

The background of the cover is an underwater photograph. In the upper left, there is a vibrant coral reef with various colors including orange, red, and green. A large, delicate, white branching coral structure dominates the right side of the frame. In the lower left, a diver is visible, illuminated by a bright light source, possibly a flashlight or a camera light, creating a strong glow. The overall water color is a deep, clear blue.

Grundlagen - Theorie für Sporttaucher Band 1

- Ein praxisbezogenes Lehrbuch -

Mit Übungsbeispielen über QR - Code

Grundtauchschein - Basic Diver

Open Water Diver - Junior Open Water Diver - Taucher[★]

inklusive Nitrox 1

Alle in diesem Buch enthaltenen Angaben wurden von mir nach bestem Wissen und basierend auf jahrzehntelanger Erfahrung in der Ausbildung von Sporttauchern und Tauchsportlehrern erstellt. Da aber auch ich „nur“ ein Mensch bin, können sich natürlich immer Fehler eingeschlichen haben, obwohl ich dieses Buch von vielen anderen Fachleuten mehrfach habe Korrektur lesen lassen. Somit kann ich zumindest einen Teil der Schuld auf andere abschieben, wenn dieses Buch trotz allem Fehler enthalten sollte. Ich bin mir sehr sicher, dass dieses Buch keine gravierenden Fehler enthält und somit keine Tauchunfälle provozieren kann. Trotzdem lehne ich jegliche Haftung, Verpflichtung oder Garantie ab, sollte es aufgrund der Lektüre meines Buches oder aufgrund eventueller Unrichtigkeiten in diesem Buch, zu einem Unfall kommen. Ich empfehle Ihnen daher dringend, dieses Buch lediglich begleitend und im Rahmen einer professionellen Tauchausbildung durch einen professionell ausgebildeten und von einem anerkannten Verband (**CMAS oder R.S.T.C.**) lizenzierten Tauchlehrer zu nutzen. Auch wenn es in einigen Ländern keine gesetzlichen Vorgaben für Sporttaucher gibt, sollten Sie sich ohne professionelle Hilfe nicht mit dem Drucklufttauchgerät unter Wasser begeben. Geschützte Warennamen oder Warenzeichen bzw. Markenzeichen und Logos sind nicht immer speziell gekennzeichnet. Aus dem Fehlen solcher Hinweise kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Markennamen, ein freies Warenzeichen oder ein freies Firmenlogo handelt. Vergewissern Sie sich unbedingt vorher, bevor Sie einen Markenrechtsverstoß begehen, denn das könnte sehr teuer für Sie werden. Nicht alle Unternehmen nehmen derartiges klaglos hin und gerade amerikanische

Firmen erstreiten oftmals Geldstrafen in astronomischer Höhe.

Vorwort

Dieses Buch ersetzt kein umfangreiches Lehrbuch der Tauchtheorie, sondern ist eine Anleitung zur Erlangung der theoretischen Kenntnisse, die notwendig sind, um die Prüfungen

für die auf der Titelseite genannten Tauchbrevets zu bestehen.

Sozusagen „Tauchtheorie ohne Ballast“! Für alle, die tiefer in die

Materie „eintauchen“ möchten, hält der Markt viele gute und

wesentlich umfangreichere Lehrbücher bereit. Dieses Buch orientiert sich an dem zeitlichen Ablauf einer Tauchausbildung;

das bedeutet es beginnt mit dem Schnuppertauchgang und baut

dann auf die dabei erworbenen Kenntnisse auf. In diesem Buch

wird zur Vereinfachung des Schreibens die männliche Anrede

verwendet. Das heißt selbstverständlich nicht, dass nur Männer

tauchen dürfen bzw. können. Es gibt sogar Stimmen in der „Tauchszene“, die behaupten, dass Frauen die besseren Taucher(-innen) sind.

Im Hinblick auf die oftmals unverantwortliche Risikobereitschaft

meiner männlichen Zeitgenossen ist das eine These, die ich durchaus unterschreiben würde.

Obwohl 😊

*Taucher sind Männer, die unter Wasser oder in unatembarer
Luft*

leben und arbeiten können.

*Taucher sind Männer großer Muskelkraft, mit gesunden
Organen.*

*Es gibt keinen zweiten Beruf, der so hohe Anforderungen an
körperliche Leistungsfähigkeit stellt wie sie der Beruf des
Tauchers - nicht nur gelegentlich - verlangt. Das Tragen der
fast*

*100 kg schweren Rüstung außerhalb des Wassers, oder die
Fortbewegung dieser Masse beim Gehen unter Wasser, das
Atmen unter rasch wechselndem Druck und, nicht zuletzt,
anstrengendste Arbeiten unter nicht immer einwandfreier
Luftversorgung, fordern athletische Muskulatur, gesunde
Lunge,*

kräftiges Herz und einwandfreie Funktion aller Organe.

*Taucher sind Männer hoher geistiger Kräfte, von Verstand
und*

*einwandfreier Moral. Sie haben so vielseitigen Gefahren zu
trotzen, dass an ihre Geistesgegenwart und
Beobachtungsgabe*

*höchste Anforderungen gestellt werden. Nützliche und
schnelle*

*Taucherarbeit zu leisten ist aber zugleich die eigentliche
Kunst*

*des Tauchers, die seine Tätigkeit erst wertvoll macht. Ein
unbeirrbares Pflichtgefühl muss ihn antreiben, unter
Hergabe aller*

*Kräfte des Körpers und Geistes für schnellste und trefflichste
Lösung der gestellten Aufgabe zu sorgen.*

Handbuch für Taucher

Hermann Stelzner

Direktor und Oberingenieur des Drägerwerks

*Lübeck **1931***



1931 mag es so gewesen sein. Heutzutage ist das Tauchen
jedermann und jederfrau möglich. Die Gesundheit ist
allerdings
nach wie vor eine wichtige Voraussetzung.

Inhalt

1. **Der Einstieg oder Wichtiges für deinen Schnuppertauchgang!**

- 1.1 Die Tauchmaske - Sehen und Hören unter Wasser
- 1.2 Der Schnorchel - Pendelatmung und Lungenunterdruckbarotrauma
- 1.3 Die Flossen - Der Schwimmstil
- 1.4 Der Druckausgleich
- 1.5 Das Ohr
- 1.6 Der Atemregler - Atmen unter Wasser
- 1.7 Die Rettungs- und Tarierweste - Tarierung
- 1.8 Das Drucklufttauchgerät - DTG -
- 1.9 Der Tauchanzug - Isolation - Archimedes
- 1.10 Das Tarierblei
- 1.11 Die Zeichensprache
- 1.12 Tipps für den Schnuppertauchgang

2. **Zusätzliche Ausrüstungsgegenstände**

- 2.1 Das Tauchermesser - ein Werkzeug, keine Waffe
-
- 2.2 Die Taucheruhr
- 2.3 Der Tiefenmesser
- 2.4 Der Tauchcomputer
- 2.5 Die Taucherflagge
- 2.6 Der Kompass
- 2.7 Die UW-Lampe

- 2.8 Sicherheitsausrüstungen
- 2.9 Mehr über die Druckluftflasche - DTG -
- 2.10 Mehr über den Atemregler

