



**Uli Eiden**

# **Medizinische Selbsthilfe von der Haustür bis ans Ende der Welt**

Eine kleine Einführung in die praktische Heilkunde,  
mit Lagerfeuergeschichten und Pfadfindertricks.

Mit Grafiken von Sonja Heller und zehn Original-  
Zeichnungen von Lord Robert Baden-Powell

3. überarbeitete und erweiterte Auflage 2023

Impressum:

Uli Eiden

## **Medizinische Selbsthilfe von der Haustür bis ans Ende der Welt**

Eine kleine Einführung in die praktische Heilkunde,  
mit Lagerfeuergeschichten und Pfadfindertricks.  
Mit Grafiken von Sonja Heller und zehn Original-Zeichnungen von Lord  
Robert Baden-Powell.

3. Auflage 2023 - Frühere Auflagen erschienen unter dem Titel: Leben  
retten und Medizinische Selbsthilfe

Copyright © 2023 by Dr. Ulrich Eiden, Mainz

Verlag perfect rescue, Dr. Ulrich Eiden, Christofsstr. 2, 55116 Mainz  
[www.perfect-rescue.de](http://www.perfect-rescue.de)

Druck [www.druckterminal.de](http://www.druckterminal.de)  
KDD Kompetenzzentrum Digital-Druck GmbH  
Leopoldstraße 68 \* D-90439 Nürnberg

**ISBN 978-3-9821453-3-4**

**Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.** Die dadurch begründeten Rechte, einschließlich die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Texten, Abbildungen oder Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung, der Präsentation im Internet oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenver- arbeitungsprogrammen bleiben, auch nur bei einer auszugsweisen Ver- wertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder Teilen ist auch im Einzelfall nur innerhalb der Beschränkungen des deutschen Urheberrechtsgesetzes in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist in jedem Fall vergütungspflichtig. Verletzungen dieses Urheberrechtes werden entsprechend der Strafbestimmungen geahndet.

Bei verwaisten Werken, bei denen sich trotz sorgfältiger Recherche der Nutzungsrechteinhaber nicht ermitteln ließ, werden die Urheberrechte und die Verpflichtung zur Zahlung des üblichen Entgeltes anerkannt. Ein fehlender Hinweis auf einen Markennamen bzw. eingetragenes Waren- zeichen (®) bedeutet nicht, das diese frei verfügbar sind.

Autor und Verlag genießen keine materielle Zuwendung Dritter für deren im Buch erwähnten Produkte - abgesehen der freundlicherweise zur Ver- fügung gestellten Fotos. Die Aufzählung der Produkte ist beispielhaft und nicht abschließend. Es mag ebenso gute oder bessere Produkte geben. Der fehlende Hinweis auf einen Markennamen bedeutet nicht, das diese

frei verfügbar sind.

Unter Pfadfinderinnen und Pfadfindern, im Rettungsdienst, unter Tauchern und in den Bergen über 2000 Metern ist das freundschaftliche „Du“ normal und wird passenderweise für dieses Buch benutzt. Zur leichteren Lesbarkeit wird vorwiegend das generische, alle Geschlechter beinhaltende Maskulin verwendet, ohne eine Herabsetzung von Mädchen, Frauen und andere Geschlechter zu beabsichtigen, ebenso vice versa.

**Sicherheitshinweis:** Dieses Buch möchte **Augenmaß, Besonnenheit und Sicherheit** in der Lösung medizinischer Probleme vermitteln. Das ist natürlich eine Gratwanderung und Vereinfachung, denn letztlich gibt es in der Medizin nichts, was es nicht gibt: Hinter scheinbar harmlosen Beschwerden kann sich eine tödlich Erkrankung verstecken ebenso wie hinter einem schweren Krankheitsgefühl etwas Banales. Auch wenn sich viele von der modernen Medizin klare Antworten wünschen - nicht jedes Symptom ist erklärbar oder seine Ursache zu finden. Die Medizin unterliegt einer ständigen Weiterentwicklung, so dass das Buch allenfalls dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung entsprechen kann. Sicher wird es trotz aller Sorgfalt Fehler oder Missverständliches enthalten.

Jeder Benutzer ist aufgefordert, vor der Einnahme von **Medikamenten deren Auswahl, Dosierung, Nebenwirkung und Gegenanzeigen im Beipackzettel** zu kontrollieren und im Zweifel einen **Arzt oder Apotheker zu fragen**. Er bleibt allein verantwortlich für seine medizinische Lageeinschätzung und Anwendung oder Nichtanwendung aller medikamentösen wie nicht-medikamentösen Optionen. Der **Verfasser und der Verlag übernehmen keinerlei Haftung** für Schäden an Personen, Gegenständen oder ideellen Dingen, die aus irgendeiner Benutzung der im Buch enthaltenen Informationen oder Teilen davon entstehen.

