigen Sauerstoff versorgt. Bei der Einatmung hebt sich der Brustkorb und die Lungen werden ausgedehnt. Bei der Ausatmung senkt sich der Brustkorb, die Lungen verkleinern sich und die Luft strömt aus. Durch das Einatmen gelangen über die Luftwege (Nase / Mund, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien, Bronchiolen) Luft in die Lungenbläschen und die Wände der Blutgefäße in das Blut über. Gleichzeitig wird aus dem Blut Kohlendioxid (CO₂) in die Lungenbläschen aufgenommen und bei der Ausatmung an die Außenluft abgegeben.



Seitenlage

Die Seitenlage ist immer dann notwendig, wenn der Notfallpatient bewusstlos ist, weil sonst die Gefahr besteht dass der Bewusstlose an seinem Erbrochenen ersticken könnte. Wenn eine offensichtliche Lungenverletzung vorhanden sein sollte, muss man den Patienten immer auf die verletzte Seite legen, da sonst das Blut in die andere Lunge fließen könnte. Hier eine Beschreibung, wie man eine korrekte Seitenlage hinkriegt:

- Sich seitlich neben den Notfallpatienten knien und ihm ggf. die Brille abnehmen.
- Die Hüfte leicht anheben und den zugewandten Arm des Notfallpatienten gestreckt darunterlegen.
- Das Bein das ihnen am nächsten liegt, so aufstellen, dass es maximal gebeugt ist.
- An der gegenüberliegenden Schulter und Hüfte fassen und den Notfallpatienten schonend zu sich ziehen.
- Zur Stabilisierung der gesamten Körperposition den anderen Arm des Notfallpatienten an Ober- und Unterarm nach hinten ziehen.
- Vorsichtig den Kopf an Stirn und Kinn fassen, nackenwärts beugen und mit der Hand des Notfallpatienten unter der Wange stabilisieren. Mund öffnen.
- Den Notfallpatienten zudecken, weiterhin betreuen und bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes die Vitalfunktionen überprüfen.
-

Die Seitenlage ist dann richtig durchgeführt, wenn der Kopf ausreichend überstreckt ist und der Mund erdwärts gewendet und geöffnet ist!

Also:

- Beim Auffinden eines Notfallpatienten immer das Bewusstsein kontrollieren.
- Stellen sie fest, dass der Notfallpatient bewusstlos ist, führen sie eine Atemkontrolle durch.
- Wenn sie feststellen, dass der Notfallpatient noch atmet, bringen sie ihn in die stabile Seitenlage.



Funktion des Kreislaufes

Eine wesentliche Aufgabe des Blutes ist der Transport des lebenswichtigen Sauerstoffs. Der Motor des Blutkreislaufs ist das Herz, das die Funktion einer Pumpe hat. Durch Zusammenziehen und Erschlaffen der Herzmuskulatur wird sauerstoffreiches Blut von den Organen und umgekehrt sauerstoffarmes (mit Kohlendioxid angereichertes) Blut von den Organen zu den Lungen befördert.

Das Herz schlägt bei einem Erwachsenen in Ruhe in der Regel 60- 80mal pro Minute. Es funktioniert unwillkürlich, d.h. weitgehend ohne Einflüsse des Gehirns. Das Herz benötigt aber wie jedes andere Organ, Sauerstoff als „Energiequelle“. Über die Herzkranzgefäße (Koronargefäße) wird es mit sauerstoffreichem Blut versorgt.

Die Haut ist von kleinen Blutgefäßen durchsetzt (Kapillaren).Bei regelrechter Kreislauffunktion hat sie eine rosige Farbe und fühlt sich warm an.

Gestörte Funktionen von Atmung und Kreislauf

Eine Störung der Atmung (Verlegung der Atemwege z.B. durch die Zunge, Störung der Atemsteuerung im Gehirn, u.a.) führt zu einer verminderten Aufnahme von Sauerstoff in die Lungenbläschen bzw. in das Blut.

Auch bei einem plötzlichen Aussetzen der Herztätigkeit (Herzstillstand) oder bei einem kraftlosen, unzureichenden Zusammenziehen des Herzmuskels kommt es nicht mehr zu einem ausreichenden Blutausswurf in Hauptschlagader (Aorta). Dadurch erliegt der Blutkreislauf (Kreislaufstillstand) und somit auch die Sauerstoffzufuhr zu den Organen.

Also:

Atem - und Kreislauffunktion bedingen einander.

Der Ausfall einer dieser Funktionen hat, ohne Behandlung, immer einen vollständigen Kreislaufstillstand zur Folge.

Atemspende

Wenn nach der Atemkontrolle keine Atmung festgestellt wurde, muss umgehend mit der Beatmung des Notfallpatienten begonnen werden.

Beatmungsablauf:

- Knien sie seitlich neben dem Kopf des in Rückenlage liegenden Patienten.
- Der Kopf des Patienten bleibt ständig überstreckt. Dabei legen sie eine Hand an die Stirn- Haar-Grenze. Den Daumen der anderen Hand legen sie quer unter die Unterlippe, drängen diese gegen die Oberlippe und verschließen auf diese Weise den Mund, die restlichen vier Finger legen sie unter das Kinn und heben den Unterkiefer an. Die Kinnspitze zeigt senkrecht nach oben.
- Atmen sie normal ein und setzen sie ihren Mund um die Nase des Patienten so auf, dass ihre Lippen durch Ausübung eines leichten Druckes auf dem Gesicht des Patienten abdichten.
- Blasen sie nun Luft langsam in die Nase des Patienten. Jede Beatmung muss so stark sein, dass sich der Brustkorb des Patienten deutlich hebt. Um dies zu prüfen blicken sie seitwärts auf den Brustkorb des zu Beatmenden.
- Nach jeder Beatmung heben sie ihren Oberkörper, blicken seitwärts auf den Brust-Korb und beobachten wie dieser zurücksinkt. Gleichzeitig atmen sie selbst erneut ein.
- Entsteht der Eindruck, die Atemwege könnten verlegt sein, muss die Kopflage korrigiert werden.
- Nach 2 Beatmungen führen sie erneut eine Atemkontrolle durch!



Herz- Lungen- Wiederbelebung

Voraussetzungen schaffen

Stellen sie bei einer Bewusstlosen Person fest, dass keine Atmung vorhanden ist, müssen sie sofort mit der Herz- Lungen- Wiederbelebung beginnen.

Hierbei sollen sie durch Druck auf das Brustbein das Herz gegen die Wirbelsäule pressen. So wird das Blut aus dem Herzen ausgestoßen. In einer Entlastungsphase kann sich das Herz erneut mit Blut füllen. Sie übernehmen durch Druck von außen die ausgefallene Herzfunktion.

Hinweis:

Sind sie alleine und können ohne Zeitverzögerung den Notruf durchführen, sollten sie dies vor Beginn der eigentlichen Maßnahmen tun.

Befindet sich keine Meldeeinrichtung in unmittelbarer Nähe des Notfallortes, müssen sie zwischen der Dringlichkeit der durchzuführenden Maßnahmen und dem Notruf entscheiden.

Sind sie nicht alleine, bleiben sie möglichst am Notfallort und wenden sich an weitere Personen, die sie direkt ansprechen und zur Durchführung des Notrufes auffordern.

Wer einen Notruf sicher absetzen will, sollte die gebräuchlichen Meldemittel kennen.

Um eine Herzdruckmassage richtig durchführen zu können, müssen sie bestimmte Voraussetzungen schaffen:

- Legen sie den Patienten auf eine harte Unterlage (z.B. Fußboden).
- Lagern sie ihn flach auf dem Rücken.
- Machen sie den Brustkorb des Notfallpatienten frei (Kleidung hochschieben oder wenn nötig aufreißen).
- Aufsuchen des Druckpunktes
- Knien sie sich dicht am Körper des Notfallpatienten, ungefähr auf Schulterhöhe.
- Mit dem Zeigefinger einer Hand am unteren Ende der Rippen bis zu der Stelle entlangfahren, an der der untere Rippenbogen und Brustbein zusammenlaufen.
- Vor dieser Stelle aus Zeige- und Mittelfinger der anderen Hand auf das Brustbein legen.
- Unmittelbar daneben den Handballen der ersten Hand auflegen, dort befindet sich der Druckpunkt.

Ablauf der Herz- Lungen- Wiederbelebung

- Richtige Körperhaltung einnehmen:
- eine Hand gekreuzt auf die andere legen
- Finger strecken
- Ellbogen durchdrücken
- Schulter senkrecht über die Hände stellen
- 30 mal das Brustbein etwa 4- 5cm senkrecht in Richtung Wirbelsäule drücken
- 2 mal langsam beatmen
- Druckpunkt aufsuchen
- richtige Körperhaltung einnehmen
- 30 mal Herzdruckmassage

Setzen sie die Herz- Lungen- Wiederbelebung wie folgt fort:

2-mal Beatmen, anschließend 30-mal Herzdruckmassage durchführen.

Das Tempo der Beatmungen solle bei 15 und das der Herzdruckmassage bei 100 pro Minute liegen.

Die Herz- Lungen- Wiederbelebung darf erst dann eingestellt werden, wenn:

- eigenständige Bewegungen des Notfallpatienten feststellbar sind
- der Brustkorb des Notfallpatienten sich selbständig hebt und senkt
- der Rettungsdienst die HLW beim Notfallpatienten weiterführt
- ein Arzt dies ausdrücklich anordnet



Lebensbedrohliche Blutung

Lebensbedrohliche Blutungen können an Kopf, Rumpf aber auch an Armen und Beinen auftreten. Dadurch geht viel Blut dem Körper verloren. Dies führt beim Notfallpatienten zu Störungen von Atmung und Kreislauf. Durch eine starke Blutung verringert sich die im Körperkreislauf zirkulierende Blutmenge so, dass das Blut die Organe nicht mehr ausreichend Sauerstoff versorgen kann.

Also:

Ein rasches und zielgerechtes Handeln ist auch in diesem Falle lebenswichtig!

Blutstillung

Bei einer schweren Blutung am Arm ist wie folgt vorzugehen:

- Hochhalten:
- Eine Blutung am Arm kann durch Hochhalten des betroffenen Körperteils vermindert werden.
- Knien sie sich hierfür seitlich an den Kopf des Verletzten und halten sie seinen Arm hoch.
- Abdrücken:
 - o Indem sie die zu der Wunde führende Schlagader gegen einen darunter liegenden Knochen drücken, können sie die Blutzufuhr soweit einschränken, dass die Blutung zum Stillstand kommt. Drücken sie dafür mit vier Fingern die Schlagader in der Muskellücke auf der Oberarminnenseite fest gegen den Oberarmknochen.



Druckverband

Sie können einen Druckverband entweder mit Hilfe eines Verbandspäckchens oder eines Dreiecktuchs anfertigen. Beide Materialien befinden sich in Verbandskästen. Mit ihrer Hilfe wird ein Druckpolster so fest auf einer Wunde befestigt, dass die Blutung zum Stillstand kommt. Tropft oder blutet der Verband durch, ist ein weiteres Druckpolster auf das erste zu legen und mit weiteren Binden oder einer Dreiecktuchkrawatte zu befestigen.

Bei einer Blutung an Kopf, Bein oder Rumpf müssen sie möglichst keimfreies, weiches Material auf die Wunde aufpressen (es können auch saubere Stofftücher oder ähnliches verwendet werden). An Körperstellen, an denen ein Druckverband angelegt werden kann, sollte dies getan werden.

Werden bei einer Verletzung Körperteile abgetrennt (amputiert), so können diese häufig durch rechtzeitige Wiedereinpflanzung (Replantation) ihre normale Funktion weitgehend wiedererlangen. Daher ist bei allen Amputationsverletzungen der abgetrennte Körperteil sicherzustellen.

Sicherstellen des Amputat

- Stillen sie die Blutung; wenn notwendig, keimfreies Material auf die Wunde aufpressen.
- Wickeln sie das Amputat, wie vorgefunden, in ein trockenes, steriles Verbandstuch, säubern und waschen sie es nicht ab.
- Packen sie alles in einen wasserdichten Plastikbeutel.
- geben sie diesen Plastikbeutel in einen zweiten größeren Plastikbeutel, der mit Wasser und- wenn möglich- Eiswürfeln gefüllt ist

Zu ihrem eigenen Schutz sollten sie bei einer Durchführung der Blutstillung unbedingt Einmalhandschuhe tragen.

Jede Blutung aus einer Wunde lässt sich durch genügend starken Druck stillen!

Jede starke Blutung kann unter den Anzeichen eines Schocks zum Tode führen!

Daher muss im Anschluss an die Blutstillung eine Schockbekämpfung durchgeführt werden!



Schock

Infolge von Flüssigkeitsverlust (Blutverlust) steht dem Kreislauf nicht mehr genügend Blut zur Füllung der Blutgefäße und zum Transport des lebenswichtigen Sauerstoffs zur Verfügung.

Zunächst versucht der Körper einen Ausgleich zu schaffen, indem der Blutumlauf beschleunigt wird und die Blutgefäße der Muskulatur und der Haut enggestellt werden. Dies bewirkt, dass vorrangig die wichtigsten Körperorgane wie Gehirn, Herz, Lunge und Nieren mit Blut versorgt werden. Diese Maßnahme kann der Körper jedoch nur vorübergehend durchführen; ohne Behandlung kommt es zum Versagen der Steuerungsvorgänge des Blutkreislaufes und damit zum schwersten Schockzustand oder gar zum Tod.

Psychische Belastungen wie Schreck, Schmerz oder Angst wirken schockverstärkend.

Schockauslösend können sein:

- starke äußere Blutung
- starke innere Blutung
- großflächige Verbrennungen
- starkes Erbrechen und / oder starker Durchfall
- starkes Schwitzen (Hitzeerschöpfung)
- allergische Reaktionen (z.B. auf Medikamente, Bienenstich usw.)

Symptome:

- blasse, kalte Haut
- frieren
- kalter Schweiß auf der Stirn
- auffallende Unruhe

Schocklage:

- Patienten flach auf den Rücken lagern
- Beine ungefähr 30 cm erhöht lagern (entspricht in etwa der Kniehöhe des Helfers)

Wärmehaltung:

- Verletzte zudecken
- bei längerer Wartezeit eine Decke unterlegen

Betreuung :

- beruhigen auf den Patienten einwirken
- für Ruhe am Notfallort sorgen, Vielgeschäftigkeit vermeiden

Kontrolle der Vitalfunktionen :

- regelmäßige Kontrolle der Vitalfunktionen auch bei vorhandenem Bewusstsein
- (Notruf veranlassen)

Die Schocklagerung wird nicht angewandt bei:

- Bewusstlosigkeit
- Schädel –Hirn –Verletzungen
- Brustkorb –und Bauchverletzungen
- Wirbelsäulen –und Beckenbrüche
- Brüche der unteren Extremität
- Atemnot und Herzbeschwerden

Bei Schock besteht Ess–, Trink–, und Rauchverbot!!



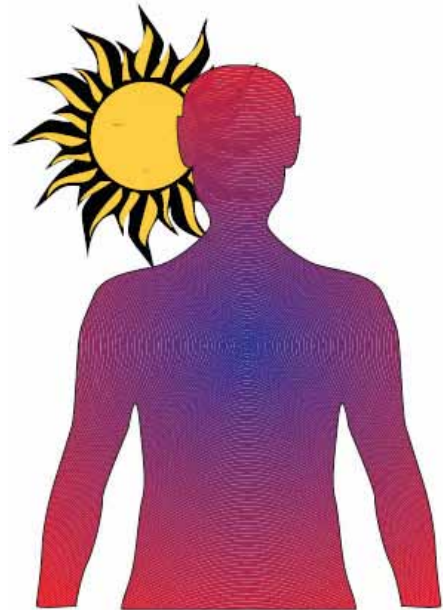
Weitere Erste Hilfe

Besondere Hilfsmassnahmen bei Verletzungen und Erkrankungen

Sonnenstich

Eine direkte Sonneneinstrahlung auf den ungeschützten Kopf führt zur Reizung der Hirnhaut. Eine solche Reizung nennt man auch Sonnenstich.