3. Tauchmedizin

- 3.1 Das Barotrauma
- 3.2 Die Atmung und Essouflement
- 3.3 Der Tiefenrausch
- 3.4 Hyperventilation – Schwimmbad- und Aufstiegsblackout
- 3.5 Der Tauchreflex – Wasser-Nase-Reflex
- 3.6 Die Dekompressionskrankheit
- 3.7 Die Rettungskette
- 3.8 Hypo- und Hyperthermie
- 3.9 Tauchen und Ernährung
- 3.10 Tauchen und Drogen

4. Tauchphysik

- 4.1 Das Gesetz von Henry
- 4.2 Das Gesetz von Archimedes
- 4.3 Das Gesetz von Boyle & Mariotte
- 4.4 Das Gesetz von Gay Lussac
- 4.5 Das Gesetz von Dalton

5. Tauchpraxis

- 5.1 Generelle Regeln
- 5.2 Das Briefing (Die Tauchgangsvorbesprechung)
- 5.3 Der Partnercheck
- 5.4 Umweltgerechtes Verhalten
- 5.5 Die Tauchgangsberechnung

5.6 Die Benutzung der Dekompressionstabelle

5.7 Hinweise zum Bergseetauchen

5.8 Hinweise zum Tauchen vor bzw. nach dem Fliegen

5.9 Notfallkarte

6. Tauchen mit Nitrox

7. Annex und Glossar

Vordruck zur Erklärung des Gesundheitszustands

1. Der Einstieg oder Wichtiges für deinen Schnuppertauchgang!

Um dem Tauchanfänger und dem Tauchausbilder zu zeigen inwiefern sich das Tauchen für den Beginner eignet, sollte vor dem Beginn einer Tauchausbildung ein sogenannter „Schnuppertauchgang“, also ein Probetauchgang, durchgeführt werden. Bevor man(n) oder frau sich zu einem Tauchlehrgang anmeldet, sollte dadurch geprüft werden ob das Tauchen der richtige Sport für einen selbst ist. Vergessen werden darf auch die körperliche Eignung für den Tauchsport nicht, die am besten durch ein tauchsportärztliches Attest nachgewiesen wird. Ihr Tauchlehrer hält entsprechende Vordrucke bereit.

Die ABC Ausrüstung (1.1 bis 1.3)

Der Schulanfänger benötigte früher eine Tafel, ein Stück Kreide und einen Schwamm, um das Schreiben und Rechnen zu erlernen. Das war die Ausrüstung des ABC Schützen und so wird auch die Ausrüstung des Schnorcheltauchers genannt.

1.1 Die Tauchmaske

Maskenrand als doppelter Dichtrand oder Stechrand (meist unter der Nase) ausgeführt

Maskenkörper (Silikon oder Gummi)

Maskenrahmen aus Kunststoff

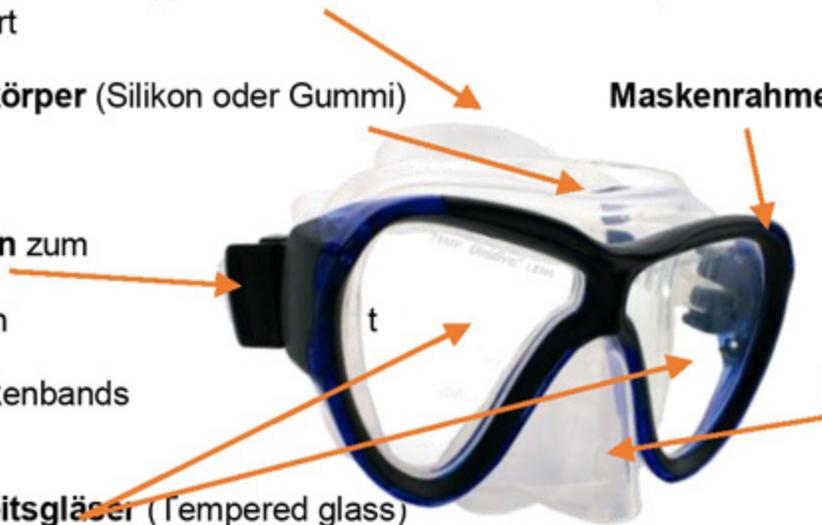
Schnallen zum

Verstellen

des Maskenbands

Nasenerker

Sicherheitsgläser (Tempered glass)