Dieses Buch gibt zur Quellenangabe und weiterführende Informationen Links zu Websites Dritter an. Diese Websites unterliegen der Haftung der jeweiligen Betreiber. Der Autor hat bei der erstmaligen Verknüpfung der externen Links die fremden Inhalte daraufhin überprüft, ob etwaige Rechtsverstöße bestehen. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren keine ersichtlich. Autor und Verlag haben keinen Einfluss auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung und auf die Inhalte der genannten Seiten. Das Setzen von externen Links bedeutet nicht, dass sich der Autor oder der Verlag hinter dem Verweis liegenden Inhalte zu Eigen macht. Eine ständige Kontrolle der externen Links ist für Autor und Verlag ohne konkrete Hinweise auf Rechtsverstöße unzumutbar. Bei Kenntnis von Rechtsverstößen werden jedoch derartige externe Links in der folgenden Auflage gelöscht. Herzlichen Dank für die Vorlage des Webseiten-Disclaimers an: Einbock GmbH, Prinzenstraße 1, 30159 Hannover, [www.juraforum.de](http://www.juraforum.de)

## Unfälle beim Gerätetauchen

Unter Beachtung der Leitlinie Tauchunfall 2022-2027 der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM e.V.) und der Schweizerischen Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin (SUHMS),  
[https://register.awmf.org/assets/guidelines/072-001l\\_S2k\\_Tauchunfall\\_2023-03.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/072-001l_S2k_Tauchunfall_2023-03.pdf) (Zugriff 16.4.2023)

Gerätetauchen ist nicht billig, doch die Schwerelosigkeit zieht regelmäßig eine halbe Million Deutsche unter Wasser. Jeder 25. bis 30. Deutsche taucht mindestens einmal im Leben. Das Gerätetauchen beinhaltet spezielle Gefahren: das „**Ausgasen**“ des in der Tiefe vermehrt **gespeicherten Stickstoffs** und **Druckverletzungen luftgefüllter Hohlräume** (Mittelohr, Nasennebenhöhlen, Lunge, Taucherbrille).

**Tauchphysik:** Pro zehn Meter Wassertiefe addiert sich zum Luftdruck (1 bar) ein weiteres Bar durch das Gewicht der Wassersäule über dem Taucher. So herrscht im Vergleich zur Wasseroberfläche in fünf Meter Tiefe der anderthalbfache Druck, in zehn Metern der doppelte und in zwanzig Metern der dreifache. Da das Produkt aus Druck (bar) und Gasvolumen (L) konstant ist (Gesetz von Boyle-Mariotte), wird ein Ballon mit sechs Liter Volumen an der Oberfläche (1 bar)

- in fünf Meter Tiefe (1,5 bar) auf vier Liter,
  - in zehn Meter Tiefe (2 bar) auf drei Liter,
  - in zwanzig Meter Tiefe (3 bar) auf zwei Liter und
  - in dreißig Meter (4 bar) auf 1,5 Liter zusammengepresst.
- Bläst man den Ballon mit Pressluft in zehn Meter Tiefe wieder auf sechs Liter auf, so dehnt er sich bei Rückkehr an die Oberfläche auf 12 Liter aus - wenn er nicht vorher platzt. Beim einfachen **Tauchen mit Atemanhalten** ohne Gerät („Apnoe“), wird die Lunge genauso zusammengedrückt wie der Ballon und nimmt beim Auftauchen wieder die ursprüngliche Größe ein. Dagegen bleibt beim **Gerätetauchen** mit Pressluft (SCUBA: „self containing underwater breathing apparatus“) das Lungenvolumen beim Abtauchen gleich, dazu steht aber die Luft in der Lunge unter einem zu-

nehmenden Druck. Der Atemregler des Tauchgerätes (Lungenautomat, engl. regulator) reduziert den Flaschendruck (bei voller Flasche meist 200 bar) auf den Druck der momentanen Wassertiefe. Nur: wie ein Ballon ist auch die Lunge nicht unendlich dehnbar. Hält der Gerätetaucher während des Aufstieges die Luft an, so kann sie sich nicht um 50 oder 100% ausdehnen, sondern reißt. Durch solche Risse dringt Luft aus den Lungenbläschen in die Blutäderchen oder durch die Lungenaußenseite in den sonst nur hauchdünnen Rippenfellraum. Ersteres bewirkt Verschlüsse der Schlagadern („AGE“: **arterielle Gasembolie**), letzteres einen **Lungenkollaps** („Luftbrustkorb“, lat. Pneumothorax, S. 141). Ähnliches gilt für das **Mittelohr** und alle anderen Hohlräume, deren innere Druckverhältnisse stets dem wechselnden Umgebungsdruck angepasst werden müssen. Gleiches geschieht einem Apnoetaucher, der in der Tiefe einer Unterwasserhöhle aus einer Luftblase „auftankt“ und beim Rückweg nicht ausatmet! **Gehörgangsbartotrauma** siehe S. 521.