Vor allem Säuglinge und Kleinkinder bekommen nach längerem Aufenthalt in der Sonne scheinbar grundlos hohes Fieber, häufig auch erst nach längerer Zeit. Diese Kinder sehen dann oft blass aus. Besonders gefährdet sind auch Erwachsene mit geringem Haarwuchs. Ein Sonnenstich kann bis zur Bewusstlosigkeit führen.



Symptome:

- hochroter, heißer Kopf
- kühle Körperhaut
- Unruhe
- Kopfschmerzen
- Übelkeit / Erbrechen
- Schwindelgefühl
- Nackensteifheit
- Bewusstseinschwund

Maßnahmen:

- Bringen sie den Patienten an einen kühlen, schattigen Ort.
- Lagern sie den Patienten mit etwas erhöhtem Oberkörper.
- Sorgen sie für Kühlung des Kopfes z.B. nasse Tücher.
- Geben sie dem Patienten kühle Getränke, am besten Wasser.
- Veranlassen sie evtl. einen Notruf.



Knochenbrüche

Man unterscheidet zwischen offenem und geschlossenem Knochenbruch. Bei einem offenen Knochenbruch sieht man den Knochen offensichtlich aus der Haut ragen. Bei Brüchen im Beckenbereich sollten sie dem Verletzten eine schonende Lagerung anbieten, ihn aber keinesfalls in eine bestimmte Position zwingen. Es empfiehlt sich, die Beine und die Bauchdecke durch das Unterschieben einer Decke im Kniebereich und durch eine leichte Oberkörperhochlage zu entspannen.

Bei vorliegendem Schock treffen sie die Schockmaßnahmen.

Denken sie daran, keine Schocklage durchführen bei:

- Schädel- Hirn- Verletzungen
- Wirbelsäulen- und Beckenbrüchen
- Brüchen der unteren Extremitäten

Bei Brüchen, die im Bereich des Gesichtschädels befinden, empfiehlt sich eine vorne übergebeugte Sitzhaltung, um so die Atemwege freizuhalten.

Bei Brüchen im Bereich der Wirbelsäule sollten sie den Verletzten in der vorgefundenen Lage belassen und seine Lage mit Polsterung stabilisieren. Der Verletzte sollte nur unter Anleitung eines Arztes / Rettungspersonals bewegt werden.

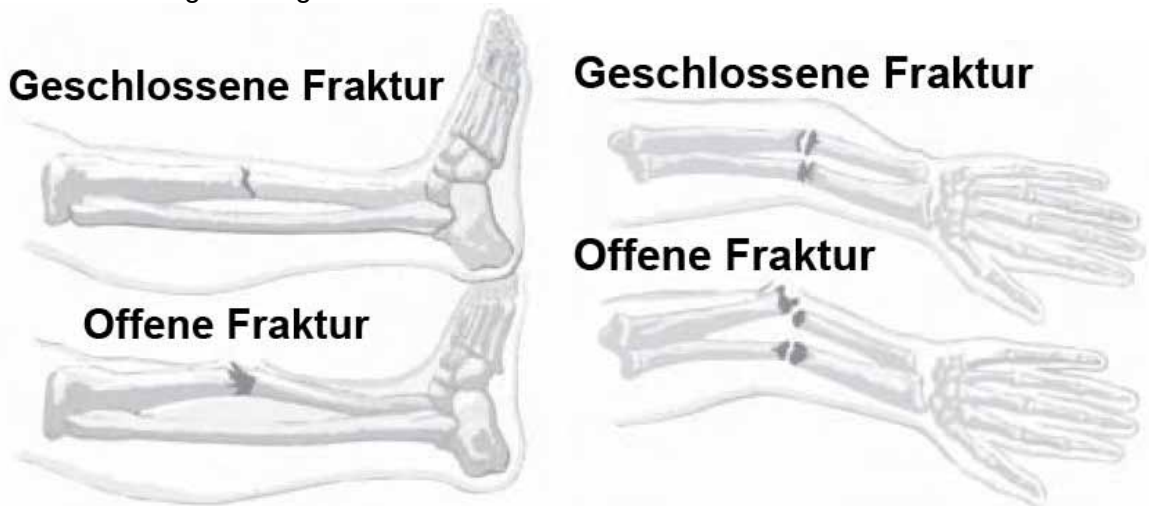
Bei Brüchen im Brustkorbbereich lagern sie den Verletzten mit erhöhtem Oberkörper möglichst auf die verletzte Seite und geben ihm Atemanweisungen.

Sichere Anzeichen auf einen Bruch sind:

- unnatürliche Lage
- unnatürliche Beweglichkeit
- Stufenbildung im Bruchbereich
- sichtbare Knochen enden

Unsichere Anzeichen auf einen Bruch sind:

- Schmerzen
- Schwellung
- Bewegungsunfähigkeit
- Belastungsunfähigkeit



Verhalten sie sich bei Verdacht auf Knochenbruch so, als läge ein Bruch tatsächlich vor. Der Verletzte sollte so wenig wie möglich bewegt werden!

Den Gefahren sind die zusätzlichen Verletzungen von Organen, Gefäßen oder Nerven, die Durchspießung der Haut durch Knochenteile, die Infektion eines offenen Bruches und eine Fettembolie. Weiterhin kann durch ein Knochenbruch aufgrund des Blutverlustes und der Schmerzen ein Schock ausgelöst werden. Deshalb :

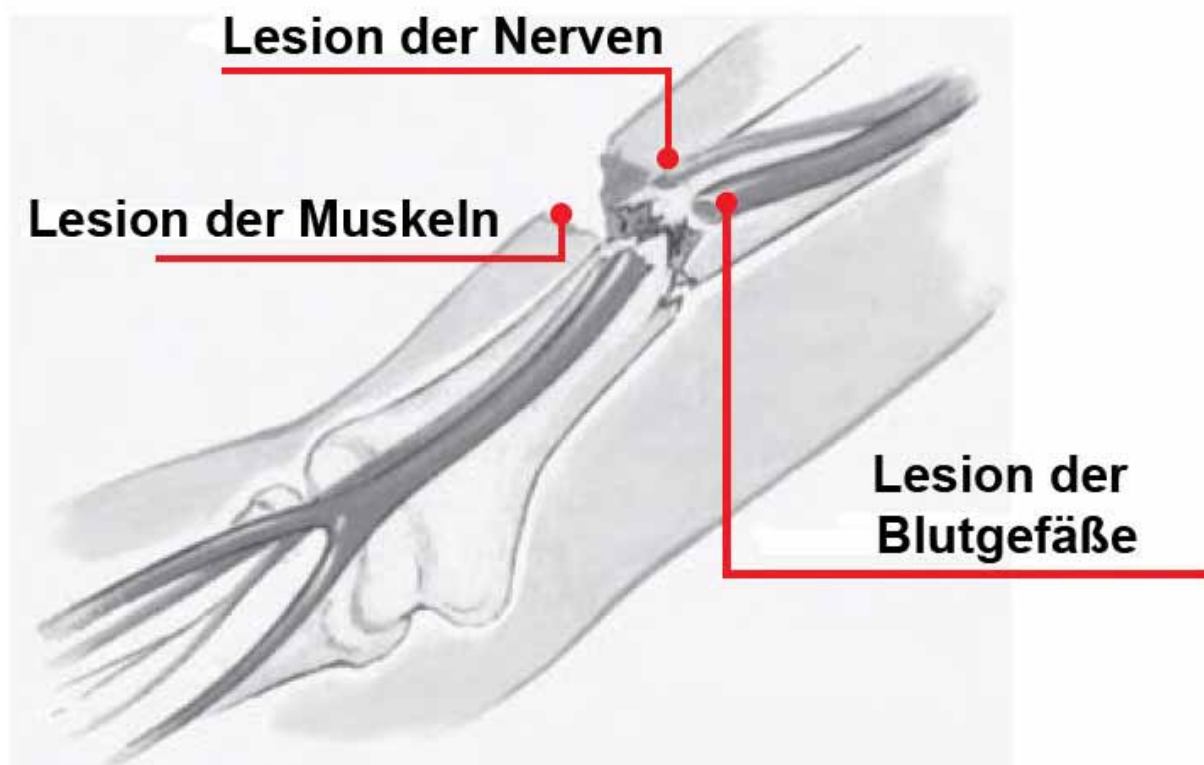
- Der betroffene Körperbereich sollte nicht unnötig bewegt werden.
- Stellen sie den betroffenen Körperteil durch Lagerung oder Umpolsterung ruhig.
- Bei einem offenen Bruch muss die Wunde druck- und keimfrei bedeckt werden.
- Veranlassen sie einen Notruf.

Bei einem Bruch der Arme oder Beine versuchen sie das betroffene Glied zu stabilisieren, indem sie mit einem länglichen harten Gegenstand den Bruch schienen. Sie können zum Beispiel ein Stück Holz oder einen Schnorchel dazu benutzen. Achten sie darauf dass die Schiene gut sitzt aber nicht die Blutzufuhr abbindet.

Wichtig:

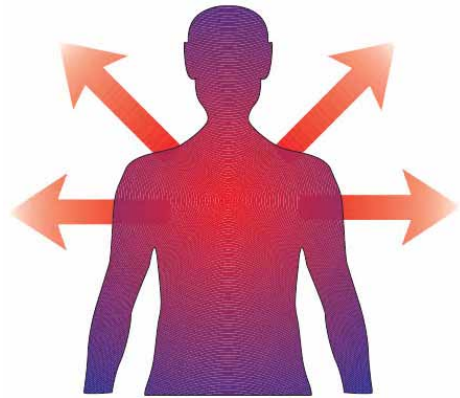
Der Patient sucht sich selbst die für ihn schonendste Lage, daher können alle Lagerungen immer nur als Angebot verstanden werden!

Die Maßnahmen zur Sicherung der Vitalfunktionen gehen in jedem Fall den Maßnahmen zur Ruhigstellung von Knochenbrüchen vor!



Unterkühlung

Nach einem langen Aufenthalt in kalter Umgebung, durch einen Sturz in kaltes Wasser oder aber durch Spritzwasser (z. B. beim Surfen) kann es zu einer Unterkühlung kommen. Eine zusätzliche Gefährdung besteht bei nasser Kleidung, Genuss von Alkohol und Rauschmittel, körperlicher Überanstrengung, schlechtem körperlichen Allgemeinzustand und Schock. Bei unterkühlten Personen besteht die Gefahr der Bewusstlosigkeit und des „Unterkühlungstodes“ durch Kreislaufstillstand.



Symptome:

- blasse Haut
- Blauverfärbung von Lippen und Fingernägeln
- unüberwindliche Schlafsucht
- Steifwerden von Armen und Beinen
- Verlangsamung der Atmung

Maßnahmen:

- Bringen sie den Unterkühlten aus dem Gefahrenbereich, möglichst in einen Raum mit Zimmertemperatur, zumindest aber an einen windstillen Ort.
- Bringen sie den Patienten in eine absolute Ruhelage; achten sie darauf, dass er sich weder aktiv bewegt noch passiv bewegt wird.
- Massieren sie die Gliedmassen des Patienten nicht.
- Entfernen sie bei erhaltenem Bewusstsein des Patienten die nasse Kleidung.
- Hüllen sie den Patienten in eine Decke ein.
- Bei vorhandenem Bewusstsein des Patienten können sie warme, zuckerhaltige Getränke verabreichen, aber auf keinen Fall Alkohol geben.
- Führen sie regelmäßig eine Kontrolle der Vitalfunktionen durch.
- Veranlassen sie den Notruf.

Abwehrstadium (≥ 34 Grad)

- kalte, blasse Haut
- Zyanose (Blaufärbung der Haut)
- psychische Erregung
- Muskelzittern (Kältezittern)
- vertiefte schnelle Atmung
- Schmerzen an Händen, Füßen und Knien

Erschöpfungsstadium (≤ 34 Grad)

- Anzeichen wie Abwehrstadium
- Bewusstseinsbeeinträchtigung
- zunehmende Muskelstarre
- oberflächige, unregelmäßige Atmung

Lähmungsstadium

- unüberwindliche Schlafsucht
- Bewusstseinsbeeinträchtigung, Bewusstlosigkeit
- Muskelstarre, kein Zittern mehr
- oberflächige, unregelmäßige Atmung
- Herzrhythmusstörungen
- Atem- und Kreislaufstillstand



Also:

Durch körperliche Bewegung gelangt kaltes Blut aus den Gliedmassen und der Muskulatur in den Körperstamm und kühlt diesen noch weiter ab. Getränke werden nur verabreicht, wenn keine zusätzlichen Verletzungen vorliegen, die einen schnellen chirurgischen Eingriff notwendig machen! (z. B. offene Wunden, Knochenbrüche)

Erfrierungen

Erfrierungen sind örtliche Gewebeschäden infolge von Durchblutungsstörungen bei Kälteeinwirkung. Sie treffen bereits bei Temperaturen von + 6 Grad, verbunden mit hoher Luftfeuchtigkeit, Nässe, Wind, sowie bei Frost auf. Der Kältereiz bewirkt eine Drosselung der Blutzufuhr ins betroffene Gewebe. Besonders gefährdet sind Körperstellen, die sich relativ weit vom Körperkern entfernt befinden, (Zehen, Finger, Nase, Ohren, Kinn, Wangen), Ebenso von enger Bekleidung (z.B. Schuhe) umgeben sind.

Bei oberflächlichen Erfrierungen:

- Schwellung
- Bewegungseinschränkung
- Blässe, später u.U. blaurote Verfärbung
- starke Schmerzen
- Gefühlsstörungen
- Frost/Kälte „in den betroffenen Körperteilen
- später Blasenbildung
- Kribbeln bei Wärmeeinwirkung

Bei tiefergehenden Erfrierungen:

- erfrorene Körperteile weiss-grau
- erfrorene Körperteile weich und schmerzhaft, später hart und gefühllos
- steifgefroren bis zur Brüchigkeit, Gewebeerstörung, Gewebe wird schwarz
- insbesondere weitere Kälteeinwirkung verhindern
- zu eng anliegende Bekleidung, besonders Schuhe öffnen
- vorsichtig den Körperstamm erwärmen
- den Körper durch zusätzliche Kleidung/Decken warm halten
- Patienten flach lagern
- heiße, gezuckerte Getränke zu trinken geben, kein Alkohol
- erfrorene Körperteile nicht bewegen und nicht aufwärmen
- Blasen nicht öffnen, gefühllose Körperteile keimfrei mit Brandwundenverbandmaterial abdecken, dabei Druck vermeiden, kein Massieren oder Einreiben mit Schnee
- Notruf (veranlassen)



Verbrennungen

Verbrennungen / Verbrühungen sind durch Hitze hervorgerufene Wunden. Bei der Beurteilung wird sowohl die Ausdehnung in die Tiefe als auch die Oberflächenausdehnung berücksichtigt. Im Vordergrund allerdings steht die Oberflächenausdehnung.

Durch ausgedehnte Brandwunden verliert der Körper große Mengen von Gewebeflüssigkeit und Salzen.

Dieser Flüssigkeitsverlust führt ähnlich wie ein hoher Blutverlust zum Schock. Dabei wirkt der Verbrennungsschmerz verstärkend.

Es gelangen Keime in die Wunden. Das führt zu ausgedehnten Eiterungen und schließlich zu starker Narbenbildung. Diese erfordert u.U. operative Eingriffe.

Ursachen für Verbrennungen sind:

- Flammen
- Glühendes Metall
- Sonneneinstrahlung
- Heimosonnen
- Strom -und Blitzschlag
- Heiße Flüssigkeiten
- Dampf
- Schwellung
- Hautrötung
- Blasenbildung
- Zerstörung der Haut
- Schock durch Flüssigkeitsverlust und Schmerz
- Infektion

Merke:

Gefährlich und besonders dramatisch verlaufen Verbrennungen / Verbrühungen bei Säuglingen und Kleinkindern.