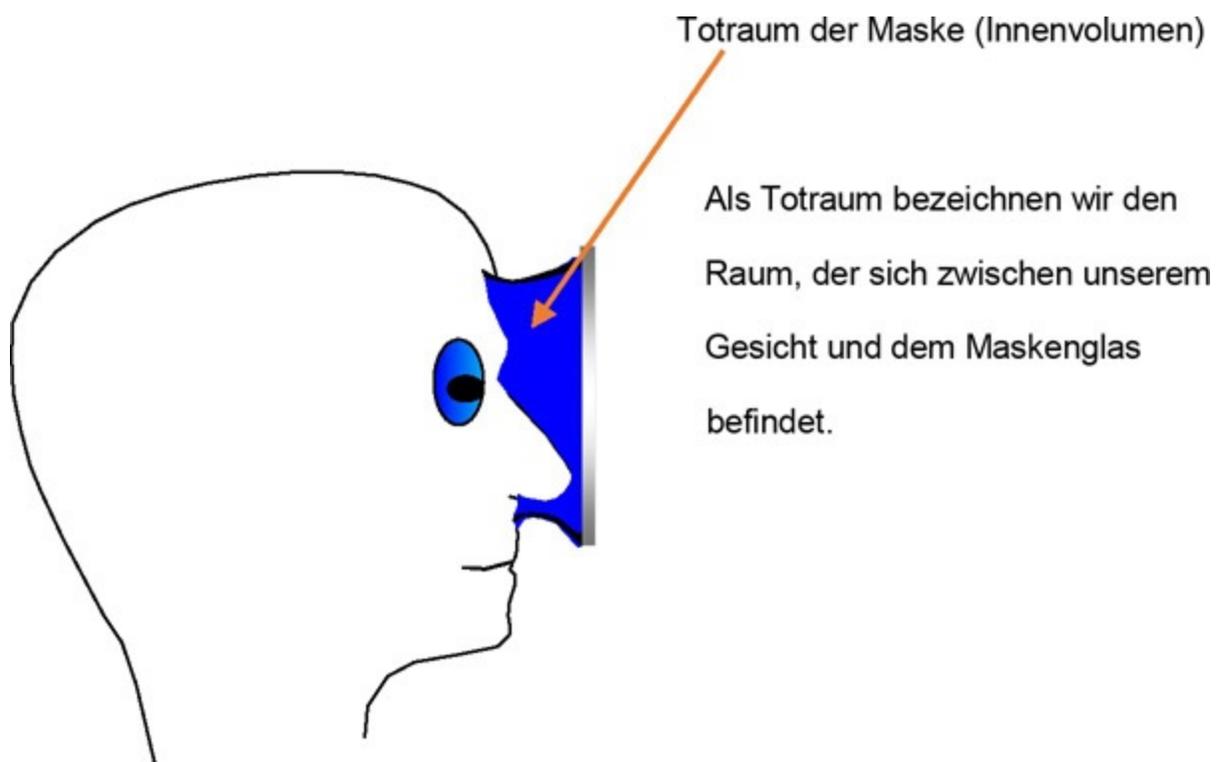


Die Tauchmaske benötigen wir, um unter Wasser scharf sehen zu können. Je geringer das Innenvolumen, auch Totraum genannt, der Maske ist, umso leichter fällt Ihnen das Ausblasen, wenn Wasser eingedrungen ist und umso größer ist Ihr Blickwinkel. Achten Sie beim Kauf der Maske darauf, dass Sie Ihre Nase gut mit Daumen und Zeigefinger greifen können, um den Druckausgleich (siehe Seite →) herbeiführen zu können (**Nasenerker**). Eine Tauchmaske besteht aus dem **Glas bzw. den Gläsern** (auch optische Gläser für Brillenträger sind erhältlich, aber nicht für jeden Maskentyp), **dem Maskenkörper** aus Silikon oder seltener auch Gummi und **dem Rahmen** (Kunststoff). Masken mit zusätzlichen An- oder Einbauten, wie Schnorchel oder Ventilen sind nicht zu empfehlen und manchmal sogar gefährlich. Das Maskenband besteht meistens aus demselben Material wie die Maske selbst. Die Länge des Maskenbands wird individuell an die Kopfgröße angepasst. Dies geschieht durch das Verstellen an den beiden Schnallen links und rechts am Rahmen. Da Sie das Maskenband in aller Regel lediglich einmal für sich selber anpassen, ist der stabile Sitz wichtiger als eine besonders einfache Einstellmöglichkeit. Achten Sie ebenfalls darauf, dass das Maskenglas mit einem Aufdruck versehen ist, der

zeigt, dass es sich um ein Sicherheitsglas handelt („T“ oder Tempered glass oder safety glass o. ä.).

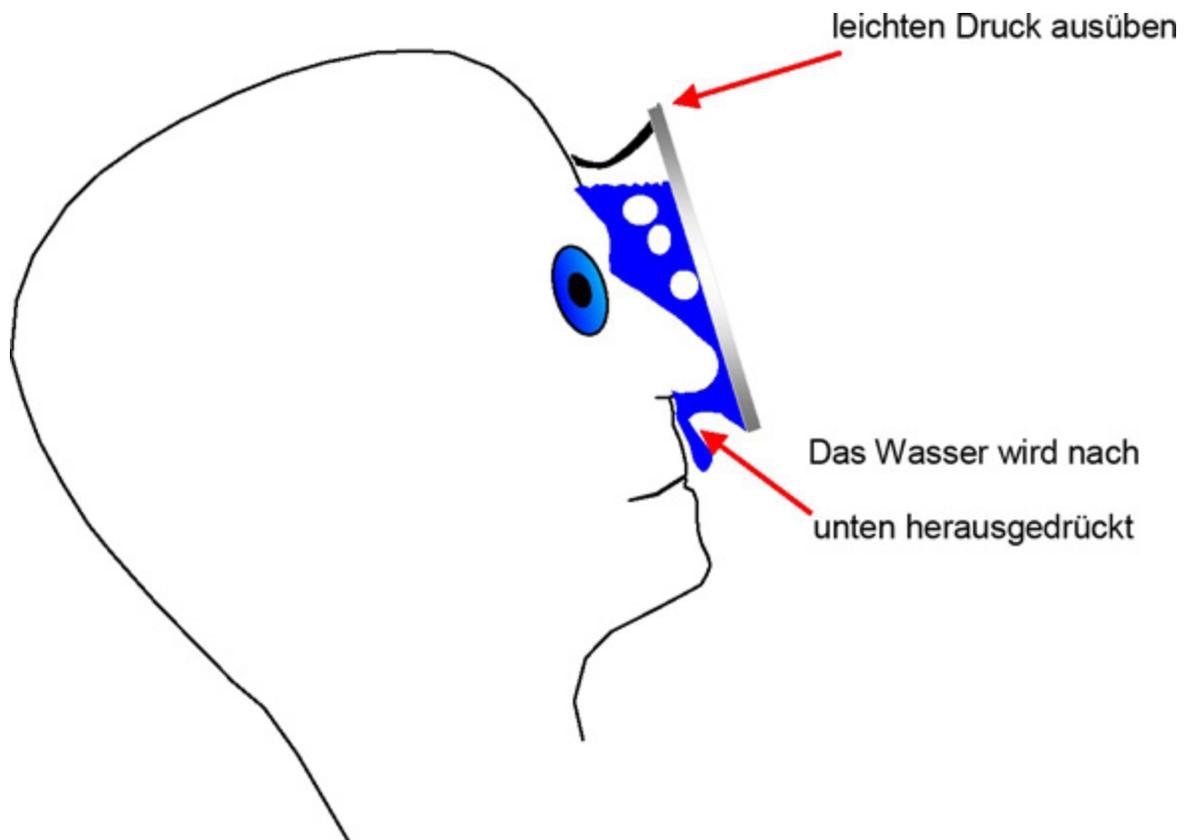
Fensterglas ist ungeeignet und kann bei Beschädigungen zum Verlust des Augenlichts führen. Beim Kauf sollten Sie Masken aus Silikon bevorzugen, da das Material antiallergisch und sehr UV-stabil ist. Eine Braunfärbung des Silikons im Laufe der Jahre ist unbedenklich. Zudem reagieren Masken aus Gummi außerordentlich sensibel auf Sonnencreme, die Sie aber vor jedem Tauchgang sowieso von Ihrem Gesicht waschen sollten. Eine absolut dichte Tauchmaske gibt es nicht, da es das absolut passende Gesicht auch nicht gibt. Das bedeutet, dass immer eine wenig Wasser in die Maske eindringt und dann im Nasenerker oder am unteren Maskenrad herumschwappt. Vermischt sich dieses Wasser mit Ihrem Schweiß und/oder Ihrer Sonnencreme, ergibt sich eine „Lotion“, die in den Augen brennt und zwar schlimmer als es das Wasser allein vermag. Um das Beschlagen des Maskenglases zu verhindern, gibt es diverse Mittelchen auf dem Markt zu kaufen; aber das einfachste und „billigste“ Antibeschlagmittel haben Sie immer dabei: Ihren Speichel. Spucken Sie einmal innen auf jedes Glas und verreiben Sie den Speichel gut auf dem Glas. Motto: **„Gut gespuckt ist gut geguckt“**! Dann spülen Sie die Maske kurz im Wasser aus und das sollte genügen. Bei neuen Masken befindet sich oft herstellungsbedingt ein Schmierfilm aus Silikonöl auf den Gläsern, der unbedingt entfernt werden muss, ansonsten beschlägt die Maske permanent, egal wie oft Sie hineinspucken. Um diesen Schmierfilm zu entfernen, hat jeder Taucher sein eigenes Hausmittel parat. Ich habe mit flüssigem Silikonentferner aus dem Baumarkt gute Erfahrungen gemacht, aber es soll auch mit Zahnpasta oder Coca Cola klappen. Auch das Abflammen mittels der Flamme eines Gasfeuerzeugs soll funktionieren, aber da die Maske dabei Schaden nehmen kann, sollten Sie das lieber nicht ausprobieren. Spülen Sie Ihre Tauchmaske nach jedem

Tauchgang mit frischem Wasser und lagern Sie die Maske kühl, dunkel und trocken, dann haben Sie lange Freude daran. Kaufen Sie Ihre Maske am besten im Fachhandel, also bei dem Tauchlehrer oder dem Tauchshop Ihres Vertrauens. Ein Tauchsportfachhändler bzw. ein gut ausgebildeter Tauchlehrer weiß ganz genau, was Sie benötigen und zudem haben Sie bei Fragen zum Produkt einen direkten Ansprechpartner.