**Dekompressionskrankheit:** Je niedriger die Temperatur und je höher der Druck, desto mehr kann eine Flüssigkeit ein Gas speichern (Gesetz von Henry). Gleiches gilt für unseren Körper, der zu 60 bis 65% aus Wasser besteht und „inerten“ Gasen wie Stickstoff und Helium - solchen, die er nicht abbauen kann. Unter Wasser nehmen die einzelnen Organe jedoch unterschiedlich stark die Gase auf: Je nachdem ob stark oder wenig durchblutet, gleichen die „peripheren Kompartimente“ ihren Stickstoffgehalt schnell (Gehirn) oder langsam (Muskeln, Haut, Fett, Gelenke) dem im Blut an („zentrales Kompartiment“). Das gilt sowohl für das Beladen als auch Entladen während und nach dem Tauchen. Je mehr Tauchgänge am Tag oder in der Woche absolviert werden, desto mehr reichert sich Stickstoff in den weniger durchbluteten Organen an (Akkumulation). Fällt beim Aufstieg der Druck, so sinkt auch die Speicherkapazität und der Stickstoff muss peu à peu wieder zurück ins Blut und

über die Lunge ausgeatmet werden. Bei zu raschem Druckverlust perlt er prompt aus. Im Gewebe verursachen dann **Gasblasen** schmerzhaft oder juckende Entzündungen und in den Arterien verstopfen sie die Durchblutung. Sogar für Apnoetauchgänge - extrem tiefe oder sehr viele jeden Tag - ist das relevant. So sind Dekompressionsphänomene bei Apnoe-Rekordversuchen und als „Taravana-Syndrom“ unter polynesischen Perlentauchern bekannt! Je nach Funktion des Organs sind die verschiedensten Symptome möglich, den typischen Tauchunfall gibt es nicht! Am Häufigsten sind Schmerzen aller Art, gefolgt von Taubheitsgefühlen. Je nachdem wie sehr das Organ, in dessen Adern die Bläschen festhängen, selbst mit Stickstoff (oder Helium) übersättigt ist, werden die Blasen aus dem Organ „gefüttert“ und wachsen noch. Diese „periphere Amplifikation“ könnte erklären, warum mal das gut durchblutete Gehirn, ein andermal die weniger durchströmte Haut oder Gelenke betroffen sind.

**Weitere Gaseffekte.** Ab einer Tauchtiefe von 30 m, bzw. einem Druck von 4 bar, wirkt Stickstoff erst aufheiternd, dann einschläfernd: der **Tiefenrausch**. Mit normaler Pressluft (79 % Stickstoff) begrenzt das die maximale Tiefe auf 30-40 m. Um den Stickstoffanteil zu reduzieren, mixt man (mehr als die üblichen 21%) Sauerstoff zur Pressluft und nennt das Gemisch **Nitrox**. Allerdings ist auch Sauerstoff mit zunehmender Tauchtiefe giftig für's Gehirn und löst **epileptische Krampfanfälle** aus. Je nach Sauerstoffgehalt darf die Tiefe nun nicht mehr als 10 m (70% Sauerstoff), 18 m (50%), 25 m (40%), 28 m (36%) bzw. 33 m (32%) betragen. **Helium** bietet sich als Zusatz für tiefere Tauchgänge an, weil es keine dieser Risiken besitzt. Leider perlt es beim Aufstieg noch leichter als überschüssiger Stickstoff aus („geringere Übersättigungstoleranz“), so dass diese Option nur etwas für äußerst erfahrene Taucher ist („technisches Tauchen“).

**„Essoufflement“** (fr. Atemnot): Die mit der Tiefe zunehmend verdichtete Atemluft verursacht einen steigenden

Strömungswiderstand in den Atemwegen (Hagen-Poiseuille-Gesetz). Ab einer Tiefe von 20 m spüren das empfindliche Personen als erschwerte Atmung, z. B. Asthmatiker. Durch eine unbewusste Beschleunigung der Atemzüge („Hechel-Atmung“) kann sich das Phänomen von selbst gefährlich hochschaukeln. Die Folge sind Panikaufstiege und eine gestörte Elimination von **Kohlendioxid**, welches erst den Effekt verstärkt und am Ende einschläfernd wirkt. Um die ersten Anzeichen zu erkennen, beobachten sich Tauchpartner gegenseitig, greifen notfalls beruhigend ein und unterstützen ihren „buddy“ beim kontrolliert-langsamem Aufsteigen. Unterm Strich gibt es **drei entscheidende Voraussetzungen** für's Gerätetauchen: Erstens darf unter Wasser **nie die Luft angehalten** werden, sonst drohen Lungenrisse.

Zweitens muss der **Druckausgleich** in den Atemwegen tadellos funktionieren: vom Rachen über den Kehlkopf, die Luftröhre, Bronchien bis hin zu den Lungenbläschen sowie zum Mittelohr, zu den Nasennebenhöhlen und bis zur Taucherbrille. **Gehe nie mit einem Atemwegsinfekt** oder anderen Druckausgleichsproblemen **tauchen**, auch wenn du dich sonst gesund fühlst: Schwellen die Verbindungskanälchen zu Nasennebenhöhlen und Mittelohr zu, so dehnt sich die darin gefangene Luft beim Auftauchen aus und verursacht stärkste Schmerzen. Zurück an der Wasseroberfläche sammelt sich in der Tauchermaske Blut, wenn die Luft aus der Kieferhöhle nur unter großem Druck entweichen konnte. Auch **abschwellendes Nasenspray ist keine Lösung**, denn die Wirkung kann sich während des Tauchens verlieren! Wie bekommst du dann beim Aufstieg den Überdruck aus den Mittelohren wieder raus? Schlimmstenfalls **reißt ein Trommelfell**. Sofort löst eindringendes, kaltes Wasser - durch Irritation der flüssigkeitsgefüllten Bogengänge im Innenohr - eine wilde **Drehschwindelattacke** aus, die orientierungslos macht (vgl. S. 454). Ertrinken, Panikaufstiege mit Lungenrisse oder einer Dekompressionskrankheit (s. u.) können die Folge sein. Gelingt der Druckausgleich beim Abtauchen ge-