- sofortige ausgiebige Kühlung durch kaltes Wasser bis zum Abklingen der Schmerzen.
- Schockmaßnahmen
- Notruf (veranlassen)
- Keimfreie Versorgung mittels eines Verbandtuches:
aus der Umhüllung nehmen nur an den (blauen) Bändern anfassen locker auf die Wunde auflegen mit Pflaster auf gesunder Hautpartie befestigen

Zusätzliche Maßnahmen:

- Bei Verbrühungen:
durchtränkte, nicht auf der Haut haftende Kleidung rasch, mit größter Vorsicht entfernen
- Bei großflächigen Verbrennungen:
kühlen mit feuchten Tüchern, nicht mit fließendem, kaltem Wasser
- Bei Verbrennungen im Mund und Rachenraum:
 - o Kühlung von außen
 - o mit kaltem Wasser gurgeln
 - o Eiswürfel lutschen lassen
- Bei Verbrennungen durch heiße Stoffe:
 - o Eigenschutz brachten
 - o auf Kleidung haftende Brandstoffe sofort entfernen
 - o auf der Haut haftende Brandstoffe belassen
- Bei brennender Kleidung:
 - o Fluchtbewegung stoppen
 - o Flammen ersticken



Lektion 4



CMAS

WORLD UNDERWATER FEDERATION



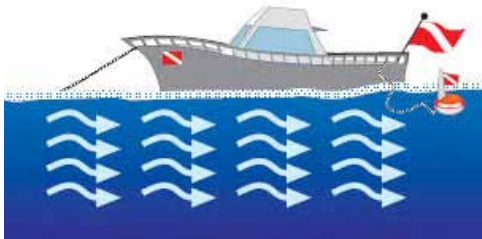


Natürliche Orientierung

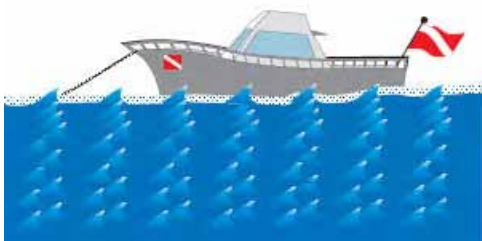
Orientierung am Tauchplatz



Betrachte markante Punkte und merke dir diese



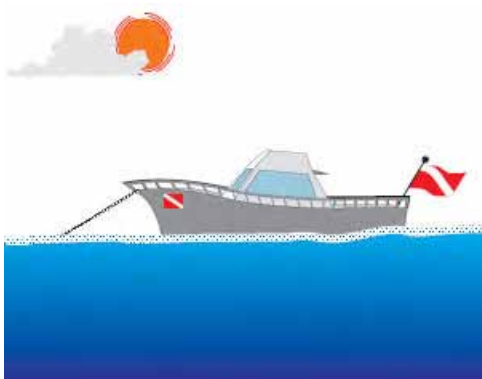
Richtung der Strömung



Richtung der Wellen



Standort des Bootes, der Einstiegsstelle und markanter Punkte



Standort des Bootes, der Einstiegsstelle im Verhältnis zur Sonne



Tiefe die auf dem Tiefenmesser des Bootes oder der Tauchplatzkarte angegeben wird.



Effektive Nutzung der natürlichen Gegebenheiten



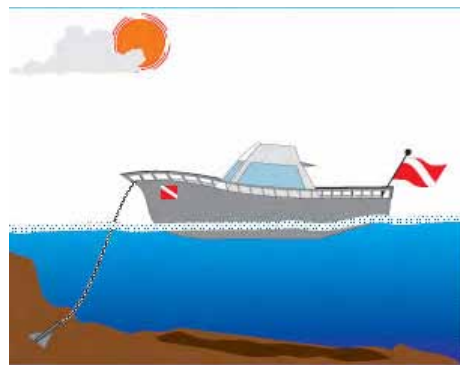
Merkante Punkte während des Tauchganges



Orientierung anhand des Sonnenstandes



Richtung der Strömung



Schatten des Bootes



Orientierung anhand der Wellenbewegung



Tiefe



Sandverwerfungen



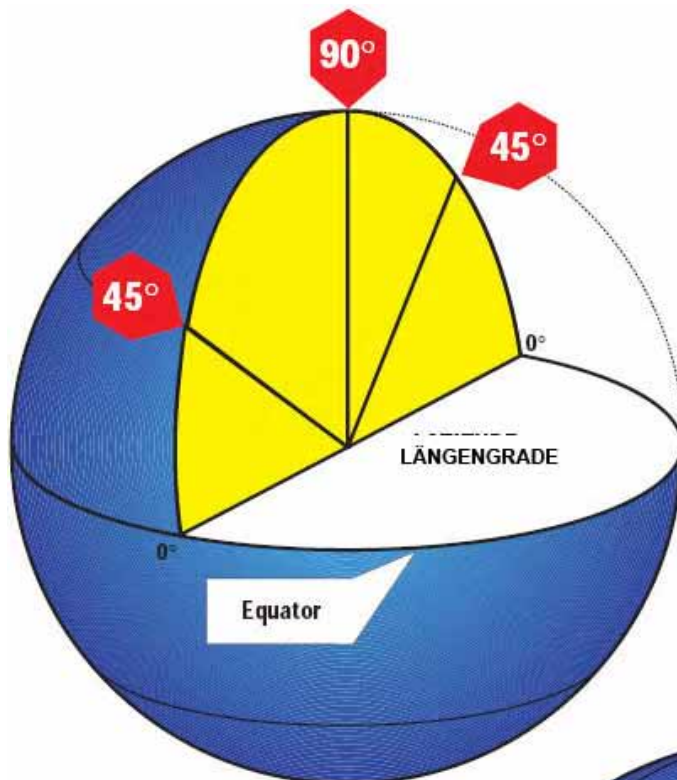
Der Kompass

Der Globus

Die Erde ist eine wie eine Kugel die sich um ihre eigene Achse dreht. Die zwei Punkte an denen die Achse durch die Oberfläche kommt nennt man Pole. Einer davon ist der Nordpol, wenn wir die Erde von einer Position über dem Nordpol beobachten würden dreht sie sich im Gegenuhrzeigersinn. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich der Südpol.

Position

Das System um eine exakte Position auf der Erde zu ermitteln basiert auf einer Serie von Linien die orthogonale sphärische Koordinaten genannt werden.

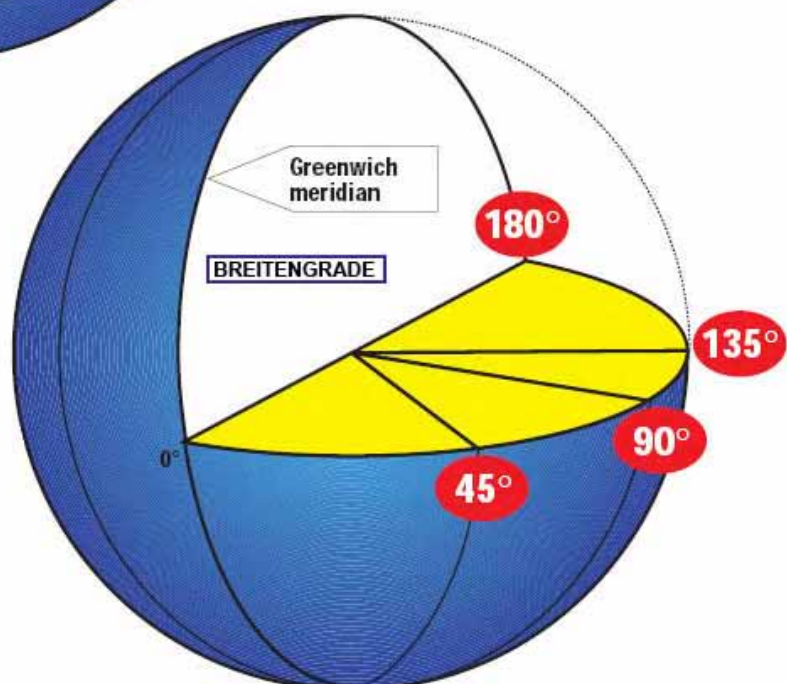


Breitengrade

Die Breitengrade sind die Gradzahlen nördlich und südlich in Distanz vom Äquator. Sie werden in 0° bis 90° N Richtung Norden angegeben und 0° bis 90° S in Richtung Süden. Jeder Punkt am Äquator hat 0° Breite und die beiden Pole haben 90° N und 90° S.

Längengrade

Der Längengrad ist die Distanz östlich oder westlich von einem Standard Meridian üblicherweise von Greenwich. Er wird in 0° bis 180° angegeben kann aber auch in Minuten und Sekunden oder in Zeit angegeben sein.



Richtungsbestimmung

Wenn man navigiert ist die Richtungsbestimmung abhängig vom Winkel der Richtung selber und von der Richtung Norden. Eine Richtung wird in Grad angegeben und immer im Uhrzeigersinn von Norden her.

Seemeilen, Knoten

Seemeilen werden benutzt um Entfernungen im Meer anzugeben. Eine Seemeile entspricht 1852m. In Seemeilen werden Distanzen angegeben während Knoten eine Geschwindigkeitsangabe sind die sich auf die zurückgelegten Seemeilen pro Stunde beziehen. Zum Beispiel kann gesagt werden das ein Schiff das mit 8 Knoten fährt eine Distanz von 8 Seemeilen pro Stunde zurücklegt. Weil 1 Knoten 0,5m/s entspricht können wir die Anzahl Knoten durch 2 dividieren und erhalten als Ergebnis eine Geschwindigkeit in m/s. Ein Wind der mit 20 Knoten weht hat beispielsweise eine Geschwindigkeit von 10m/s.

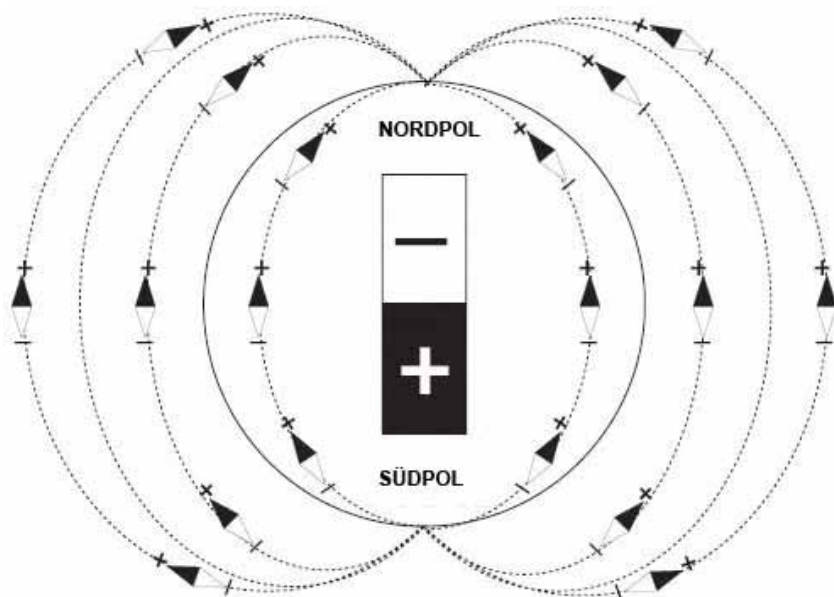
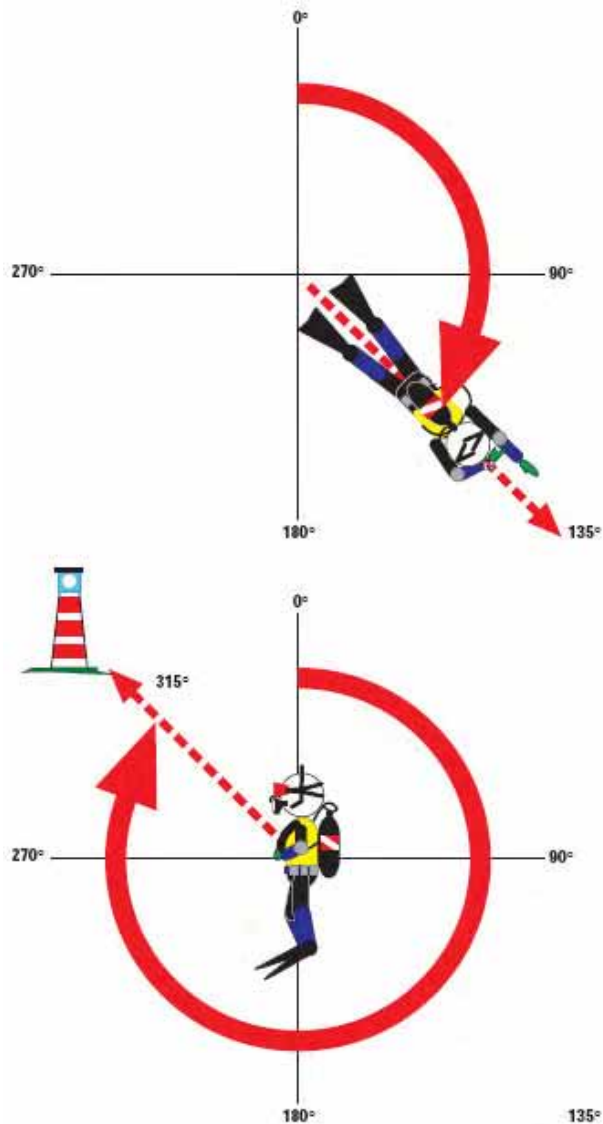
Seekarten

Eine Seekarte ist eine graphische Darstellung einer bestimmten Fläche eines Meeres und zeigt die Oberfläche des Grundes. Sie hilft der Navigation weil sie gefährliche Stellen und die Küste zeigt. Was das Tauchen angeht sind die nützlichsten Seekarten die, die zum Fischen verwendet werden weil sie die Tiefen und Ankerplätze zeigen.

Geomagnetismus

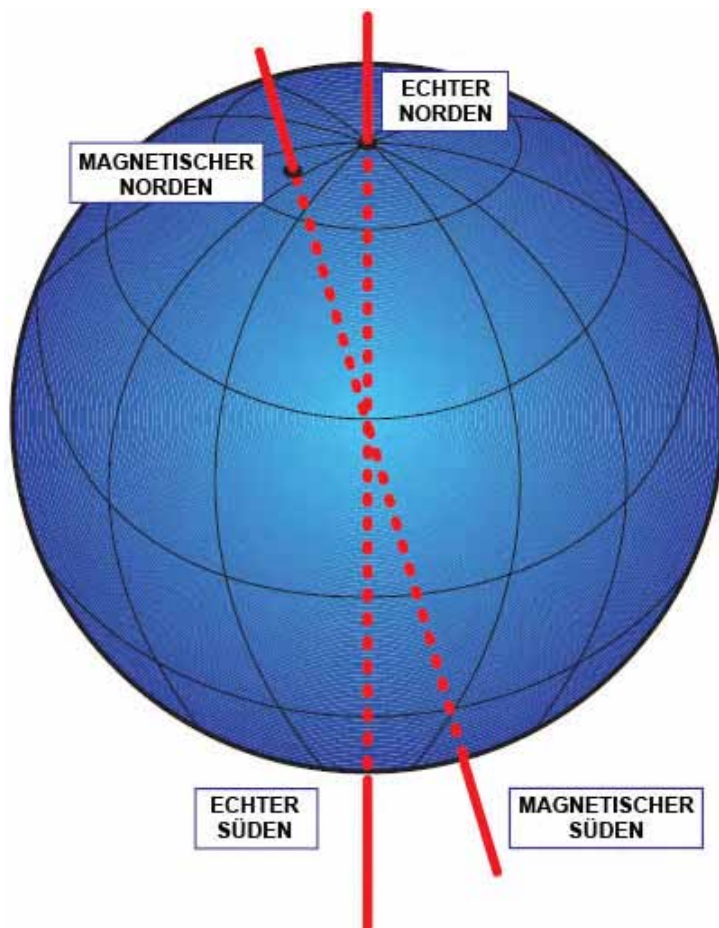
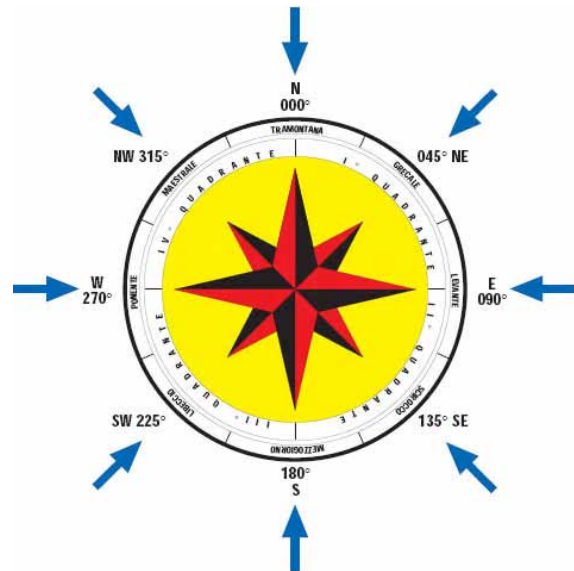
Wegen des Eisens in der Erde ist sie dauernd magnetisch. Als ein Resultat daraus wirkt die Erde wie ein riesiger Magnet mit den positiven und negativen Polen die jeder Magnet hat und die ein Magnetfeld erzeugen. Wenn an einem beliebigen Punkt in diesem Magnetfeld eine magnetische Nadel freigesetzt wird, wird sie sich nach

Norden ausrichten weil der positive Pol in der Nadel vom Nordpol angezogen wird während der negative Pol vom Südpol angezogen wird.