Als Totraum bezeichnen wir den Raum, der sich zwischen unserem Gesicht und dem Maskenglas befindet.

Diesen Totraum müssen wir ausblasen (vom Wasser befreien), wenn Wasser eingedrungen ist.



Dazu neigen wir unseren Kopf leicht nach hinten, drücken den oberen Maskenrand leicht an die Stirn und atmen langsam und kontinuierlich durch die Nase aus. Das eingedrungene Wasser wird nun von der ausgeatmeten Luft nach unten aus der Maske gedrückt. Diese Übung ist eine reine Fleißübung und gelingt nicht unbedingt beim ersten Mal. Übung macht aber auch hier den Meister. Ich verspreche Ihnen, dass es in Ihrem Taucherleben Tauchgänge gibt, nach denen Sie nicht einmal sagen können, ob und wie oft Sie während des Tauchgangs die Maske ausgeblasen haben, so sehr wird das im Laufe der Zeit zur Routine. Ein Zuviel an eingeblassener Luft gibt es nicht, da die überschüssige Luft durch die Ränder der Maske entweicht und sich die Maske dann wieder sanft auf Ihr Gesicht legt. Somit ist auch gleich gewährleistet, dass sich der Innendruck der Maske dem Außendruck angleicht. Danach haben Sie wieder freie Sicht.

Wenn Sie möchten, können Sie sich die Übung auch einmal anschauen, wenn Sie einen QR-Code-Reader auf dem Handy installiert haben. Diese App bekommen Sie kostenlos im Google Shop oder im Apple App Store. Wobei Sie, wenn Sie ein iPhone Ihr Eigen nennen, nur die Kamera App öffnen und das Objektiv auf den QR-Code richten müssen. Ich möchte darauf hinweisen, dass es sich hier um Aufnahmen handelt, die im Sommer in der Ostsee bei Kiel aufgenommen worden sind und daher, aufgrund des erhöhten Algenwachstums, mit teilweise schlechter Sicht zu rechnen ist. Aber das Tauchen findet ja auch nicht immer im Pool oder im glasklaren Wasser statt. Das „Klarieren“ der Kopfhaube, um die Dichtigkeit wiederherzustellen, entfällt natürlich, wenn die Maske nicht, wie im Film, komplett abgenommen wurde.



Sehen unter Wasser

1/3 größer und 1/4 näher

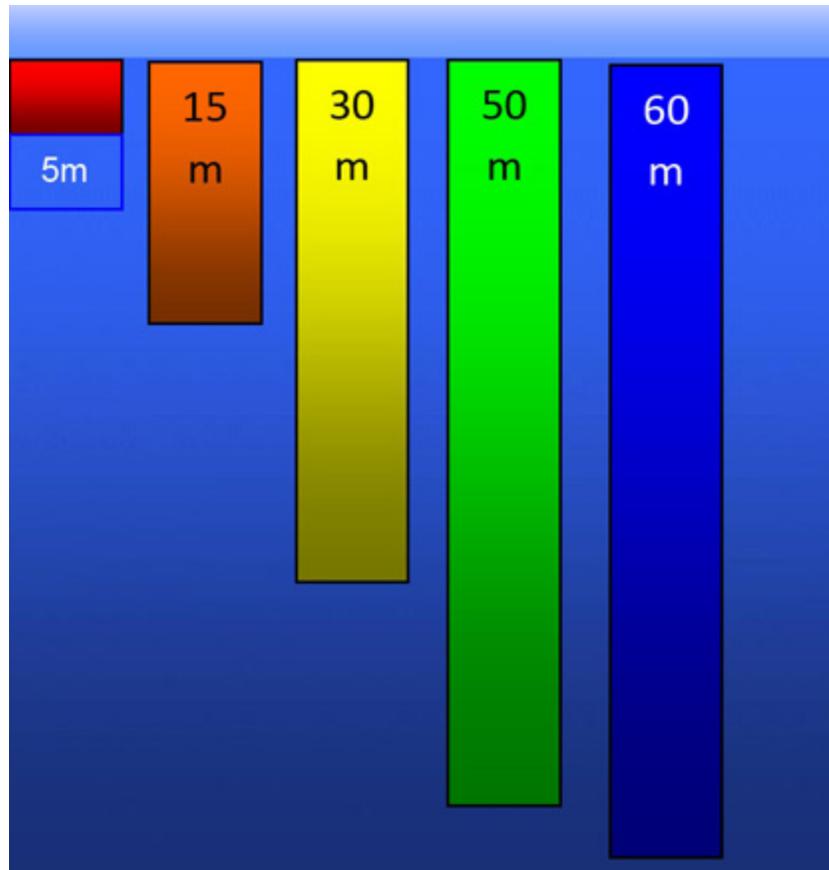
Womit wir schon beim „**Sehen**“ sind. Das Sehen unter Wasser ist nicht gleich dem Sehen über Wasser. Einmal ganz davon abgesehen, dass die Sicht unter Wasser in aller Regel ohnehin nicht so gut ist wie an der Luft, da sich immer Schwebstoffe im Wasser befinden, die die Klarheit des Wassers beeinflussen. Durch die jahreszeitlich bedingte Algenblüte oder aufgewirbeltes Sediment (Sand o.ä.) kann sich die Sicht erheblich verschlechtern. Aufgrund der unterschiedlichen Brechungsindizes von Luft und Wasser (1 : 1,33) , sehen wir alles unter Wasser **1/3 größer und 1/4 näher** als es tatsächlich ist. Nehmen Sie das einfach als von

der Natur gegeben hin, beim Tauchen selbst hat es nahezu keinen Einfluss. Mehr Einfluss hat da schon die Eigenschaft des Wassers, das Licht seiner Wellenlänge entsprechend auszufiltern.

Farben unter Wasser

In der Reihenfolge **rot, orange, gelb, grün, blau und violett** werden die Farben mit zunehmender Tiefe nicht mehr wahrgenommen, da das „weiße“ Licht der Oberfläche, welches sich aus den einzelnen Spektralfarben des Lichts zusammensetzt, auf dem Weg in die Tiefe gemäß der Wellenlänge der einzelnen Farben herausgefiltert wird. In der Praxis bedeutet das, dass die Farben (Rot- und Gelbtöne), die an der Wasseroberfläche noch Signalwirkung haben, unter Wasser bereits nach einigen Metern ihre Signalwirkung verlieren und sich mit zunehmender Tiefe im Grünblauen verlieren. Um die Farben dann noch erkennen zu können, brauchen sie lediglich eine Tauchlampe, die mit ihrem weißen Licht ja alle Spektralfarben beinhaltet. Leuchten Sie die Gegenstände an und schon ist wieder alles farbig wie gewohnt. Diese Eigenschaft des Wassers ist auch der Grund warum beim Fotografieren oder Filmen unter Wasser unbedingt eine entsprechende Beleuchtung mitgeführt werden sollte. So werden die Farben, gemäß der folgenden Zeichnung, vom Wasser bereits bei den angegebenen Tiefen ihrer Intensität so stark beraubt, dass sie nicht mehr klar identifiziert werden können. Ab ca. 60 Meter sind dann alle Farben soweit herausgefiltert, dass auch ein Erkennen der Farbe Blau nicht mehr möglich ist.