rade noch so mit starkem Pressen, provoziert das den **Übertritt venöser Gasbläschen** vorbei am Lungenfilter in die Arterien sowie **Druckschäden** im Mittel- und Innenohr (S. 279f). Drittens wird von Tauchern (und anderen Wassersportlern) **jederzeit die volle Aufmerksamkeit** verlangt. Bei Schwindelattacken oder Bewusstlosigkeit droht sonst Ertrinken, z. B. durch Unterzuckerung (S. 93), Herzrhythmusstörungen oder epileptische Krampfanfälle (S. 167ff, 538ff). Auch Angstattacken (S. 129), psychische Krankheiten und Psychopharmaka stellen die Tauchtauglichkeit stark in Frage.

Ein **Tauchunfall** (engl. „DCI“: decompression illness/-injury/-incident) ist - vereinfacht - ein Gesundheitsschaden durch Abfall des Umgebungsdruckes beim Tauchen mit und ohne Tauchgerät (Pressluft, nach Einatmen in einer Unterwasserhöhle, Apnoetauchen). Bei 0,8% von 39.099, in einer Datenbank<sup>(1)</sup> erfassen Tauchgängen, kam es zu dekompressionsbedingten Beschwerden: ein Ereignis auf 125 Tauchgänge, zumeist ohne sichtbares Fehlverhalten und trotz großer Erfahrung! Risikofaktoren waren u. a. mehr Körperfett, höheres Alter, ein ungünstiges Tauchprofil, Wasserströmung und körperliche Anstrengung. Weitere Ursachen sind unbekannt und mangelhafte Ausrüstung, unzureichende Ausbildung und Gruppenzwänge. Nach der Recherche des Verbandes deutscher Sporttaucher e. V. waren unter den zwischen 2011 und 2017 in Deutschland, Österreich und der Schweiz tödlich verunglückten 98 Tauchern (14/Jahr) 94 Männer (!) bzw. 27 Solotaucher.<sup>(2)</sup> Weltweit geht der renommierte Unfallforscher Dr. v. Laak der Organisation „Divers Alert Network“ (DAN) von jährlich 50 tödlich und 300 schwer verunglückten deutschen Tauchern aus.<sup>(3)</sup> Ursache für Tauchunfälle sind folgende Mechanismen, einzeln oder in Kombination:

- Ein **Barotrauma** ist eine Verletzung eines Hohlraumes durch mangelnden Druckausgleich, wie Risse in der Lunge, des Trommelfells oder der Nasennebenhöhlen.
- Bei der **Dekompressionskrankheit** (engl. „DCS“: decompression sickness) perlt in der Tiefe gespeicherter Stick-

stoff bzw. ersatzweise zugemischtes Helium im Gewebe oder Blutgefäßen aus. Schon auf dem Heimflug kann der im Vergleich zur Meereshöhe um 25% niedrigere Kabinendruck noch Beschwerden auslösen!

- Bei einer **arteriellen Gasembolie** (AGE) gelangt Luft entweder (a) durch ein *Lungen-Barotrauma* in die Arterien oder (b) es bilden sich Stickstoff- bzw. Heliumbläschen bei zu rascher Dekompression im venösen Blut, die über eine *Kurzschlussverbindung vorbei am Lungenfilter* die Arterien erreichen („Shunt“ in der Lunge oder im Herzen).

**Die Symptome eines Tauchunfalls** können bis zu 48 Stunden verzögert auftreten, auch nach flachen Tauchgängen. Als **schwer** gelten die fett gedruckten **Symptome Nr. 3 - 8**. Die Punkte 1 - 2 werden nur als schwer gewertet, wenn sie nach 30 min Behandlung noch bestehen oder erneut auftreten.

1. Auffällige Müdigkeit.
2. Juckreiz („Taucherflöhe“) ohne Flecken der Haut.
3. **Muskelkater** und dumpfe, wechselnde **Glieder- und Gelenkschmerzen** („bends“), dadurch gebeugtes Gehen.
4. **„Marmorierte“ Haut** („Cutis marmorata“, S. 279): überwärmte, schmerzhaft, etwas erhabene, rote Hautflecken, bei Frauen schmerzende Schwellungen der Brüste.
5. **Atembeschwerden** wie Husten, Luftnot oder Schmerzen im Brustkorb, welche sich beim Einatmen verstärken („chokes“). Bauchschmerzen gibt es in Einzelfällen.
6. **Seh- und Hörstörungen, Ohrgeräusche**, siehe S. 279.
7. **Neurologische Ausfälle**, ähnlich einem Schlaganfall oder einer Querschnittslähmung: Muskellähmungen, Taubheit der Haut („Ameisenlaufen“, „pelzig“, „eingeschlafen“), gestörte Sprache, Ungeschicklichkeit, Gang- und Standunsicherheit, Taumeln, Schwindel, Übelkeit, „Harnverhalt“: erschwertes Wasserlassen bei voller Blase.
8. **Körperliche Schwäche**, Kreislaufstörung/Schock S. 146f,
9. **Schläfrig- oder Bewusstlosigkeit**.