Windrose

Die Windrose ist ein Diagramm das Informationen über die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten gibt. Sie ist eine sehr alte Art von Kompass die die 8 Hauptwindrichtungen angibt.



Kompass

Wenn eine magnetische Nadel auf einer Platte auf der die Windrose abgebildet ist angebracht wird erhält man einen Kompass. Die Richtung in die der Kompass zeigt ist der magnetische Norden, der Unterschied zwischen dem magnetischen Nordpol und dem wirklichen Nordpol ist als Kompass variations- Fehler bekannt. Er kann negativ sein wenn der magnetische Nordpol rechts der Person ist die den Kompass betrachtet oder positiv wenn der magnetische Norden links der Person ist. Der Winkel variiert abhängig von der Position des Kompasses und auch weil sich das geschmolzene Eisen im Erdinneren bewegt. Beim Tauchen kann man diese Variation aber vernachlässigen weil nur über kurze Distanzen navigiert wird die von der Inklination der Erde nicht abhängig sind.

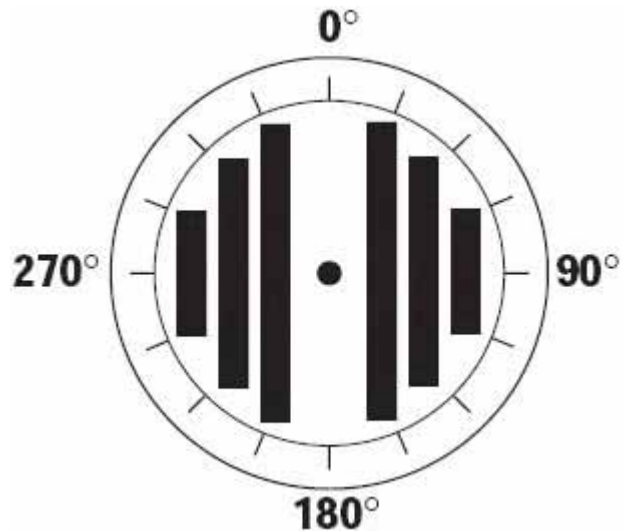


Bauweise des Kompasses

Der magnetische Kompass der zum tauchen verwendet wird ist aus folgenden Teilen aufgebaut:

Kompassrose

Die Kompassrose ist eine Scheibe aus nichtmagnetischem Material mit einer Einteilung von 0° bis 360° die im Uhrzeigersinn angeordnet sind. Unter der Scheibe ist eine Reihe von magnetischen Nadeln angebracht die so angeordnet sind das der magnetische Pol zwischen 0° und 180° liegt, auf der nord süd Achse.

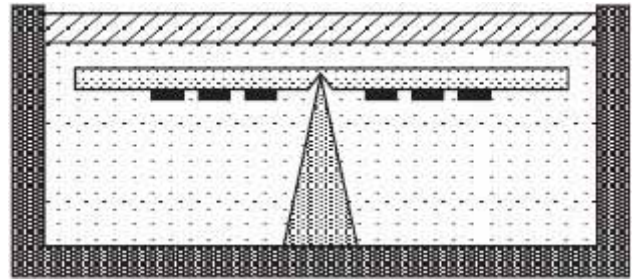


Auflagenadel

Die Kompassrose liegt auf einer Nadel auf die es der Rose erlaubt sich frei Richtung Norden auszurichten, in dem Fall Richtung magnetischen Norden.

Gehäuse

Die Kompassrose und die Nadel sind in einem Gehäuse das die mechanischen Teile schützt. Es ist mit einer Flüssigkeit gefüllt in der die Rose schwimmt.

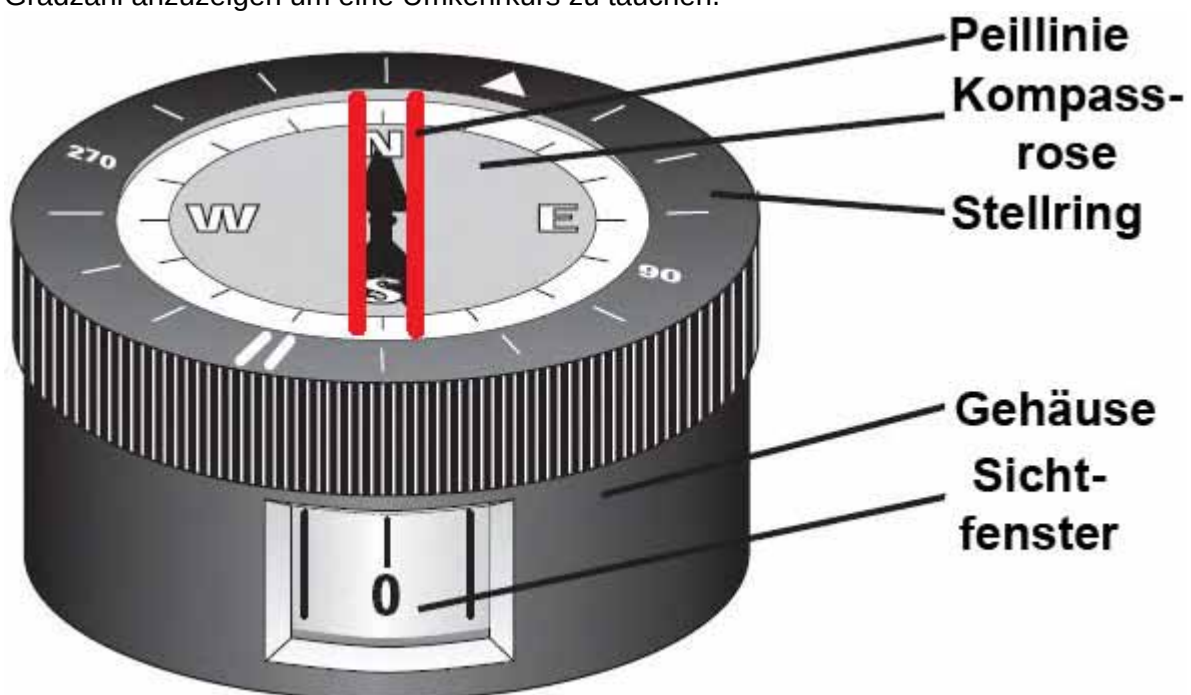


Peillinie

Auf der Oberseite des Gehäuses ist ein Pfeil oder eine Linie angebracht. Sie ermöglicht einen Kurs anzupeilen und während eines Tauchgangs den angepeilten Kurs einzuhalten.

Stelling

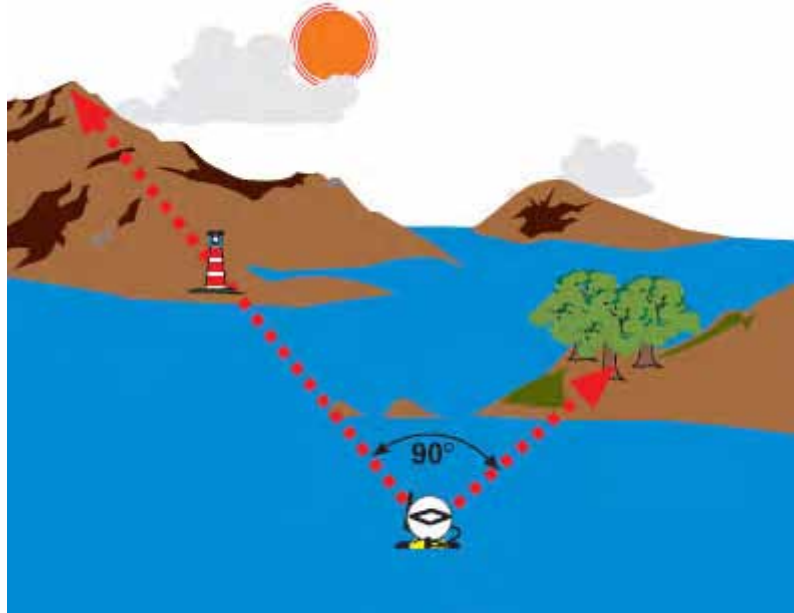
Ein drehbarer Stelling ist auf der Oberseite des Gehäuses angebracht und ermöglicht die Gradzahl anzuzeigen um eine Umkehrkurs zu tauchen.



Navigation

Positionsbestimmung

Der Kompass ist nicht der einzige Anhaltspunkt. Wenn man andere Anhaltspunkte hat ist es möglich mit einer Triangulation seine exakte Position zu bestimmen. Wenn man an einem nicht bekannten Tauchplatz taucht hilft es wenn man vor dem Abtauchen sich die markantesten Positionen einprägt. Nach dem auftauchen kann man dann wieder seine Position bestimmen um zum Boot oder Einstiegspunkt zurückzufinden.



Einschätzen von Distanzen

Wenn man beim tauchen eine Distanz abschätzen muss gibt es 2 Möglichkeiten:

Zeit

Man kann eine Distanz abschätzen mit der Zeit die man braucht um sie zurückzulegen.

Flossenzyklus



Armbewegung



Gebrauch des Kompasses

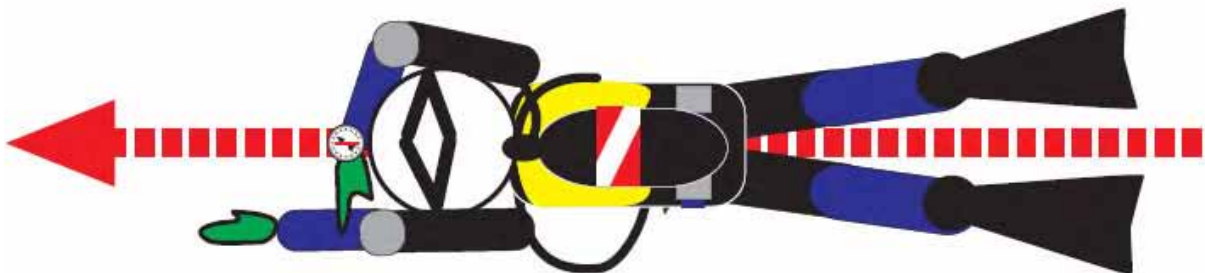
Kursbestimmung

Um einen Kurs in Grad zu bestimmen um einen bestimmten Punkt anzupeilen muss der Kompass so gehalten werden das die Peilungslinie aus den gewünschten Punkt zeigt. Am Stelling oder beim Sichtfenster kann nun die Gradzahl abgelesen werden.

Kurs beibehalten

Um einen Kurs beizubehalten muss man:

- Den Stelling so drehen das der Nordpunkt mit der Nadel übereinstimmt.
- Die Arme korrekt positionieren.
- Die Richtung beibehalten und sicherstellen das der Nordpunkt der Rose mit dem Nordpunkt auf dem Stelling übereinstimmt.



Umkehrkurs

Um zum Ausgangspunkt zurückzukehren muss man nur 180° vom bisherigen Kurs dazugaddieren oder subtrahieren. Oder die Kompassnadel auf den gegenüberliegenden Punkt des ersten Kurses bringen.



Tauchen bei eingeschränkter Sicht

Ausrüstung

Hauptlampe

Die Hauptlampe muss stark sein (10/20 Watt mind.) und sollte eine Halogenbirne besitzen um weises Licht zu geben. Es lohnt sich eine Lampe mit Akku zu kaufen wenn man sie oft benutzt. Diese Batterien garantieren ein gleichmäßigeres Licht das so lange brennt wie mit herkömmlichen Batterien. Man sollte sich daran erinnern wenn ein Folgetauchgang innerhalb von 12 Stunden stattfinden soll.

Ersatzlampe

Eine Ersatzlampe muss mitgeführt werden für den Fall das die Hauptlampe nicht mehr funktioniert. Sie muss nicht stark sein aber zuverlässig und einfach zu bedienen.

Positionslichter

Um die Position eines Tauchers in schlechter Sicht zu markieren können kleine Lichter benutzt werden die an der ersten Stufe befestigt werden. Diese Lichter sind chemisch meistens ein kleiner Stab die den Nachteil haben das sie nur einmal zu gebrauchen sind.

Elektrische Positionslichter

Elektrisch Positionslichter sind kleine Lampen die mehrmals verwendet werden können da man die Batterien auswechseln kann. Sie haben auch ein Blitzlicht mit dem man Aufstiegsstellen, den Anker oder Anhaltspunkte an Land markieren kann. Chemische Lichter und Batterien sollten immer korrekt entsorgt werden.

Auswahl eines Tauchplatzes

Wählt den Tauchplatz vorsichtig aus und betaucht ihn zuerst während des Tags um das Risiko zu minimieren. Der erste Nachttauchgang sollte bei Vollmond durchgeführt werden da das Mondlicht bei der Orientierung helfen kann.

Tauchgangsplanung

Tauchgänge bei schlechter Sicht oder Nacht müssen Nullzeittauchgänge sein. Als Standart gelten maximal 40 min und höchstens 15 m. Jemand muss im Boot oder beim Tauchplatz zurückbleiben um bei Notfällen helfen zu können.

Aufbau der Ausrüstung

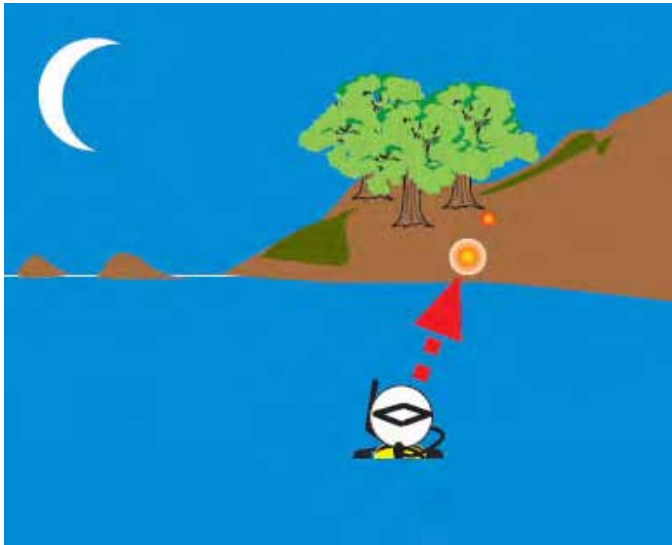
Die Ausrüstung muss im Voraus vorbereitet und zusammengebaut werden, wenn möglich in gutem Licht. Die Lampen müssen geprüft werden und es muss sichergestellt sein das sie sich nicht aus versehen einschalten können. Der Buddycheck muss nach dem Aufbau und kurz vor dem Tauchgang stattfinden.