Reihenfolge der Farb-Absorption im Wasser!



Wasseroberfläche

Hören unter Wasser

Auch das Hören unter Wasser ist unterschiedlich zum Hören an der Luft. Der Schall, also das Geräusch, breitet sich über Wasser mit einer Geschwindigkeit von ca. **340 Metern in der Sekunde** aus. Je dichter das Medium ist, in dem der Schall weitergeleitet wird, umso höher ist die Schallgeschwindigkeit. Im Wasser rechnen wir mit einer Schallgeschwindigkeit von **ca. 1480 Metern pro Sekunde**. Also breitet sich der Schall unter Wasser **ca. 4,3 Mal so schnell** aus wie in der Luft. Da unser Gehörssystem auf die Schallgeschwindigkeit in der Luft ausgelegt ist, können wir unter Wasser eine mögliche Schallquelle, ein Boot oder einen Tauchpartner, der auf sich aufmerksam machen

möchte, **nicht genau orten**. Wir hören das Geräusch zwar, wissen aber nicht exakt woher es kommt.

Geräusche, die oberhalb der Wasseroberfläche produziert werden, nehmen wir unter Wasser kaum noch wahr, da die Wasseroberfläche einen Großteil des Schalls reflektiert. Die Motorengeräusche von Booten nehmen wir jedoch als sehr laut wahr, da dieser Schall direkt über den Bootsrumf an das umgebende Wasser abgegeben wird. Somit gilt bei Geräuschen, die von Booten oder Schiffen kommen könnten, erst dann aufzutauchen, wenn eine Gefährdung nicht mehr gegeben ist. Beachten Sie dabei, dass das Motorengeräusch auch dann leiser werden kann, wenn der Bootsführer lediglich die Motorendrehzahl reduziert. Selbstverständlich müssen Sie auch auf Wasserfahrzeuge achten, die keine oder wenige Geräusche machen, wie Segelboote, Surfer oder Ruderboote. Am sichersten ist es immer noch, wenn Sie in der direkten Nähe von Bojen, Brückenpfeilern oder geankerten Wasserfahrzeugen auftauchen. Achten Sie aber auch hier unbedingt auf eine eventuell drehende Schiffsschraube. Verletzungen, die Sie sich bei Berührung einer drehenden Schiffsschraube zuziehen können, sind gravierend.

1.2 Der Schnorchel



Der Schnorchel ist ein Rohr, welches unsere Atemöffnung, in diesem Fall den Mund, an den Hinterkopf verlegt, so dass wir entspannt auf der Wasseroberfläche liegen und die Fische beobachten können. Normalerweise atmen wir zwar durch die Nase, da wir aber eine Tauchmaske tragen, um unter Wasser sehen zu können, bleibt uns diese Atemöffnung beim Tauchen verwehrt.

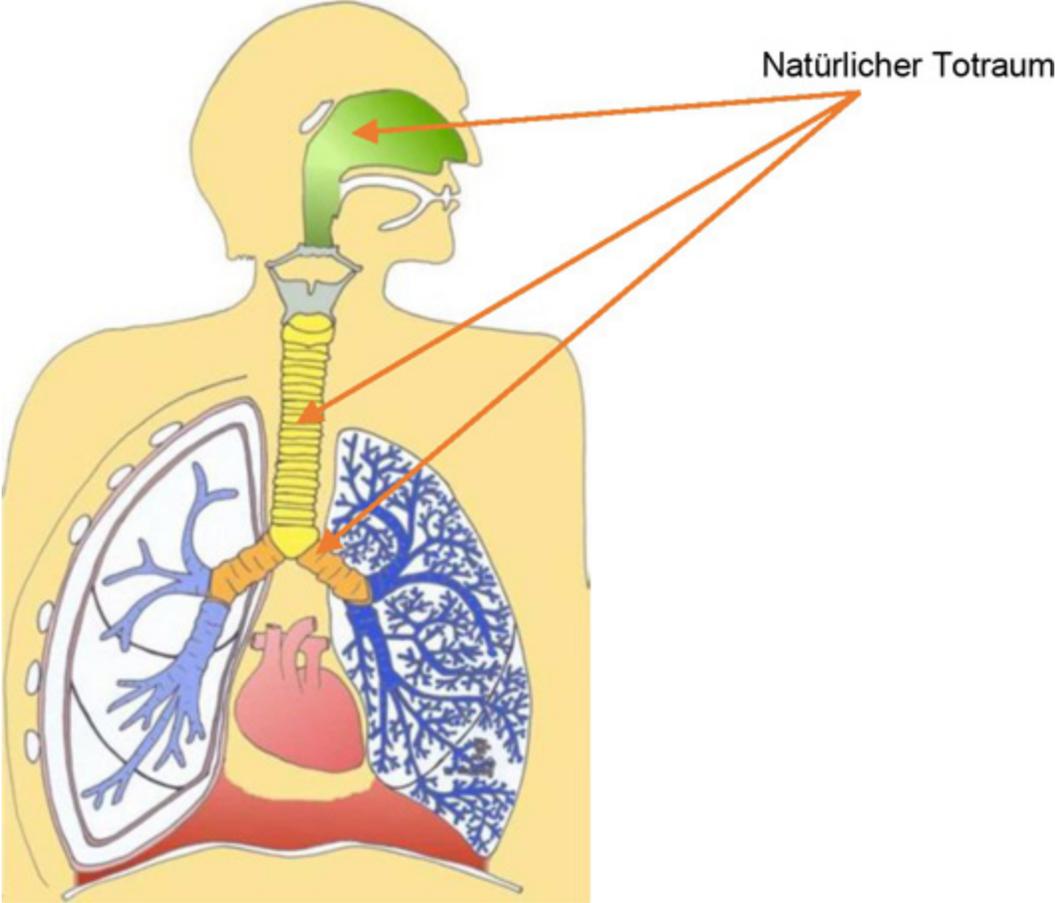
Was für die Maske gilt, gilt auch für den Schnorchel, nach Möglichkeit keinerlei Anbauteile. Er besteht aus einem Gummi- oder Kunststoffrohr, einem Mundstück mit Beißwarzen (meistens Silikon), einem Gummi oder einer Klammer, um ihn an der Maskenbänderung zu befestigen (nicht unbedingt notwendig, kann auch unter das Maskenband gesteckt werden) und dem Signalstreifen am oberen Ende des Schnorchels (sollte signalrot sein, um anderen Wassersportlern zu signalisieren, dass hier jemand schnorchelt). Einige heute üblichen Schnorchel haben am unteren Ende des Bogens ein Ventil. Dadurch soll das eingedrungene Wasser bis zur Höhe des Wasserspiegels herauslaufen und so das Ausblasen erleichtern (funktioniert meistens sehr gut), stellt aber eine mögliche Fehlerquelle dar, wenn das Ventil einmal aufgrund einer Verschmutzung