Sonderfall: epileptische Krampfanfälle, ausgelöst durch zu hohen Sauerstoffteildruck/Nitrox, nicht durch Druckabfall.



**Abb. 135: links: Rot-marmorierte Haut nach Tauchunfall.** Detailaufnahme. Abdruck mit der freundlichen Genehmigung von Herrn W. Pölzer, Kuchl

**Abb. 136: unten: Rot-marmorierte Haut nach einer Gasembolie in der Halsschlagader.** Die Bildfläche entspricht ca. 60 cm x 30 cm. Mit der freundlichen Genehmigung von Prof. Dr. Rob van Hulst, Druckkammerzentrum der Universität Amsterdam.



Ursachen für **Drehschwindel**, **Hörminderung** und **Ohrgeräusche** (Tinnitus) während und nach Tauchgängen sind:

1. Ein **Trommelfellriss** durch fehlenden Druckausgleich im Mittelohr (oder selten im äußeren Gehörgang - S. 521): sofort kurzer, aber heftiger Drehschwindel. Erste Hilfe: bestenfalls kann der Tauchbuddy einen Panikaufstieg verhindern. Tauchen finito und ab zum HNO-Arzt.

2. Ohne Trommelfellriss führt ein leichtes **Mittelohrbarotrauma** zum Gefühl von „Wasser im Ohr“, erschwertem Druckausgleich, Ohrenscherzen, Hörminderung und Ohrgeräuschen, z.T. besteht Schwindel. Erste Hilfe: abschwellende Nasentropfen durch die Nasen den Rachen runterlaufen lassen, Tauchpause, besser zum HNO-Arzt.
3. **Druckdifferenz-Schwindel** („alternobarer“): Ein zeitlich versetzter Druckausgleich über die Ohrtrompeten bedingt Druckdifferenzen zwischen rechten und linken Mittelohr. Folge ist ein Schwindel mit oder ohne Drehgefühl während dem Ab- oder Auftauchen. Ursächlich sind eine zu dicht sitzende Kopfhaut oder unterschiedlich gut funktionierende Ohrtrompeten.
4. **Innenohr-Barotrauma**: Der Druckausgleich gelingt nur schlecht mit starkem Pressen beim Abtauchen. Die schlagartig ins Mittelohr einschießende Luft beschädigt das (Fenster zum) Innenohr. Oft setzt der Dauerschwindel im Wasser ein; andere Zeichen eines Tauchunfalls fehlen. Meist besteht ein Gefühl von „Wasser im Ohr“. Erste Hilfe: abschwellende Nasentropfen, ggf. Schmerzmittel (S. 71), Ende der Tauchsafari und HNO-Arztbesuch.
5. **Innenohr-Dekompressionskrankheit** (\*): nach tiefen, anstrengenden oder mehrfachen Tauchgängen perlt Stickstoff oder Helium verzögert im Innenohr aus. Neben Dauerschwindel finden sich andere Zeichen eines Tauchunfalls, doch das Ohr „fühlt sich normal“ an. Erste Hilfe: wie sonst nach Tauchunfällen, s. unten.

\* Der englische Ausdruck „staggers“ - d. h. „Taumeln“, wird auch allgemein für neurologische Störungen nach Tauchunfällen verwendet.

### Erstmaßnahmen bei LEICHTEN Tauchunfällen:

- **Sofort Flaschensauerstoff atmen: viel hilft viel**, uneitel auch bei geringen Beschwerden und bis mit einem Arzt gesprochen wurde. Lasse dich davon nicht durch andere abbringen. Notlösung: Mit „Nitrox“ gefüllte Tauchflaschen haben einen höheren Sauerstoffanteil.

Sauerstoff darf nicht in der Nähe von Zündquellen (Rau-280

cher!) benutzt und das Flaschengewinde nicht eingefettet werden, weil er brandbeschleunigend wirkt. Schütze druckgefüllte Flaschen vor intensiver Sonne, Hitze- oder Gewalteinwirkung. Auf das Flaschenventil wird der Druckminderer aufgeschraubt und darauf die Plastikleitung zur Gesichtsmaske aufgesteckt. Wird das Ventil geöffnet, zeigt das Manometer des Druckminderers augenblicklich den Flaschendruck an, bei voller Flasche meist 200 bar. Am Druckminderer wird die Flussrate dosiert. Bei 200 bar bietet eine 2-Liter-Flasche einen Vorrat von 400 Litern Sauerstoff, der bei 15 L/min für 27 min reicht. Ein Reservoir an der Maske (sammelt den ausströmenden Sauerstoff während der Ausatmung) oder ein Demand-Ventil (Sauerstoffabgabe nur beim Einatmen) machen die Anwendung effektiver. **Tauchboote** haben große Sauerstoffflaschen an Bord, das heißt aber nicht zwingend, dass diese auch voll sind und der Druckminderer funktioniert. Eine neue, eigene **Einweg-Sauerstoffmaske** mit Reservoir und Zuleitung dabei zu haben, ist appetitlicher und kostet nur wenige Euro <sup>(4)</sup>.