Sicherheitsvorkehrungen

Sicherheitsvorkehrungen unterscheiden sich kaum von denen für normale Tauchgänge. Es wird vom Gruppenführer im Briefing darauf hingewiesen. Auch muss beim Briefing informiert werden wo sich der erste Hilfskasten und der Sauerstoff befindet. Ausserdem muss über den Einstiegs und Ausstiegspunkt und die Gruppeneinteilung informiert werden. Auf dem Boot oder am Strand werden Lampen angebracht die den Tauchern helfen zum Ausstiegspunkt zurückzufinden. Falls man seinen Buddy verliert muss man versuchen das Licht von ihm zu sehen indem man seine eigene Lampe verdeckt. Wenn man ihn nach einer Minute nicht gefunden hat steigt man zur Oberfläche auf und wartet dort auf ihn. Wenn man sich dann wieder getroffen hat entscheidet man ob der Tauchgang fortgesetzt wird. Das Häufigste Problem während eines Nachttauchgangs ist das die Lampe nicht mehr funktioniert. Deshalb ist es empfehlenswert immer eine Ersatzlampe dabeizuhaben. Wenn aus irgendeinem Grund auch diese Lampe ausfällt kann man noch die Ersatzlampe seines Buddys benutzen es ist



aber empfehlenswert den Tauchgang zu beenden. Wenn der Tauchgang vom Ufer aus durchgeführt wird sollten 2 Lampen in unterschiedlicher Höhe an Land angebracht werden um die Rückkehr zu erleichtern und möglichen Hindernissen auszuweichen. Wenn man von einem Boot aus taucht sollte eine Lampe am Bojenseil befestigt werden so das man sie gut sieht.



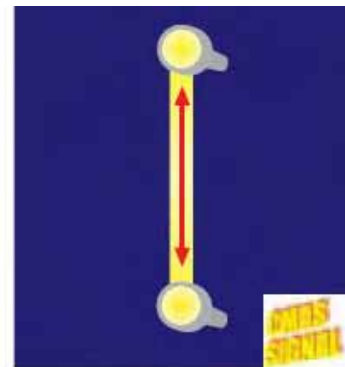
Nacht Signale



In der Ferne:
OK, alles in Ordnung;
Alles OK?



In der Nähe:
OK, alles in Ordnung;
Alles OK?



Etwas stimmt nicht,
Probleme?

Pflege der Ausrüstung

Lampen brauchen eine gründliche Pflege damit die Dichtungen nicht beschädigt werden. Sie müssen getrocknet und mit Silikon geschmiert werden wobei es nicht auf die Menge des Silikons ankommt aber auf die gleichmäßige Verteilung auf den Dichtungen. Nach gebrauch der Lampen sollten sie offen gelagert werden um Kondenswasser zu vermeiden. Wenn eine Birne gewechselt werden muss sollte man sie nicht direkt anfassen da sie sonst beschädigt werden könnte.



Trockentauchanzüge

Ein Trockentauchanzug hält wie der Name schon sagt den Taucher trocken und ist zu Empfehlen wenn länger in sehr kaltem Gewässer getaucht wird. Der Trockentauchanzug alleine bietet allerdings keine eigene Isolierung so dass in den meisten Fällen ein passendes Unterziehzeug angezogen werden muss. Außerdem kann zusätzlich zum Kälteschutz über den Anzug auch die Tarierung gesteuert werden da er über Ein- und Auslassventile verfügt. Alle verfügbaren Trockentauchanzüge auf dem Markt verfügen normalerweise über bestimmte gleiche Charakteristika welche da wären:

- Wasserdichte Abdichtungen an Hals und Handgelenken die entweder aus Latex oder Neopren bestehen.
- Gasdichter Reisverschluss, angesetzte Füsslinge, Aus- und Einlassventil, Neopren Kopfhaupe

Material

Ein Trockenanzug kann aus verschiedensten Materialien bestehen aber alle sind absolut Wasserdicht. Nun folgt ein Vergleich der verschiedenen Materialien aus denen Trockenanzüge bestehen können.



Neopren

Das für einen Trockentauchanzug verarbeitet Neopren at eine Dicke zwischen 7 und 9 mm so das es eine gute Isolierung gegen Kälte bieten kann. Die Außenseite ist mit dickem Nylon beschichtet um die Flexibilität zu erhöhen. Dieser Typ Anzug bietet einen guten Kälteschutz aber er ist massig und ist in Bezug auf die Tarierung schwierig zu Handhaben. Durch den enormen Auftrieb den das Neopren erzeugt ist eine große Menge an Gewicht erforderlich um dies an der Oberfläche auszugleichen. In der Tiefe muss dieses Gewicht dann wieder durch viel Luft ausgeglichen werden da durch den Druck das Neopren stark komprimiert wird. Diese Anzüge werden aus kalt Vulkanisierten Gummistreifen hergestellt und verfügen an den Handgelenken und dem Hals über Dichtmanschetten aus Neopren oder Latex.

Crashed Neopren

Dieses Neopren ist vergleichbar mit dem normalen Neopren welches zuvor beschrieben wurde, aber das Neopren wurde bereits stark komprimiert. Trockentauchanzüge aus crashed Neopren, welches sich unter Druck besser verhält, sind angenehmer in der Benutzung auch wenn sie keinen so guten Kälteschutz bieten. Die Herstellung ist vergleichbar mit dem der Anzüge aus geschäumtem Neopren und auch bei diesem Anzug bestehen die Dichtmanschetten aus Neopren oder Latex.

Gummibeschichtetes Gewebe

Diese Anzüge bestehen aus Gewebe welches durch eine Lösung aus Latex oder Gummi wasserdicht gemacht wird. Durch Vulkanisation in einem Dampfkessel werden sie in einem Stück hergestellt. Diese Anzüge sind sehr stabil und bieten einen guten Schutz gegen Chemikalien und Verschmutzungen aber sind auch sehr schwer.



Trilaminat

Trilaminat wird abwechselnd aus Lagen von Nylongewebe und synthetischem Gummi hergestellt. Dieses Material macht den Anzug verhältnismäßig komfortabel zu tragen da er eine hohe Flexibilität bietet. Die Nähte sind durch aufbringen von Gummistreifen oder verkleben wasserdicht gemacht. Handgelenke und Hals werden über Latexmanschetten wasserdicht gemacht.



Polyurethan

Anzüge aus Polyurethan werden aus Gewebe welches mit thermoplastischem Polyurethane beschichtet wird hergestellt. Dies ergibt ein Material welches stabil und flexibel ist und gleichzeitig einen guten Schutz gegen Verschmutzung bietet. Die verschiedenen Teile des Anzuges werden vernäht und mit anschließend mit Dichtband wasserdicht gemacht oder mit Hochfrequenzen verschweißt. Die Hals und Handgelenks Manschetten werden in traditioneller Weise hergestellt. Trockentauchanzüge aus Polyurethan sind stabil und flexibel aber auch weich und komfortabel, zusätzlich wiegen sie auch noch weniger als Anzüge aus Trilaminat.

Dichtmanschetten

Hals oder Handgelenk Manschetten aus Latex oder Neopren

Diese sind grundsätzlich aus Neopren wenn der Anzug aus Neopren besteht und aus Gummi oder Latex bei allen anderen Typen. Beide sind gleichermaßen zuverlässig auch wenn die Oberfläche von Neopren weicher ist als die von hochwertigem Latex. Große Sorgfalt sollte beim anpassen der Latexmanschetten an den Tag gelegt werden und am besten sollte dieses durch einen qualifizierten Mitarbeiter eines Tauchshops durchgeführt werden.

Gasdichter Reißverschluss

Der Reißverschluss besteht aus Zähnen aus Bronze welche an stabilen Gummidichtungen befestigt sind. Er dichtet in dem er beim verschließen die Gummidichtungen fest aufeinander drückt. Er ist entweder oben zwischen den Schultern oder Diagonal am Oberkörper angebracht und lang genug das er einen einfachen Einstieg in den Anzug ermöglicht. Besondere Sorgfalt muss darauf verwendet werden das nichts zwischen die Dichtungen gerät während der Reißverschluss geschlossen wird. Sollte doch einmal etwas dazwischen geraten dann muss der Reißverschluss vorsichtig wieder geöffnet werden und anschließend auf Beschädigungen geprüft werden und vorsichtig geschlossen werden nachdem das Hindernis entfernt wurde.

Füßlinge

Die Füßlinge von Trockentauchanzügen sind generell aus weichem Gummi oder ähnlichem Material hergestellt und verfügen über eine Rutschfeste Sole. Sie garantieren einen guten Kälteschutz und sind einfach anzuziehen. Um das eindringen von Wasser zu verhindern sind sie fest mit dem Anzug verbunden.

Kopfhaube

Es gibt zwei grundsätzliche Typen:

- Nass: besteht aus Neopren und verfügt häufig über kleine Löcher an der Oberseite damit eingedrungene Luft entweichen kann und sind normalerweise nicht mit fest mit dem Anzug verbunden
- Trocken: besteht aus Gummi oder Latex, bietet gute Dichtigkeit und ist mit dem Anzug fest verbunden.



Ventile

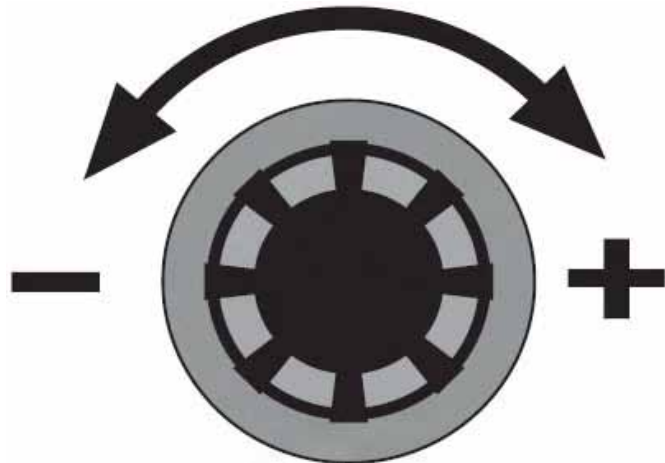
Dies ist ein sehr wichtiger Bestandteil des Anzuges der die Luftzufuhr regelt.

Auslass Ventil

Dies ist normalerweise an der höchsten Position am Linken Arm installiert. Es gibt zwei verschiedene Arten von Ventilen:

- Manuell, dies erlaubt ein Ausströmen der Luft durch eine eingebaute Feder während das Ventil geschlossen ist.
- Automatisch, es ermöglicht ein konstantes Luftvolumen im Anzug während des Aufstieges. Es kann auch manuell betätigt werden indem man auf das Gehäuse drückt, dies ermöglicht ein schnelleres Ausströmen der Luft z.B. beim Beginn des Aufstieges.

Beide Ventiltypen müssen in der Lage sein mehr Luft abzulassen als durch ein, wegen einer Fehlfunktion, blockiertes Einlassventil einströmen kann.



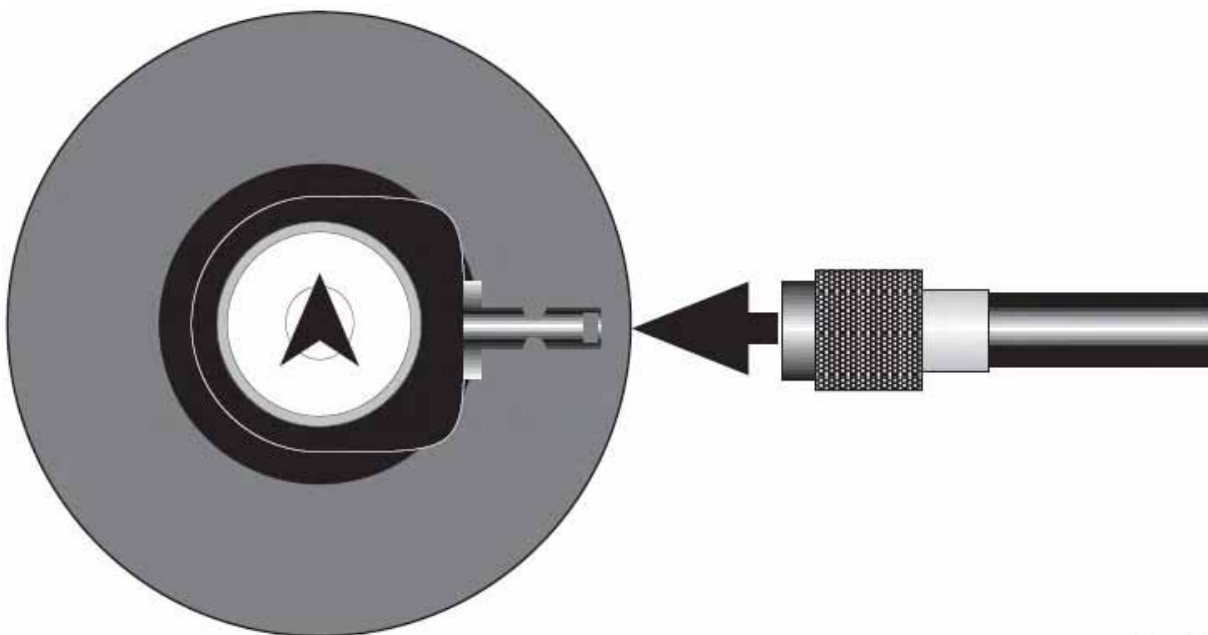
Einlass Ventil

Dieses Ventil ist normalerweise in der Mitte des Brustkorbes am Anzug montiert. Es ist mit einem Schnellverschluss für einen Niederdruckschlauch, gleich dem des Inflators an der Tarierweste, ausgestattet.

Einige Einlassventile benutzen einen speziellen Anschluss welcher ein Eindringen von Wasser ermöglicht wenn er nicht an den Niederdruckschlauch angeschlossen ist.

Schnellverschluss Schlauch

Der mit einem Schnellverschluss versehene Niederdruckschlauch verbindet das Einlassventil des Trockentauchanzuges mit einem Mitteldruckausgang an der Ersten Stufe des Lungenautomaten. Im Falle dass das Einlassventil einfriert oder auf andere Weise blockiert wird permanent Luft in den Anzug geblasen, weswegen der Schlauch schnell trennbar sein muss.



Unterzieher

Um einen guten Kälteschutz zu erreichen ist passendes Unterziehzeug erforderlich. Es gibt verschiedene Typen von Unterziehern, die gängigsten sind:

- Synthetische Unterzieher aus Fleece, diese verfügen über einen guten Kälteschutz sind aber nicht Wasserdicht.
- Synthetische Unterzieher aus Fleece kombiniert mit Schweißaufnehmenden Gewebe. Dies hat dieselben Eigenschaften wie der reine Synthetische Unterzieher erlaubt aber eine bessere Ableitung von Schweiß und bietet dadurch einen besseren Kälteschutz.
- Doppelseitiges Termogewebe kombiniert mit speziellem PVC Schaum. Der aus Synthetischem Material hergestellte Unterzieher bietet es guten Kälteschutz aber keinen Schutz gegen Wasser oder Wind.
- Termounterzieher aus Membrangewebe (z.B. Thinsulate oder GoreTex). Dies ist vermutlich der beste Unterzieher der verfügbar ist. Durch die Membrane bietet es einen Schutz gegen eindringendes Wasser und Wind ist aber gleichzeitig durchlässig für Schweiß und innen mit einem weichen und wärmenden Gewebe überzogen.

Was man vor dem Tauchen beachten muss

Bevor man den Anzug anzieht ist es vorteilhaft wenn man die Dichtmanschetten mit Talkumpuder behandelt. Dabei ist es wichtig kein Talkum zu verwenden welches Parfum oder Öl enthält da dieses die Dichtmanschette beschädigen kann. Ist kein Talkum verfügbar kann auch flüssige Seife, Shampoo oder Haar conditioner verwendet werden.