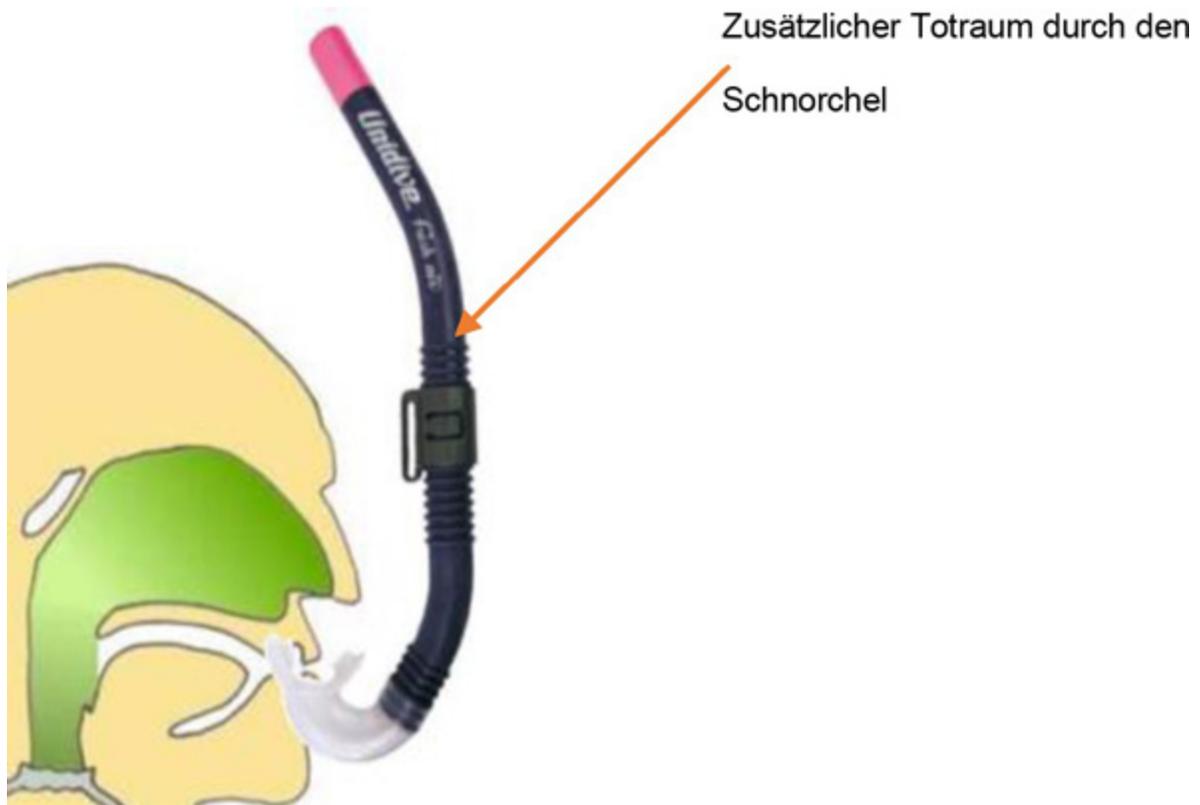
nicht mehr richtig schließt, also „Geschmackssache“. **Der Schnorchel für Erwachsene sollte nie länger als 35 cm sein und der Innendurchmesser darf nicht größer als 25 mm sein; für Kinder betragen die Maße 30 cm Länge und 18 mm Durchmesser.** Eine Verlängerung des Schnorchels und/oder eine Vergrößerung des Innendurchmessers hat gravierende gesundheitliche Konsequenzen. Verlängern wir den Schnorchel oder nutzen gleich ein längeres Rohr, um „tiefer schnorcheln“ zu können, schaden wir unserem Körper massiv und können dabei sogar zu Tode kommen.

Wir können mit Sicherheit davon ausgehen, dass ein Schnorchler, der an der Wasseroberfläche schwimmt, in diesem Moment ziemlich entspannt ist. Durch diese Ruhe atmet er auch wenig und nicht sehr tief ein und aus. Wir sprechen hier von einem Atemminutenvolumen (AMV), welches die Menge an Luft in Litern beschreibt, die ein Taucher pro Minute „verbraucht“.

Wobei „verbraucht“ den Kern nicht ganz trifft, aber dazu kommen wir später. Pro Atemzug benötigt der Mensch in Ruhe ca. 0,5 Liter Luft. Unsere Atemluft ist ein Gasgemisch, welches aus Stickstoff (78 %), Sauerstoff (21 %) und Restgasen (1% CO₂, Edelgase, Feuchtigkeit) besteht. Dringend benötigen wir eigentlich nur den Sauerstoff, aber eine Wahl haben wir unter normalen Umständen nicht. Gehen wir mal davon aus, dass so ein Schnorchel ein Innenvolumen, abhängig von der Länge und dem Durchmesser, von ca. 0,2 Litern hat. Diese 0,2 Liter sind der sogenannte Totraum des Schnorchels, also das Volumen, welches nicht aktiv an der Atmung teilnimmt, aber dessen Volumen wir beachten müssen. Der Mensch an sich hat schon ein natürliches Totraumvolumen in den Atemwegen integriert, nämlich die Bronchien, die Luftröhre und den Nasen-Rachenraum. Diese Komponenten der Atmung sind nicht kompressibel, werden also nur passiv von unserer

Atemluft durchspült, wie eben auch der Totraum des Schnorchels.





Dieser natürliche Totraum (Mundraum, Nasen-Rachenraum, Luftröhre und Bronchien) wird beim Erwachsenen Menschen mit ca. 0,15 Liter angenommen. Atmen wir nun in Ruhe 0,5 Liter ein und wieder aus, befinden sich somit 0,2 Liter Ausatemluft in unserem Schnorchel. Unsere Ausatemluft hat einen Sauerstoffanteil von ca. 17 %, da unser Körper 4 % in Kohlendioxid umwandelt. Das bedeutet, dass wir mit dem nächsten Atemzug bereits einen geringeren Sauerstoffanteil wieder einatmen als bei dem ersten Atemzug. Somit sinkt der Sauerstoffanteil in unserer Einatemluft kontinuierlich, und genau wie beim Gähnen verschafft sich der Körper durch gelegentliche tiefere Atemzüge den Sauerstoff, den er benötigt. Ist unser Schnorchel jedoch in Durchmesser und/oder Länge so großvolumig, dass wir fast unsere ganze Ausatemluft erneut einatmen, kommt es relativ schnell zu einer Sauerstoffunterversorgung des Gehirns und die Gefahr einer Ohnmacht steigt rapide. Und wer im Wasser