Für das Tauchen autark von Tauchbasen und -Booten ist eine **eigene Sauerstoffausrüstung** eine Überlegung wert, bei abseits gelegenen Tauchrevieren das **Wenoll®-System**. Bei diesem wird nicht verbrauchter Sauerstoff wie bei Narkosegeräten durch die Absorption von Kohlendioxid aus der Ausatemluft recycelt und ein knapper Vorrat über Stunden gestreckt.<sup>(5)</sup> Kein anderes Verfahren bietet ein solch effizientes Verhältnis von Gewicht zu Einsatzdauer. Je nach Ausführung kostet es 1000 bis 1500 Euro, ein Nachrüstset ca. 350 Euro für eine bereits vorhandene Sauerstoffflasche mit Druckminderer. Der Wenoll®-Notfallkoffer ist konform zu den IATA-Sicherheitsrichtlinien, muss aber trotzdem bei der Fluglinie angemeldet werden. Unter anderem halten Lufthansa®, Air France® und Swiss® ihn selbst für Notfälle an Bord vor <sup>(6)</sup>. Die Taucherorganisation Divers Alert Network (DAN®) bildet in „Medical Oxygen Rebreather“-Kursen medizinische Laien für die Anwendung aus.

Weitere Erstmaßnahmen bei leichten Symptomen:

- **Flach hinlegen**, vermeide Schwitzen wie Kältezittern.
- **Neurocheck** - angelehnt an den NeuroCheck des VDST.
  - (1) **Laut ansprechen, notfalls rütteln:** Wach? Schläfrig/noch erweckbar? Bewusstlos/nicht erweckbar?
  - (2) **Verwirrtheit?** Sind aktueller Monat und Ort erinnerlich? Können zwei Gegenstände wie Uhr, Stift oder Brille benannt werden?
  - (3) **Verständnis und Kooperation:** Können einfache Aufgaben wie „Augenschließen“ oder „Fäuste ballen“ ausgeführt werden?
  - (4) **Aussprache** normal oder undeutlich?
  - (5) **Sehkraft:** Kann die Uhr abgelesen werden? Sind entfernte Dinge erkennbar? Bestehen Doppelbilder oder verschwommenes Sehen?
  - (6 - 7) **Kraft im Seitenvergleich** testen: „Zähne zeigen“ und „Armvorhalteversuch“ (S. 164/Abb. 71/72). Im Liegen Beine nacheinander anheben.
  - (8) **Hautempfindlichkeit** - nur im Einverständnis und unter Beachtung der Privatsphäre - beidseits testen: Fahre über Wangen, Arme, Beine und frage dabei nach Seitenunterschieden.
  - (9) **Finger-Nase-Versuch** (S. 453/Abb. 227). Frage nach **Schwindel**.
  - (10) Nur soweit möglich, **aufstehen lassen und die Stand- und Gangsicherheit** mit offenen und geschlossenen Augen prüfen. Besteht ein Schwanken? Sei bereit, die Person notfalls aufzufangen.

**Ein unauffälliger Test schließt keinen Tauchunfall aus.** Notiere die Tauchgangdaten und Auffälligkeiten der Untersuchung. Wiederhole das anfangs alle 30 min, um den Verlauf zu erfassen.

- Kontinuierlich bis zu **einem Liter pro Stunde trinken**, so lange der Taucher wach ist und sich nicht verschluckt - aber keinen Alkohol.
- Falls möglich, messe den **Blutdruck**. Bei hohen Werten und *bekanntem* Bluthochdruck sollte das *ärztlich verordnete Bedarfsmittel* eingenommen werden, s. S. 160.
- Denke bei Diabetikern an eine Unterzuckerung, s. S. 93.

Bei **leichten Symptomen** (Müdigkeit, Juckreiz) ohne neurologische Probleme und **kompletter Erholung innerhalb von 30 min (!)** genügt es, den Taucher zu einem (Taucher-) Arzt zu bringen, incl. dem Tauchcomputer bzw. Logbuch zwecks Analyse. Zumindest ist eine **tauchmedizinische Telefonberatung** fällig, allein schon um den „Warnschuss“ zu

klären. Tauchen ist bis dahin passé. Innenohrbarotrauma s. S. 280. Bleibt der Taucher beschwerdefrei, wird er trotzdem 24 Std. beobachtet - und sein Buddy! Vorgehen bei mehr **als 30 min bestehenden Symptomen**: s. u. schwere Symptome.