Vor dem Tauchen müssen die folgenden Dinge überprüft werden:

- Der gasdichte Reißverschluss:
Der Reißverschluss sollte regelmäßig mit Bienenwachs, Parafinwachs, Fett oder Siliconspray gefettet werden. Beginne niemals einen Tauchgang wenn ein Zahn des Reißverschlusses beschädigt ist oder nicht richtig schließt.
- Die einwandfreie Funktion des Niederdruck Anschlusses:
Verbinde den Atemregler mit der Tauchflasche und den Niederdruckschlauch mit dem Einlassventil. Drücke den Einlassknopf. Das Ventil sollte nur Luft einlassen wenn der Einlassknopf betätigt wird. Bei älteren Atemreglern gibt es eventuell nicht genügend Mitteldruckanschlüsse für alle benötigten Schläuche. In diesem Fall gibt es Adapter die den Anschluss von mehreren Schläuchen an einen Ausgang ermöglichen zu kaufen.

Anziehen eines Trockentauchanzuges

Anziehen des Unterziehers

Bei warmem Wetter ist es angebracht den Tauchanzug und den Unterzieher erst anzuziehen nachdem das restliche Equipment zusammengebaut wurde, um eine Überhitzung des Körpers zu verhindern.

Anziehen des Tauchanzuges

Je nachdem ob der Reißverschluss auf der Vorderseite oder an der Schulter verläuft unterscheidet sich das Anziehen des Anzuges. In den meisten Fällen ist es besser den Reißverschluss durch den Tauchpartner verschließen zu lassen. Schmuck und Uhren sollten abgelegt werden da die scharfen Kanten die Dichtmanschetten beschädigen könnten.

Anziehen eines Trockentauchanzuges mit Reißverschluss an der Schulter

Öffne den Reißverschluss komplett. Krempel den Tauchanzug bis zur Hüfte von innen nach außen. Steige am besten im Sitzen mit den Füßen zuerst in den Anzug. Stehe auf und ziehe den Anzug über die Hüften. Dann wird der rechte Arm in den rechten Ärmel des Anzuges und halte mit zwei Fingern der linken Hand die rechte Dichtmanschette auf während die rechte Hand mit zusammengehaltenen Fingern durch diese geführt wird.



Wenn der Anzug Letexmanschetten besitzt müssen diese anschließend so angepasst werden das sie gleichmäßig am Handgelenk anliegen. Bei Neoprenmanschetten müssen diese nach unten gezogen und nach innen umgeschlagen werden. Es muss außerdem darauf geachtet werden das sich kein Stoff des Unterziehers zwischen der Haut und der Dichtmanschette befindet da dies zu einem Wassereinbruch in den Anzug führen würde. In gleicher Weise wird der andere Ärmel angezogen. Nun muss die Halsmanschette mit beiden Händen von außen auseinander gehalten werden und vorsichtig über den Kopf gestülpt werden.

Anziehen eines Trockentauchanzuges mit Frontreißverschluss

Das Anziehen dieses Anzuges funktioniert genauso wie bei einem Anzug mit Reißverschluss an der Schulter allerdings ist hier besonders wichtig das der Reißverschluss komplett geöffnet ist da dieser sonst sehr leicht beschädigt werden kann.

Überflüssige Luft entfernen

Nach dem schließen des Reißverschlusses befindet sich vielleicht viel Luft im Anzug was die Bewegung einschränken kann. Zum entfernen der Luft wird einfach die Halsmanschette mit den Fingern aufgehoben und dann bei an den Körper gepressten Armen in die Knie gegangen. In dieser Position wird die Halsmanschette dann wieder an den Hals dicht geschlossen.

Einstieg ins Wasser

Vor dem Einstieg ins Wasser sollte zuerst alle überflüssige Luft aus dem Anzug entfernt werden. Bei Wellengang ist es einfacher keine Luft im Anzug zu haben um einen guten Stand zu gewährleisten. Bei ruhigem Wasser oder einstieg von einem Boot sollte genügend Luft im Anzug sein damit ein positiver Auftrieb gewährleistet ist. Zusätzlich sollte das Auslassventil komplett geöffnet sein.

Tarierungskontrolle

Vor dem Einstieg ins Wasser sollte die Menge der Gewichte überprüft werden, dabei ist darauf zu achten das in Salzwasser mehr Gewichte benötigt werden als in Süßwasser.



Auch die Flaschengröße, die Art des Unterziehers und das mitgeführte Zusatzausrüstung haben Einfluss auf das benötigte Gewicht. Wenn der Anzug oder die Tarierweste noch Luft enthalten und der Taucher zu sinken beginnt, müssen Gewichte entfernt werden. Wenn der Taucher nicht zu sinken beginnt, nachdem alle Luft aus der Tarierweste entfernt wurde, sollte man überprüfen, ob wirklich alle Luft aus dem Anzug entfernt wurde. Dazu überprüft man das Schulterventil, ob es komplett offen ist, indem man es gegen den Uhrzeigersinn dreht. Dann hebt man den linken Ellenbogen bis er leicht über der Schulter ist, der Wasserdruck, der auf den unteren Teil des Anzuges wirkt, drückt die Luft nach oben aus dem Ventil heraus. Sind die Lungen gefüllt, sollte der Taucher bis zu den Augen ins Wasser einsinken, wenn er ausatmet, dann sollte er langsam zu sinken beginnen. Es muss solange die Gewichtsmenge korrigiert werden, bis dieser Zustand erreicht ist. Anschließend sollte eine kleine Bleimenge hinzugefügt werden, damit am Ende des Tauchganges ein einwandfreier Dekompressionsstop durchgeführt werden kann, falls sich durch die leer werdende Tauchflasche etwas an der Tarierung ändern sollte. 300 Gramm bis zu einem Kilogramm sind ein gutes Maß. Jede Änderung an der Ausrüstung kann zu einer Änderung in der Tarierung führen, weswegen diese vor jedem Tauchgang überprüft werden sollte.



Wie man einen Tauchgang beginnt

Vor dem Tauchgang sollte das Auslassventil durch drehen gegen den Uhrzeigersinn komplett geöffnet werden. Um den Tauchgang zu beginnen, lässt man nun alle Luft aus der Tarierweste entweichen und hebt den rechten Ellenbogen, damit die Luft aus dem Anzug entweichen kann. Auch wenn man das Auslassventil schlecht sehen kann, sollte man doch die durch die entweichende Luft entstehenden Blasen merken.

Wie man abtaucht

Um die Abstiegschwindigkeit zu kontrollieren, sollte man das Auslassventil ein wenig schließen, indem man es etwas im Uhrzeigersinn dreht. Dabei sollte man darauf achten, dass man das Ventil niemals ganz verschließt, da dann im Notfall kein entweichen der Luft möglich ist. Wenn man in Eiswasser taucht, benutzt man das Einlassventil des Anzuges nur Stoßweise und nicht kontinuierlich, da es sonst zur Vereisung des Ventils kommen kann und es außerdem hilft, die Tarierung besser zu kontrollieren. Es sollte in jedem Fall soviel Luft in den Anzug geblasen werden, dass bei der Kompression des Anzuges durch den Wasserdruck keine Schmerzen entstehen. Damit verhindert wird, dass die Luft sich an den Füßen sammelt, sollte immer mit den Flossen zuerst abgestiegen werden. Wenn bei Erreichen der gewünschten Tiefe eine neutrale Tarierung hergestellt wurde, kann der Tauchgang fortgeführt werden.



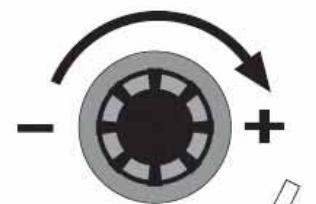
Tarierungskontrolle

Bei jeder Änderung der Tiefe muss das Einlass- oder Auslassventil benutzt werden um wieder eine neutrale Tarierung herzustellen. Um bei schwierigen Tauchgängen zu verhindern dass man zuviel Luft im Anzug benutzt sollte die Tarierung auch mit der Tarierweste erfolgen. Da die beiden Systeme stark unterschiedlich reagieren muss dabei besondere Sorgfalt verwendet werden, speziell beim Aufstieg ist dies schwieriger zu handhaben.



Wie man Aufsteigt

Vor dem Aufstieg wird das Auslassventil durch Drehung gegen den Uhrzeigersinn komplett geöffnet. Dann wird langsam mit dem Aufstieg begonnen. Ab dieser Zeit wird sich die Luft im Anzug ausdehnen und damit diese gut entweichen kann sollte der linke Arm angehoben werden. Durch anheben oder senken des linken Armes kann die Geschwindigkeit des Aufstieges kontrolliert werden, diese sollte niemals schneller sein als die auf dem Computer oder Tauchtabelle angegebenen Werte.



An der Oberfläche

Sobald man die Oberfläche erreicht hat bläst man die Tarierweste auf. Das Auslassventil dreht schließt man indem man es im Uhrzeigersinn dreht.



Notfallverfahren

Wie man sich aus einer „Kopf nach unten Situation“ befreit
Wann immer sich eine Situation ergibt in dem der Kopf nach unten zeigt steigt die gesamte sich im Anzug befindliche Luft in die Füße. Um sich wieder in eine normale Position zu bewegen muss man die Knie an den Körper ziehen und durch Drehung in der Körperachse die normale Tauchposition wieder herstellen. Im Falle das dadurch ein schneller Aufstieg entsteht muss durch kräftige Flossenschläge eine Bewegung Richtung Grund erzeugt werden um das Ausdehnen der Luft zu vermeiden. Nach stoppen des Auftriebs wird durch anziehen der Knie eine normale Tauchlage wieder hergestellt und anschließend über das Auslassventil nachtariert.

Was man macht wenn das Einlassventil klemmt

Wenn der Trockentauchanzug nicht ordentlich gewartet ist kann das Einlassventil klemmen und so permanent Luft in den Anzug blasen. In diesem Fall ist Einlassschlauch sofort abzuklemmen und die Luft über das Auslassventil abzulassen.

Was man macht wenn das Einlassventil nicht funktioniert

Wenn während des Abstieges trotz angeschlossenem Schlauch keine Luft in den Anzug geblasen werden kann ist der Tauchgang sofort abubrechen und mit der Tarierveste die Tariierung und Kontrolle der Aufstiegsgeschwindigkeit durchzuführen.

Was man macht wenn das Auslassventil leckt

Der Tauchgang wird sofort abgebrochen und die Tariierung wird durch die Tarierveste durchgeführt da wenn das Auslassventil leckt der Anzug die Luft nicht halten kann und die Gefahr besteht das Wasser in den Anzug eindringt.

Was man macht wenn das Auslassventil nicht funktioniert

Wenn das Auslassventil in geschlossener Position blockiert kann keine Luft aus dem Anzug abgelassen werden und es besteht die Gefahr eines unkontrollierbaren Aufstieges. Um diesen Aufstieg zu vermeiden muss der Anzug an der Halsmanschette geöffnet werden und so die Luft herausgelassen werden. Dadurch wird Wasser in den Anzug eindringen und der Unterzieher nass werden.

Was man macht wenn der Anzug voll Wasser läuft

Wenn der Reißverschluss oder ein anderer Teil des Anzuges beschädigt wird kann der Trockentauchanzug voll Wasser laufen. In diesem Fall muss die Tarierveste dazu benutzt werden den sofortigen Aufstieg zu kontrollieren wobei man nach Möglichkeit die beschädigte Stelle so tief wie es geht hält um das weitere Austreten von Luft zu verhindern. Wenn größere Mengen an Wasser in den Anzug gelaufen sind kann es schwierig sein die Tariierung nur mit der Tarierveste aufrecht zu erhalten. In diesem Fall muss etwas oder alles Blei abgeworfen werden. Bitte beachte das in diesem speziellen Fall besonders darauf geachtet werden muss das die Aufstiegsgeschwindigkeit nicht zu hoch wird.

Wartung des Trockentauchanzuges

Eine gründliche Wartung des Trockentauchanzuges ist besonders wichtig da dieser ansonsten nicht ordentlich arbeitet. Nach jedem Tauchgang muss der Anzug mit frischem sauberem Wasser gespült werden inklusive des Reißverschlusses und der Ventile. Anschließend wird der Anzug mit den Füßen nach oben an einem schattigen Platz zum Trocknen aufgehängt. Vor der Lagerung werden die Latexmanschetten mit Talkum und der Reißverschluss mit einem speziellen Fett behandelt.



Bergseetauchen

Physik und Physiologie

Ein Tauchgang der über 700 m über Meeresniveau durchgeführt wird, wird ein Bergseetauchgang genannt. Wenn wir einen Bergseetauchgang durchführen wollen müssen wir speziell planen weil der Luftdruck und die Partialdrücke unterschiedlich sind als auf Meeresniveau. Wenn man beachtet dass der Atmosphärische Druck etwa 100 Millibar geringer wird für alle 1000 m auf den ersten 5000 m untergeht der Körper eine Hypersaturation. Um sich an den Druck auf einer gewissen Höhe anzuklimatisieren braucht der Körper mindestens 48 Stunden. Während der aklimatisation werden alle Gewebe übersättigt die langsamen sowie auch die schnellen auf die wir beim tauchen achten müssen. Die theoretischen Prinzipien auf die wir zurückgreifen um im Meer unsere Tauchzeiten und Dekompression zu planen werden auch beim Bergseetauchen angewandt. Es wird auch von der gleichen Sättigung und Entsättigung ausgegangen. Der Hauptunterschied zwischen Bergseetauchen und Tauchgängen die im Meer durchgeführt werden ist das beim Bergseetauchen der Atmosphärische Druck immer weniger als ein Bar ist und die Bildung von Gasblasen daher wahrscheinlicher. Um einen Bergseetauchgang zu planen müssen wir uns an die Standarttabellen halten uns aber daran erinnern das der Druckunterschied während des Tauchgangs und an der Oberfläche viel größer ist. Das kann geschehen wenn man sich an folgendes erinnert:

- **Zeit die auf der Höhe vor dem Tauchen verbracht wurde.**
- **Tauchplatzhöhe**
- **Geplante maximale Tauchtiefe**
- **Geplante Tauchdauer**

S.L. mt	P Bar	Coeff.
0	1,000	1,0
100	0,988	1,0
200	0,976	1,0
300	0,964	1,0
400	0,952	1,0
500	0,940	1,0
600	0,928	1,0
700	0,918	1,1
800	0,907	1,1
900	0,897	1,1
1000	0,886	1,1
1100	0,877	1,1
1200	0,865	1,1
1300	0,855	1,1
1400	0,844	1,2
1500	0,834	1,2
1600	0,823	1,2
1700	0,813	1,2
1800	0,802	1,2
1900	0,792	1,3
2000	0,782	1,3
2100	0,773	1,3
2200	0,764	1,3
2300	0,755	1,3
2400	0,746	1,3
2500	0,736	1,3
2600	0,727	1,4
2700	0,718	1,4
2800	0,709	1,4
2900	0,700	1,4
3000	0,690	1,4
3100	0,681	1,5
3200	0,672	1,5
3300	0,664	1,5
3400	0,656	1,5
3500	0,648	1,5
3600	0,640	1,6
3700	0,632	1,6
3800	0,625	1,6
3900	0,617	1,6
4000	0,609	1,7



Planung eines Bergseetauchgangs

Nach einem 48 Stunden Stopp

Wenn wir einen Tauchgang auf 2000m planen nach einem Stopp von 48 Stunden müssen wir folgendes beachten:

Höhe des Tauchplatzes	2000m
Geplante Maximaltiefe (P_p)	30m
Geplante Tauchgangsdauer	25min

Der atmosphärische Druck ist auf 2000m 0,782 bar (H).