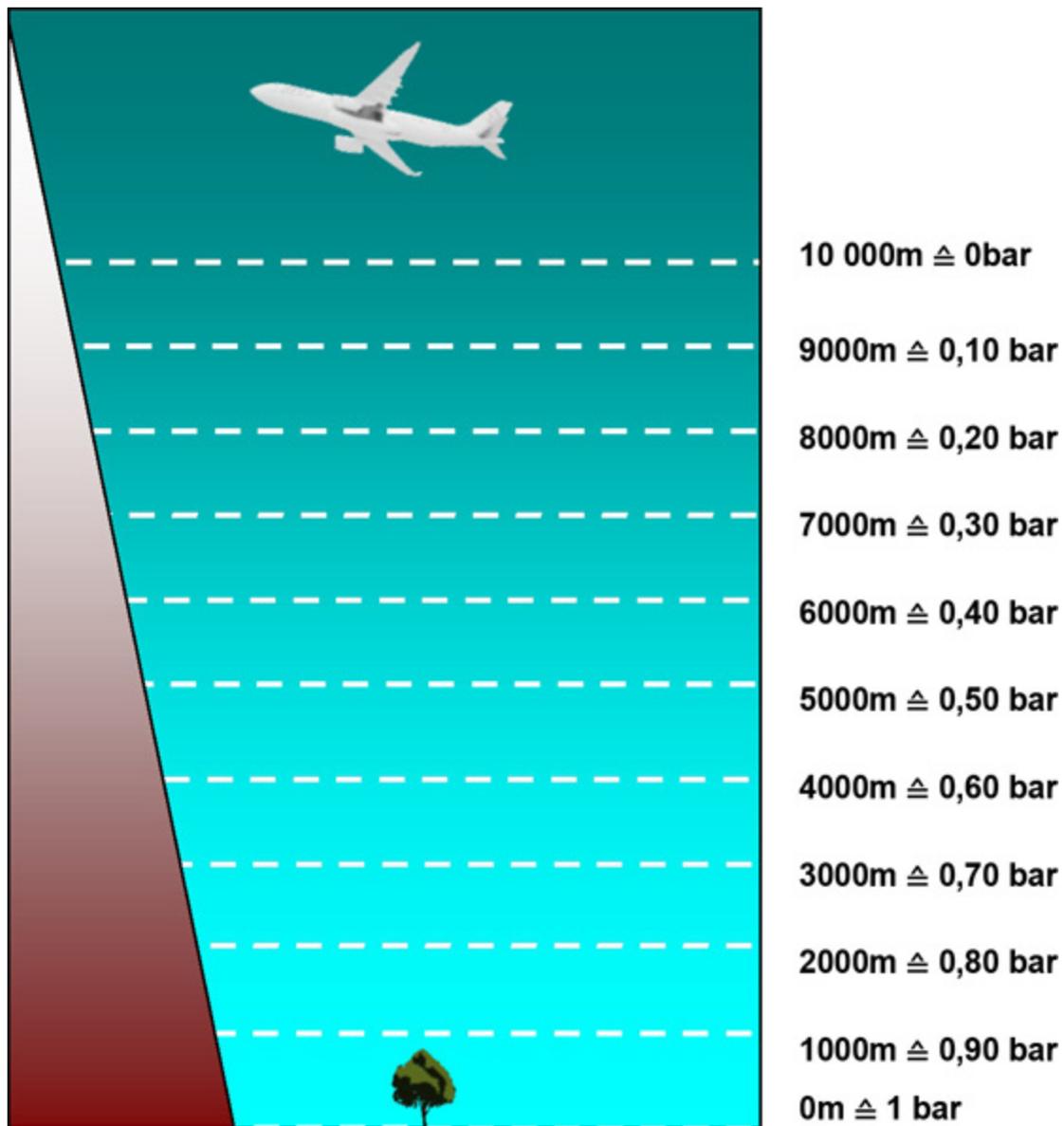
ohnmächtig wird, hat entweder einen aufmerksamen Partner an seiner Seite oder aber ziemliches Pech.

Diese Hin- und Heratmen von verbrauchter Luft nennt sich Pendelatmung oder Totraumatmung und diese ist unbedingt zu vermeiden.

Der zweite gefährliche Aspekt, die zu große Länge des Schnorchels, ist auch zu beachten, auch wenn dieser Aspekt eher hypothetischer Natur ist: Denn wer einmal den Versuch durch einen Gartenschlauch zu atmen unternommen hat, ist in aller Regel kuriert. Nehmen wir auch hier wieder an, dass der Schnorchler seinen Schnorchel auf einen Meter verlängert hat, um den Fischen näher zu kommen. Mal ganz davon abgesehen, dass der Schnorchler nun große Probleme haben wird, ohne Bleigurt und mit (noch) gefüllter Lunge in einem Meter Wassertiefe zu verweilen. Jetzt wird es physikalisch. **Der Luftdruck an der Meeresoberfläche beträgt gemäß physikalischer Definition 101325 Pa = 101,325 kPa = 1013,25 hPa ≈ 1 bar.**

Pa steht für Pascal und ist eine Einheit für Druck, benannt nach dem französischen Wissenschaftler Blaise Pascal. Ein Pascal ist die Kraft, die ein Newton auf eine Fläche von einem Quadratmeter ausübt. Zehn Newton ist die Kraft, die ca. 1 Kilogramm bewirkt. Keine Angst, es wird nicht schlimmer, aber Sie müssen wissen, wie sich die unterschiedlichen Drücke, nämlich der normale atmosphärische Druck und der nun neu hinzukommende hydrostatische Druck, der Druck, der vom Wasser ausgeübt wird, auf Ihren Körper auswirken.

Atmosphärischer Druck (Luftdruck)