**Taucher-Hotlines** - immer Stichwort „Tauchunfall“ angeben:

Divers Alert Network (DAN)	+39 (0) 6 4211 8685
Internationale Hotline	+39 (0) 6 4211 5685
DAN Deutschland und Österreich *Merke: 00800 plus „DAN NOTRUF“ auf der Telefontastatur	00800 326 668 783*
DAN Europe Suisse, c/o Rega Schweiz	+41 333 333 333 innerhalb der Schweiz: 1414
Schiffahrtsmedizinisches Institut der deutschen Bundesmarine	+49 (0) 431 5409 1441 Zentrale: +49 (0) 431 5409-0
Verein deutscher Sporttaucher (VDST)	+49 (0) 69 800 88 616
Für Versicherte von Aqua med:	+49 (0) 421 240 110 0



### Erstmaßnahmen bei **SCHWEREN** Symptomen:

- **Notruf.** Der Rettungsdienst sorgt für den schnellstmöglichen Transport in eine geeignete Klinik, wenn verfügbar mit Druckkammerbehandlung (hyperbare Sauerstofftherapie, HBO). Tauchcomputer mitgeben. Im Ausland und an entlegenen Orten kann die zusätzliche Kontaktaufnahme mit einer Taucherhotline (s.o.) sinnvoll sein.
- **Wiederbelebung** bei Bewusstlosigkeit und fehlender Atmung: S. 110. **A/B/C/D/E-Check**: S. 112. **Neurocheck**: S. 282. Falls möglich, Blutdruck und Blutzucker messen.
- **Sauerstoffgabe, s. o. und „000“-Situationen, S. 14 - 15.**
- **Seitenlage** bei gestörtem Bewusstsein, S. 91/Abb. 38.
- **Daten des Tauchgangs** notieren, am besten durch den Tauchbuddy: Tiefen, Dauer, Atemgas, übrige kürzliche Tauchgänge mit Pausen dazwischen. Frage nach medizinische Vorerkrankungen (V/E/R/M/A/S/S/E/L/T, S. 44).

Ergänzungen für Leute vom Fach: Etwa 5% der verunfallten Taucher, die einer Druckkammertherapie bedürfen, haben zusätzlich einen **Lungenkollaps** (Luftbrustkorb, Pneumothorax, S. 141). In der Regel ist hier keine Entlastungspunktion (s. unten) erforderlich, um die Luft aus dem Rippenfellraum abzuleiten.  
 (7) Noch viel seltener ist ein **Spannungsluftbrustkorb** (Spannungspneumothorax) bei Tauchunfällen. Dabei verdrängt der aufgebläse- ne Rippenfellraum das Herz zur Gegenseite und behindert die Blutfüllung in der Entspannungsphase („Diastole“). Folge sind ein Kreislaufschock (S. 146) oder gar ein Herzstillstand (S. 101). Verdächtig sind:

- **Schwere Luftnot, blaue Hautfarbe** (Zyanose, S. 124), **gestaute Halsvenen** (S. 145) oder **Bewusstlosigkeit** unmittelbar nach Erreichen der Wasseroberfläche, keine Erholung trotz Sauerstoffgabe.
- **Sehr schnelles Auftauchen** (Tauchbuddy fragen) oder Notaufstieg aufgrund eines technischen Problems und/oder Panik, selbst aus wenigen Metern Tiefe!
- **Unerfahrenheit, bekanntes Asthma, Raucherbronchitis** oder ein früherer **Lungenkollaps** ohne Anlass („Spontan-Pneumothorax“).

Notärzte, Notfallsanitäter und Rettungsassistenten lernen den Überdruck im Brustkorb zu erkennen und mit einer Punktion zwischen den Rippen zu entlasten (Thoraxdrainage). Im zweiwöchigen DAN®-Kurs zum „Diver Medical Technician“ können medizinische Laien die Technik erlernen. Wird die Stelle falsch gewählt, werden aber das Herz, große Blutgefäße, die Leber oder die Milz verletzt, bzw. die Lunge selbst, wenn doch kein Pneumothorax bestand.

Zur Behandlung von **Tauchunfällen an entlegenen Orten** (Druckkammer > 12 h entfernt) wurde schon der Überdruck unter Wasser für eine „**nasse Rekompresseion**“ (engl. „in water recompression“) genutzt. Hier wird bei einem Folgetauchgang Nitrox oder reiner Sauerstoff geatmet, um den Stickstoff auszuspülen. Es gibt zahlreiche technische wie personelle Voraussetzungen, welche die Methode für die meisten Sporttaucher untauglich machen. Bei geringen Symptomen ist sie unverhältnismäßig. Schwer verunglückte, von Fremdhilfe abhängige Taucher werden durch sie zusätzlich gefährdet, z. B. durch Ertrinken oder durch Krampfanfälle aufgrund der Sauerstofftoxizität. Das Verfahren ist umstritten und wird von deutschen und schweizerischen Taucherärzten (GTÜM, SUHMS) abgelehnt. Weiterführende Informationen finden sich in „Moderne Tauchmedizin“, Hrsg. von Ch. Klingmann und K. Tetzlaff, 2. Aufl. 2012.