Nun ist es möglich den Unterschied zwischen dem Druck auf Meereshöhe (H_o) und dem atmosphärischen Druck beim Tauchplatz (H) auszurechnen den Pressure Drop Coefficient PDC (Druckunterschiedskoeffizienten) und den Theoretischen Tiefen Koeffizienten TDC .

$$TDC = \frac{H}{H_o} \quad PDC = \frac{H_o}{H}$$

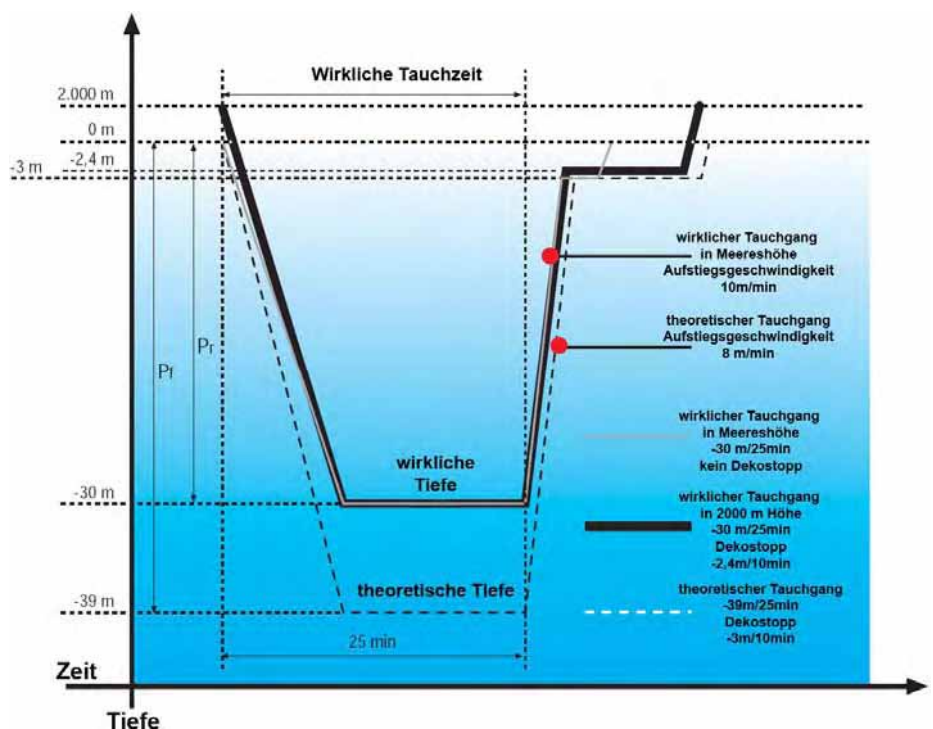
Diese Berechnung korrigiert die Daten von unserem geplanten Bergseetauchgang zu einem Tauchgang der auf Meereshöhe durchgeführt wird und für den die Standarttabellen benutzt werden können.

Um diese Berechnung durchzuführen muss die maximale Tauchtiefe (T_d) ausgerechnet werden. Sie entspricht dem atmosphärischen Druck beim Tauchplatz.

$$T_d = P_a \times PDC = 30 \times 1,27 = 38,1$$

Deshalb muss um unseren Tauchgang zu planen die dekompressions Daten von einem Tauchgang von 30m (P_a) an einem Tauchplatz auf 2000m benutzt werden. Auf der Tabelle beachten wir die Tiefe von 38,1m die auf 39m aufgerundet werden.

Daraus resultiert ein Tauchgang in 39m von 25min und der Tabelle folgend muss ein Dekompressionsstopp auf 3m für 10min durchgeführt werden. Die Aufstiegsgeschwindigkeit und der Dekompressionsstopp müssen auch angepasst werden unter Benutzung des TDC. Nach einem Aufstieg mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr als 8m pro Minute wird ein Dekostopp von 10min gemacht.



Ankunft auf der Tauchhöhe

Normalerweise werden Bergseetauchgänge kurz nach Ankunft am Tauchplatz durchgeführt deswegen ist der Körper noch übersättigt und der Tauchgang kann als Wiederholungstauchgang unter Einhaltung der Wiederholungsgruppe auf Meeresniveau durchgeführt werden. Mit dem Gebrauch der Tabelle (**PDC**) kann auf die genaue Tauchzeit aufgerundet werden unter Einhaltung der Tauchtiefe auch Korrespondierende Tiefe (**C_a**) genannt. Diese darf nicht mit der wirklichen Tiefe verwechselt werden welche normalerweise weniger ist als die Tiefe in der Tabelle.

Deshalb ist die Vorgehensweise für die Planung eines Tauchgangs nach einem kurzen Stopp die Folgende:

Höhe	2000m
Geplante Tauchtiefe (Pp)	30m
Geplante Zeit	25min

$$PDC = \frac{H_o}{H} = \frac{1}{0,782} = 1,27$$

Der genaue Druck (**H_a**) welchem ein Taucher ausgesetzt ist wenn er auf dieser Höhe 30m Tief tauchen geht ergibt sich aus dieser Formel:

$$H_a = H_i + H = 3_{Atm} + 0,782_{Atm} = 3.7_{Atm}$$

Wenn der Druck (**H_i**) den wir auf 30m haben zum atmosphärischen Druck am Tauchplatz (**H**) addiert wird ist die korrespondierende Tiefe (**C_d**) die Tiefe auf der der absolute Druck 3,7bar ist.

$$C_d = 3.7_{Atm} = 27_{mt.}$$

Nun vergleichen wir auf der Tabelle diese Daten und daraus ergeben sich eine Vergleichstiefe (**C_d**), und damit ein Zeitzuschlag von 20min.

Deshalb berechnen wir den Tauchgang als ob wir 45min Grundzeit hätten auch wenn wir nur 25min haben plus 20min Zeitzuschlag auf einer theoretischen Tiefe von 39m.

MT	ADJUSTEMENT COEFFICIENT									
	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	
12	213	161	138	101	87	61	46	25	17	
15	142	111	99	76	66	47	38	21	13	
18	107	88	79	61	52	36	30	17	11	
21	87	72	64	50	43	31	26	15	9	
24	73	61	54	43	38	28	23	13	8	
27							20	11	7	
30	57	48	43	34	30	22	18	10	7	
33	51	42	38	31	27	20	16	10	6	
36	46	39	35	28	25	18	15	9	6	
39	40	35	31	25	22	16	13	8	6	
MINUTES OF PENALIZATION										

Wenn wir nach der Tabelle gehen ergeben sich daraus folgende Dekostops:

3min auf 9m

21min auf 6m

37min auf 3m

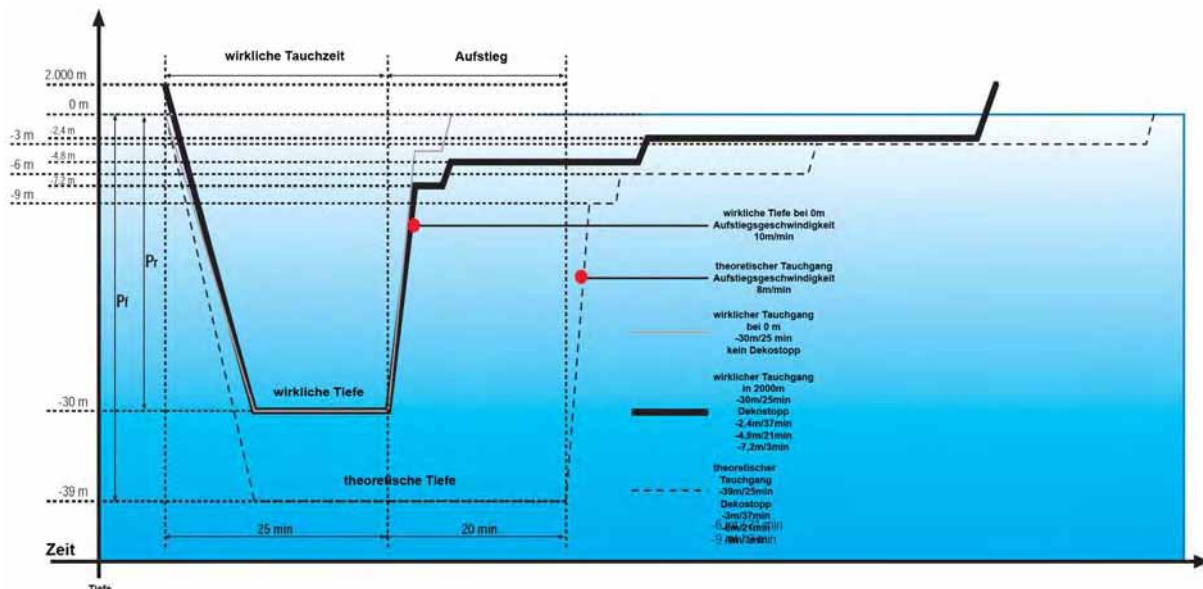
Wenn wir den theoretischen Tiefenkoeffizienten beachten ergeben sich daraus folgende Dekostops:

3min auf 7,2m

21min auf 4,8m

37min auf 2,4m





Bergseetauchausrüstung

Neben dem Membrantiefenmesser ist es auch empfehlenswert einen Wassersäulentiefenmesser mitzunehmen. Auch wenn er nicht besonders genau ist hilft er die theoretische Tiefe zu ermitteln und man vermeidet so dass man die Aufstiegsgeschwindigkeit und die Tiefe der Dekostops berechnen muss. Es ist ausreichend der Anzeige auf dem Tiefenmesser zu folgen und die Dekostops auf dem gewohnten Level (9m, 6m, 3m) durchzuführen. Dies ist möglich dank der Luft die im Bourdontiefenmesser eingeschlossen ist welche zu Beginn des Tauchgangs auf Umgebungsdruck ist und deshalb den Unterschied zwischen Umgebungsdruck und absolutem Druck festhält. Wenn man Bergseetauchgänge durchführt können Tauchcomputer sehr nützlich sein da die meisten mit einem Bergseemodus ausgestattet sind. Sie sind zuverlässig und machen unnötige Berechnungen überflüssig aber trotzdem sollte man das potentielle Risiko beim Bergseetauchen nicht unterschätzen.

M	Anpassungsfaktor								
	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
12	213	161	138	101	87	61	49	25	17
15	142	111	99	76	66	47	38	21	13
18	107	88	79	61	52	36	30	17	11
21	87	72	64	50	43	31	26	15	9
24	73	61	54	43	38	28	23	13	8
27	64	53	47	38	33	24	20	11	7
30	57	48	43	34	30	22	18	10	7
33	51	42	38	31	27	20	16	10	6
36	46	39	35	28	25	18	15	9	6
39	40	35	31	25	22	16	13	8	6
ZEITZUSCHLAG									



Tauchen in Strömung

Tauchen in Strömung ist besonders Interessant weil dadurch viele kleine Lebewesen zum Vorschein kommen. Diese art von Tauchgang braucht nicht besonders spezielles Equipment. Es braucht einfach eine ganz präzise Planung.

Wie man in Strömung Taucht

Man kann den Tauchgang so planen dass man wieder zum Ort zurück taucht von wo man startete oder an einem anderen Punkt auftaucht. In erster Linie ist beim Strömungstauchen dass man viel mehr Luft verbraucht, wenn die Strömung anders ist als man geplant hat korrektes Planen ist für Strömungstauchen sehr wichtig weil wenn man gegen die

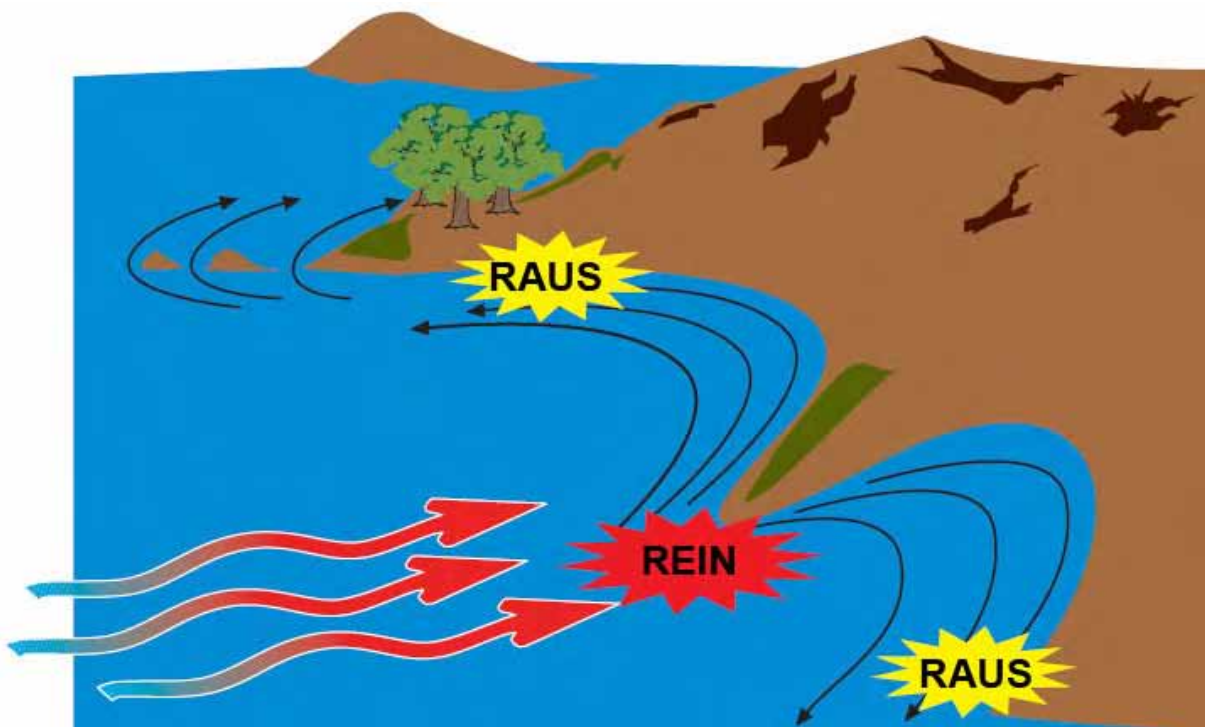
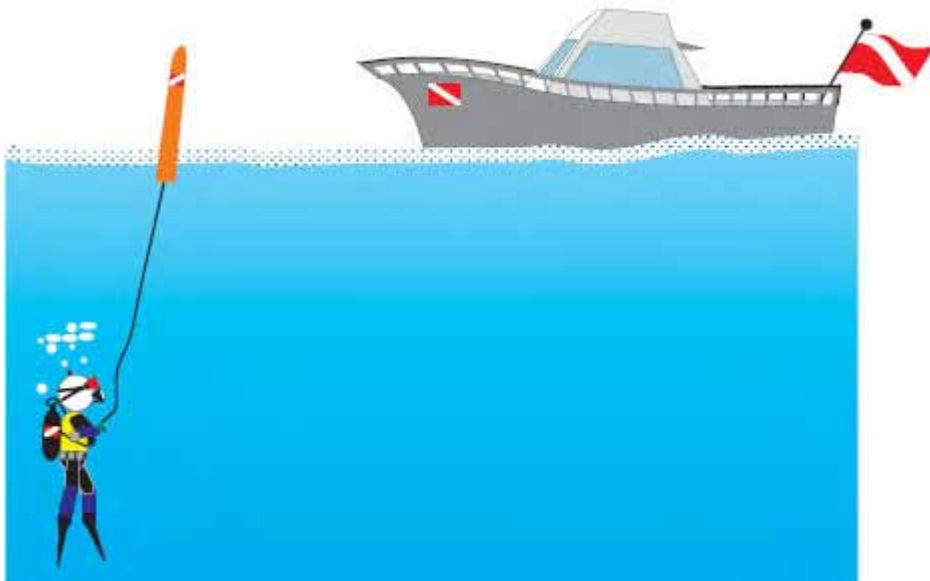


Strömung beginnt und dann nach einer weile der erste 100 atm erreicht hat, dann sollte man mit der Strömung mittauchen damit man gemütlich und sicher den Aufstieg beginnen kann. Der zweite Typ ist von einem Boot aus das heißt der Ausstiegspunkt kann variieren, somit wäre das Problem vom Luftverbrauch schon mal erledigt. In diesem fall ist es nötig dass man eine Oberflächen Boje dabei hat das der Kapitän sieht wo die Taucher auftauchen. Falls das Boot die Taucher nicht Sieht sollte man das Boot mit einer Pfeife auf Die Taucher Aufmerksam machen. Falls man sich mit der Strömung mittreiben lässt sollte man auf Hindernisse achten damit kein Taucher verletzt oder die Natur beschädigt wird.



Sicherheits-Prozeduren

Bevor man den Tauchgang startet sollte man ein ausführliches Briefing für alle Taucher machen, falls man sich verliert wird der Tauchgang abgebrochen. Beim Aufstieg sollte man nie schneller als 10 m/min auftauchen, an der Oberfläche sollten alle Taucher zusammenbleiben und der Gruppenführer wird dann das Boot zu der Gruppe rufen.