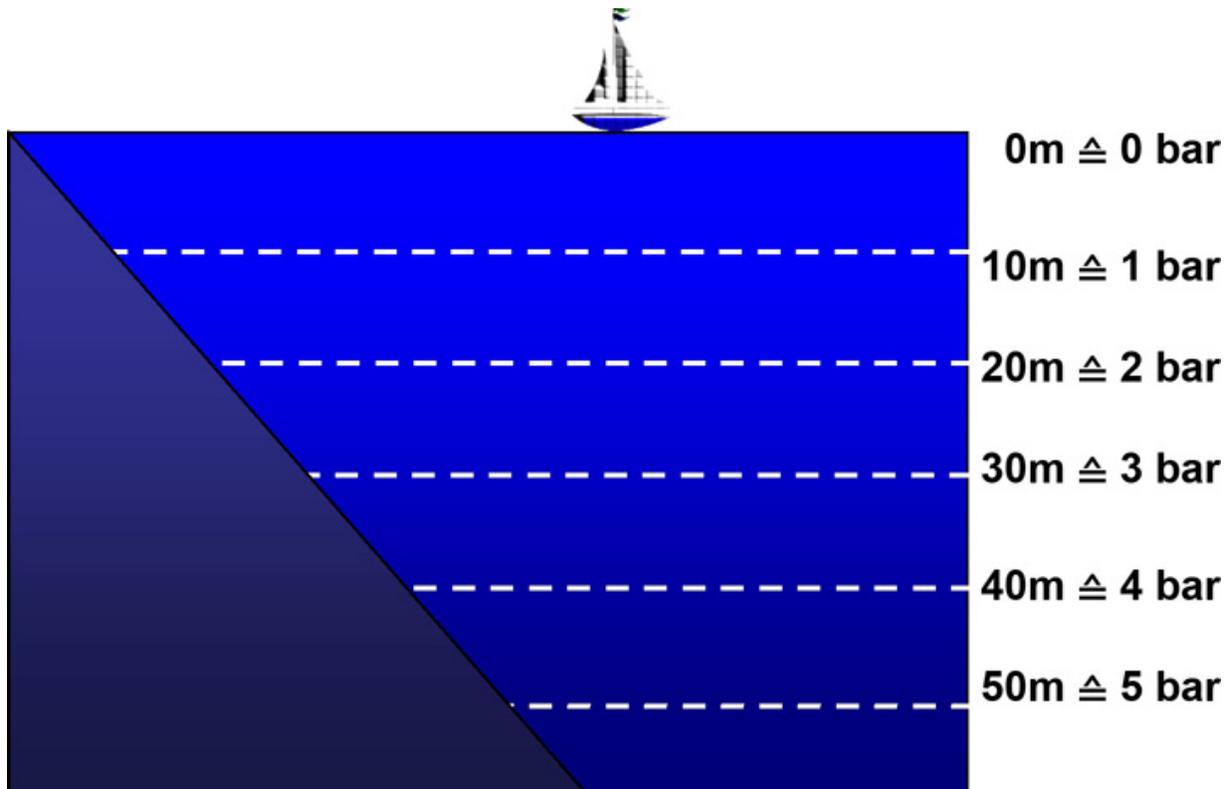


Ein Liter Luft wiegt 1,29 Gramm, ist also nicht, wie oft angenommen, ohne Gewicht. Die gesamte Luftmenge, also die sogenannte Atmosphäre, die auf uns lastet, übt in Meereshöhe einen Druck von ca. 1,0 bar auf uns aus, der daraus resultiert, dass die Luft, wie auch alles andere was sich auf ihr befindet, von der Erde angezogen wird. Mit

zunehmender Höhe lastet auch weniger Luft auf uns und das bedeutet, dass der Druck, der auf uns lastet, sich reduziert. Und zwar pro 1000 Meter Höhe um 0,1 bar, wie an der oben gezeigten Skizze zu erkennen ist.

Wasser ist jedoch ungleich schwerer als Luft und wir rechnen mit 1,0 kg (Kilogramm) pro Liter bei Süßwasser und 1,03 kg bei einem Liter Salzwasser. Das höhere Gewicht des Salzwassers resultiert aus den darin gelösten Mineralien, die dem Süßwasser fehlen

Hydrostatischer Druck (Wasserdruck)



Wasser hat ein Gewicht und wir gehen, wie bereits erwähnt, bei Süßwasser von einem Gewicht von 1,0 kg pro Liter und bei Salzwasser von 1,03 kg pro Liter aus. In der Praxis bedeutet das, dass die Menge an Wasser, die über uns liegt und somit auf uns lastet bzw. drückt, mit zunehmender

Tiefer immer mehr wird und dadurch auch immer mehr wiegt und somit einen stetig steigenden Druck auf uns ausübt.

Da wir Taucher sind bzw. werden wollen und keine Meteorologen oder Physiker, nutzen wir die gebräuchliche Einheit **bar** für alle unsere Berechnungen. In einem Meter Wassertiefe haben wir einen Umgebungsdruck von 1,1 bar. An der Wasseroberfläche haben wir einen Umgebungsdruck von 1,0 bar. Somit besteht eine Druckdifferenz von 0,1 bar. Klingt nach wenig, hat aber Konsequenzen. Während die 1,1 bar auf unserem Körper lasten, ist das Innere unserer Lunge über das Schnorchelrohr mit dem Oberflächendruck von 1,0 bar verbunden. Somit muss unsere Atemmuskulatur (Zwerchfell und Rippenmuskeln) gegen diese Druckdifferenz arbeiten, was schnell zur Ermüdung dieser Muskeln führt. Durch den relativen Unterdruck, der nun in der Lunge besteht, ist es fast nicht möglich Luft einzusaugen und es wird verstärkt Gewebeflüssigkeit in die Lunge eintreten. Das ist ein Versuch des Körpers, den Unterdruck auszugleichen. Der generelle Begriff für derartige Vorgänge, die durch Druckdifferenzen hervorgerufen werden, nennt sich **Barotrauma**. Nun haben wir einerseits aufgrund der Druckdifferenz Probleme die Lungen überhaupt mit Frischluft zu füllen, andererseits aber arbeitet der Körper ebenfalls gegen uns, da er die atemwirksame Oberfläche der Lunge durch die ausgetretene Gewebeflüssigkeit zusätzlich reduziert. Somit kommt es zu einem Sauerstoffmangel und zu gravierenden Atemproblemen, die sich durch Kurzatmigkeit und Husten ankündigen und mit einer Ohnmacht enden können. Diese Form von Barotrauma nennt sich **Lungenunterdruckbarotrauma** oder auch „**inneres Blaukommen**“ und kommt hauptsächlich bei Frei- oder Apnoetauchern vor. Und natürlich bei Schnorchlern, denen der Schnorchel nicht lang genug sein kann.

1.3 Die Flossen



Generell gibt es zwei unterschiedliche „Bauformen“ von Flossen. Die „Bauform“ einer Flosse bestimmt auch dessen Name. Wir unterscheiden zwischen Schuh- und Fersenbandflosse. Die Schuhflosse wird auch gern Schwimmbadflosse genannt, und die Fersenbandflosse wird auch oft als Gerätetauchflosse bezeichnet. Obwohl sich letzten Endes beide Flossenarten für beide Anwendungen eignen, auch wenn sie nicht optimal dafür sind. Für jede dieser beiden Kategorien gibt es unzählige Bautypen, die sich durch Tunnel, Kanäle, Klappen oder sonstige Optimierungen unterscheiden. Für den Beginner ist lediglich wichtig, dass die Flosse gut passt, nicht drückt, nicht auf dem Fuß rutscht und über ein, dem Trainingsstand des

Schülers entsprechenden Härtegrad des Flossenblatts verfügt.

Ein ungeübter Flossenschwimmer sollte eher zu einem weichen als zu einem harten Flossenblatt tendieren. Ein hartes Flossenblatt belastet die Gelenke, die Muskeln und die Haltebänder des Beines und des Fußes unnötig und kann zu Schmerzen und sogar Schäden führen. Das weiche Flossenblatt hat leider auch Nachteile, zum Beispiel beim Schwimmen gegen starke Strömung oder beim Versuch in das Schlauchboot zu gelangen, aber da der Beginner immer von seinem Tauchlehrer, dem Diveguide, dem Tauchlehrerassistenten oder erfahrenen Tauchern begleitet wird, ist dieses Problem vorerst vernachlässigbar. Die Schuhflosse, gern auch als Schwimmflosse bezeichnet, hat ein angegossenes Fußteil, welches eine Einheit mit dem Flossenblatt bildet. Diese Flosse wird ähnlich dem Schuh an der Oberfläche der individuellen Fußgröße entsprechend angepasst. Dieser Flossentyp wird in erster Linie in warmen Gewässern benutzt und eignet sich gut zum Schnorcheln oder Schwimmen, wird aber auch zum Tauchen mit dem Drucklufttauchgerät genutzt. Die Fersenbandflosse hat kein angegossenes Fußteil sondern lediglich eine Öffnung, die den Vorderteil des Fußes aufnimmt. Die Hacke wird dann mittels eines Fersenbands oder eines sogenannten Springstraps (eine Stahlfeder, ähnlich der Feder eines Kugelschreibers, nur größer und rostfrei) fest in die Öffnung der Flosse gepresst.