Tauchen in Frischwasser und oder in sehr Kaltem Wasser

Seen und Flüsse

Das Tauchen in Frischwasser ist nicht so verschieden als das Tauchen in Salzwasser. Wie auch immer in Natürlichen oder Künstlichen Seen, Flüssen und Bergseen, ist das Schwere daran das man in Kaltwasser Taucht, wenig Sicht, und andere Faktoren in die Planung hinein bringen muss. In Flüssen und Seen ist es einfach in Grosse und Kleinere Strömungen zu kommen, für diese Ereignisse ist das Planen sehr wichtig d.h. Buddy Teams und Spezielles Equipment das sind zwei gründe für Sicheres Tauchen.

Tauchen im Winter

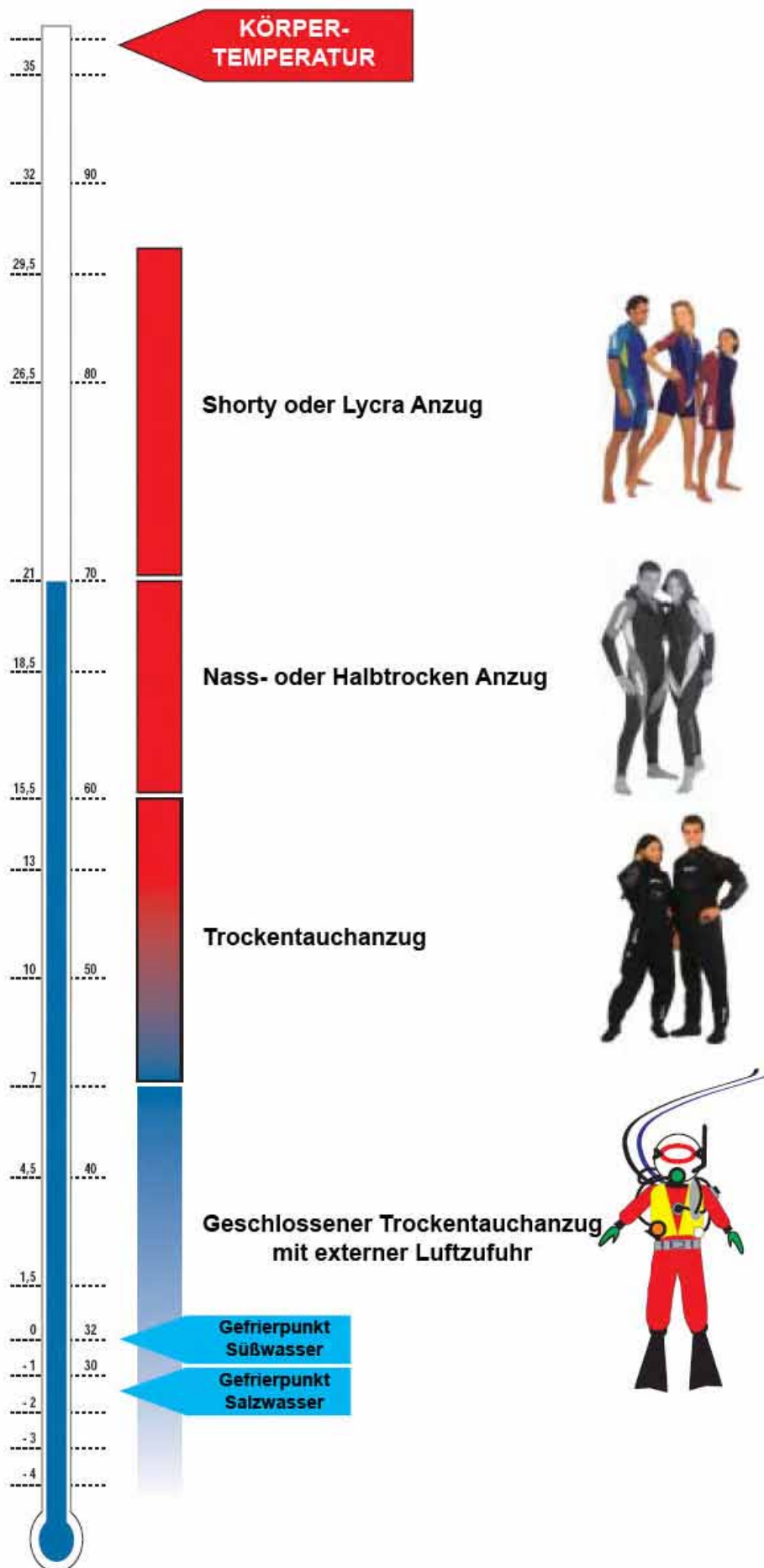
Der Unterschied ist Die Temperatur von Luft und Wasser. Das Wasser wechselt die Temperatur in etwa 30mt und darunter ist es Konstant. Wenn man aus dem Wasser kommt ist es ratsam einen Beheizten Raum aufzusuchen damit man sich nicht erkältet und Warme Kleider anziehen kann. Essen sollte man einige Stunden zuvor damit der Körper das Essen verdauen kann. Das Equipment sollte Kaltwassertauglich sein und wenn man einen Halbtrocken oder Nasstauchanzug benutzt sollte man Kopfhaube und Handschuhe nicht vergessen. Und nach dem Tauchen sollte man das Equipment vorsichtig Trocknen und auf die Seite legen.

Sicherheits-Prozedur

Während des Briefings sollte der Tauchlehrer die Sicherheitsbestimmungen mit den Tauchern besprechen was alles Passieren könnte auch von wegen Unterkühlung. Und in Tieferen Tiefen ist es auch so dass man mehr Luft verbraucht ins besondere wenn es Kalt ist, und man wird auch wesentlich müder.



Temperaturbereiche der verschiedenen Anzugtypen





Inhaltsverzeichnis

Lektion 1	1
Physikalische Grundlagen	3
Das Gesetz von Torricelli.....	3
Das Gesetz von Charles.....	3
Das Gesetz von Pascal.....	4
Archimedisches Prinzip.....	4
Schwimmfähigkeit in Wasser.....	5
Boyle & Mariotte	5
Der menschliche Körper.....	6
Das Atemsystem.....	6
Die Alveolen und Kapillaren.....	6
Das Herz – Kreislauf System	7
Tauchunfälle.....	8
Embolie	8
Arterielle Gasembolie	8
Symptome und Effekte.....	8
Pneumothorax.....	8
Symptome und Effekte.....	9
Emphysem (zentraler Lungenriss)	9
Symptome und Auswirkungen	9
Behandlung von Lungenüberdruckverletzungen	9
Aufnahme von Gas im menschlichen Körper	10
Zusammensetzung der Luft auf Meeresniveau	10
Das Gesetz von Dalton.....	10
Stickstoffnarkose.....	11
Dekompressionskrankheit	11
Das Gesetz von Henry.....	11
Hautsymptome	12
Symptome in Knochen, Muskeln und Gelenken.....	12
Symptome im zentralen Nervensystem.....	12
Behandlung von Dekompressionskrankheiten	12
Vermeiden von Unfällen	13
Medizinisch	13
Vor dem Tauchen.....	13
Während des Tauchens.....	13
Während des Aufstiegs.....	13
Nach dem Tauchen.....	13
Tauchausrüstung.....	14
Druckluftflasche	14
Lungenautomat.....	15
Erste Stufe	15
Zweite Stufe	15
Balancierte membrangesteuerte erste Stufe	16
Balancierte kolbengesteuerte erste Stufe.....	16
Nicht balancierte membrangesteuerte erste Stufe	17
Balancierte kolbengesteuerte erste Stufe.....	17
Zweite Stufe	18
Funktion einer balancierten kolbengesteuerten ersten Stufe.....	19
Funktion einer nicht balancierten kolbengesteuerten ersten Stufe.....	20
Funktion der zweiten Stufe	21



Alternative Luftversorgung	23
Alternative zweite Stufe (Octopus)	23
Alternativer Zweitautomat	23
Inflatorautomat	23
Unabhängiges Spendersystem	23
Tarierweste	24
Zubehör	24
Finimeter	24
Tiefenmesser	25
Taucheruhr	25
Vorbereitung und Zusammenbau des Tauchgerätes	26
Tarierweste	26
Lungenautomat	26
Anziehen der Ausrüstung	26
Ausrüstung im stehen anziehen	26
Ausrüstung im sitzen anziehen	26
Ausrüstung im Wasser anziehen	26
Im Wasser	27
Einstieg und Ausstieg aus dem Wasser	27
Kontrolle der Tarierung während des Tauchens	28
Sicherheitsprozeduren	28
Aufstieg	29
Atmung	29
Wechselatmung	29
Atmen aus der Alternativen Luftversorgung	29
Atmung während des Aufstiegs	30
Aufstieg unter Wechselatmung	30
Aufstieg bei atmen aus der Alternativen Luftversorgung	30
Notaufstieg	30
Bei Benutzung der Flossen und Weste	30
Notaufstieg ohne Bleigurt	30
Abwurf des Bleigurtes	31
Anlegen des Bleigurtes im Wasser	31
Reindrehen	31
Durch umgreifen	32
Signale	33
Tauchsignale	33
Lektion 2	37
Stickstoff und der menschliche Körper	39
Aufnahme von Stickstoff	39
Aufnahme und Abgabe von Stickstoff	39
Haldanes Prinzip	40
Einteilung der Gewebe in Klassen	40
Geschwindigkeit der Aufnahme von Stickstoff	40
Die 2/1 Rate	41
Dekompression kann mit einer starken Druckreduktion beginnen	41
Änderungen an Haldanes Modell	42
Aufstiegsgeschwindigkeit	42
Das kritische Überdruckverhältnis	42
Stickstoff Aufnahme und Abgabe Zeiten	42
Stickstoff im Körper	42
Aufstiegsgeschwindigkeit	42
Dekompressionstabelle	43



Terminologie	44
Abstiegsgeschwindigkeit.....	44
Maximale Tiefe	44
Grundzeit	44
Auftauchgeschwindigkeit.....	44
Nullzeittauchgang.....	44
Wiederholungsgruppe	44
Oberflächenpause	44
Wiederholungstauchgänge	44
Dekompressionstauchgänge	44
Gebrauch der Tabelle	45
Das Doppler Limit.....	46
Dopplergerät.....	46
Gasblasen und Dekompressionskrankheit.....	46
Dekompressionsstops	47
Beispiele für die Kalkulation mit der Tabelle	48
Tief Tauchen	50
Definition	50
Tieftauchen.....	50
Planung eines Tieftauchgangs.....	50
Ausrüstung	50
Instrumente.....	50
Überprüfen der Gewichte	51
Berechnung des Luftverbrauchs.....	51
Der Tauchgang	52
Tauchgänge die zu verhindern sind.....	52
Atem-Rhythmus	53
Tauchcomputer.....	54
Berechnen eines Multilevel Tauchgangs.....	54
Wie ein Computer berechnet.....	55
Die theoretischen Kompartimente und die Halb-Sättigungs-Zeit.....	55
Unterschiede bei Tabellen während eines Multilevel-Tauchgangs.....	55
Überlegungen bei Benutzung von Computern	55
Computervergleich.....	56
Fliegen nach dem Tauchen.....	57
Lektion 3	58
Erste Hilfe	60
Ziele.....	60
Organisation von dieser Arbeit	60
Rettungskette.....	62
Absichern/Eigenschutz.....	63
Auffinden eines Notfallpatienten	63
Aus der Gefahrenzone bringen.....	63
Bewusstsein.....	64
Notruf	65
Notrufmeldung	65
Sofortmassnahmen	65
Funktion der Atmung	66
Seitenlage	66
Funktion des Kreislaufes.....	67
Gestörte Funktionen von Atmung und Kreislauf	67
Atemspende	67
Beatmungsablauf:.....	67



Herz- Lungen- Wiederbelebung.....	68
Voraussetzungen schaffen.....	68
Ablauf der Herz- Lungen- Wiederbelebung.....	68
Lebensbedrohliche Blutung.....	69
Blutstillung.....	69
Druckverband.....	70
Schock.....	71
Symptome:	71
Weitere Erste Hilfe.....	72
Sonnenstich	72
Symptome:	72
Maßnahmen:.....	72
Knochenbrüche.....	73
Sichere Anzeichen auf einen Bruch sind:	73
Unsichere Anzeichen auf einen Bruch sind:	73
Unterkühlung.....	75
Symptome:	75
Maßnahmen:.....	75
Abwehrstadium (≥ 34 Grad)	75
Erschöpfungsstadium (≤ 34 Grad).....	75
Lähmungsstadium	75
Erfrierungen	76
Bei oberflächlichen Erfrierungen:	76
Bei tiefergehenden Erfrierungen:	76
Verbrennungen.....	77
Ursachen für Verbrennungen sind:	77
Zusätzliche Maßnahmen:	77
Lektion 4	78
Natürliche Orientierung.....	80
Orientierung am Tauchplatz.....	80
Effektive Nutzung der natürlichen Gegebenheiten	81
Der Kompass	82
Der Globus	82
Position.....	82
Richtungsbestimmung.....	83
Seemeilen, Knoten	83
Seekarten	83
Geomagnetismus	83
Windrose	84
Kompass.....	84
Bauweise des Kompasses.....	85
Kompassrose	85
Auflagenadel	85
Gehäuse	85
Peillinie.....	85
Stellring	85
Navigation	86
Positionsbestimmung	86
Einschätzen von Distanzen.....	86
Flossenzklus	86
Armbewegung	86
Gebrauch des Kompasses.....	87
Kursbestimmung	87



Umkehrkurs	87
Tauchen bei eingeschränkter Sicht.....	88
Ausrüstung	88
Hauptlampe	88
Ersatzlampe	88
Elektrische Positionslichter	88
Auswahl eines Tauchplatzes	88
Tauchgangsplanung.....	88
Aufbau der Ausrüstung	88
Sicherheitsvorkehrungen.....	88
Nacht Signale	89
Pflege der Ausrüstung	89
Trockentauchanzüge.....	90
Material	90
Neopren	90
Crashed Neopren	90
Gummibeschichtetes Gewebe	90
Trilaminat.....	90
Polyurethan.....	91
Dichtmanschetten.....	91
Gasdichter Reißverschluss	91
Füßlinge.....	91
Kopfhaube	91
Ventile	92
Auslass Ventil	92
Einlass Ventil	92
Schnellverschluss Schlauch.....	92
Unterzieher	93
Was man vor dem Tauchen beachten muss	93
Anziehen eines Trockentauchanzuges	93
Anziehen des Tauchanzuges	93
Anziehen eines Trockentauchanzuges mit Reißverschluss an der Schulter.....	93
Anziehen eines Trockentauchanzuges mit Frontreißverschluss.....	94
Überflüssige Luft entfernen	94
Einstieg ins Wasser	94
Tarierungskontrolle	94
Wie man einen Tauchgang beginnt.....	95
Wie man abtaucht.....	95
Tarierungskontrolle	96
Wie man Aufsteigt	96
An der Oberfläche	96
Notfallverfahren	97
Was man macht wenn das Einlassventil klemmt	97
Was man macht wenn das Einlassventil nicht funktioniert.....	97
Was man macht wenn das Auslassventil leckt.....	97
Was man macht wenn das Auslassventil nicht funktioniert.....	97
Was man macht wenn der Anzug voll Wasser läuft	97
Wartung des Trockentauchanzuges.....	97
Bergseetauchen.....	98
Physik und Physiologie	98
Planung eines Bergseetauchgangs.....	99
Ankunft auf der Tauchhöhe.....	100
Bergseetauchausrüstung.....	101



Tauchen in Strömung	102
Sicherheits-Prozeduren.....	103
Tauchen in Frischwasser und oder in sehr Kaltem Wasser.....	104
Seen und Flüsse	104
Tauchen im Winter.....	104
Sicherheits-Prozedur	104
Temperaturbereiche der verschiedenen Anzugtypen	105
Inhaltsverzeichnis	107