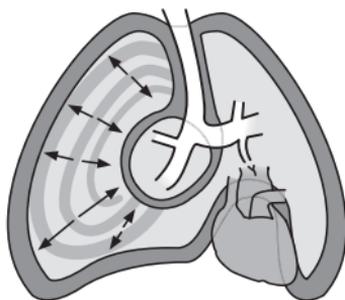


Abb. 137: Spannungsluftbrustkorb

## Prophylaxe für Tauchunfälle: das „low bubble diving“<sup>(8)</sup>

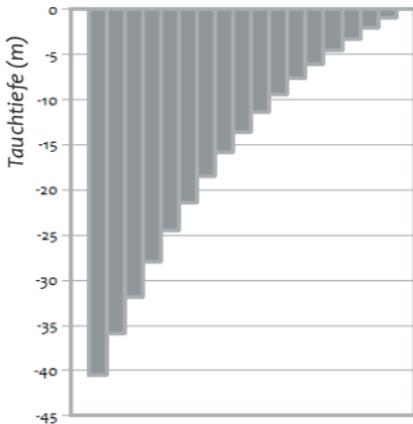
1. **Vermeide starke Stickstoffanreicherung.** Als low bubble diving gelten maximal **zwei Tauchgänge pro Tag** mit mehr als vier Stunden Pause dazwischen. **Reize die Nullzeitgrenzen nicht aus** - also die maximalen Tauchzeiten („Stickstofflast“), die beim Auftauchen gerade noch keinen Dekompressions-/Deko-Stopp verlangen: Alle Tauchtabellen und -Computer basieren auf Daten von Marine-soldaten, Sportstudenten und jungen Ziegen, aber das Gros der Taucher ist dicker, älter und weniger trainiert! Auch messen Computer bislang nicht das Ankämpfen gegen eine Wasserströmung, nur steigt hier der Luftverbrauch und damit zwangsläufig die Stickstoffbelastung!
2. **Sorgfältige, langsame Dekompression unter Wasser:** Erreiche die **größte Tauchtiefe zu Beginn** des Tauchgangs, d. h. keine „Jojo“-Tauchgänge mit wiederholten Auf- und Abstiegen. Kontrolliere die Aufstiegs-geschwindigkeit: nicht an die Oberfläche „poppen“, sondern **max. 5 m/min in Null bis 10 m Tiefe**, besser 1 m/min im Bereich von Null bis 5 m Tiefe.<sup>(4)</sup> Faustregeln für den kontrollierten Aufstieg sind ein gemütliches Entlanghangeln an der Ankerkette und langsamer, als die ausgeatmeten kleinen Luftbläschen aufsteigen. In dieser Phase sollte körperliche Anstrengung wie Schwimmen gegen die Strömung vermieden werden. Achte vor dem Auftauchen in fünf Meter Tiefe auf den mindestens dreiminütigen **Safety-Stopp**. Extra „Deep-Stopps“ in größeren Tiefen schaden nicht, nur plane niemals Pflicht-Deko-Stopps ein, dann ist ein eventueller Notaufstieg riskant. Nach entsprechender Schulung kann man ein **Nitrox-Atemgas** (erhöhter Sauerstoff-/reduzierter Stickstoffgehalt) **unter Verwendung von Presslufttabellen** bzw. -Computereinstellung vorziehen. Beachte, dass die Tauchtiefe unter Nitrox aufgrund der Sauerstofftoxizität vermindert ist. Weil **Helium** (Spezialgas tiefe Tauchgänge) leichter als Stickstoff

ausperlt, taugt es nicht zum low bubble diving.

3. **Husten und Pressen vermeiden.** Ebenso wie ein mit Kraft ausgeführter Druckausgleich provoziert Husten und Pressen den Blasen-Übertritt von der venösen Seite auf die arterielle, vorbei am Filter der Lungenäderchen. Gehe nicht erkältet tauchen und verzichte auf das Rauchen. Blase an der Oberfläche das Jacket bzw. die Tarrierweste besser mit der Restluft aus der Flasche als mit dem Mund auf. Zurück am Boot, ziehe die schweren Ausrüstungsstücke vor dem Ausstieg aus, lasse sie dir abnehmen und dir selbst beim Ausstieg helfen.
4. **Vermeide starkes Ausgasen nach dem Tauchgang.** In den ersten ein bis zwei Stunden nach einem Tauchgang wird noch viel Stickstoff aus Muskel- und Fettgewebe freigesetzt. Das sollte nicht weiter beschleunigt werden: **vermeide körperliche Arbeit, Sport und Kältezittern.** Sonst verstärkt sich mit der Muskeldurchblutung auch das Auswaschen des Stickstoffs. Auch ein passives **Erhitzen des Körpers** ist schlecht, weil es zusätzlich die Speicherkapazität reduziert (s. o.: Gesetz nach Henry). Das heißt: kein Schwitzen, kein heißes Duschen, keine Sonnenbäder und keine Sauna. Bei Sprüngen von Klippen oder vom Boot wirkt auf den Körper eine („kinetische“) **Bewegungsenergie**. Wie das Schütteln einer Sprudelflasche lässt so etwas schlagartig mehr Stickstoff ausperlen.<sup>(4)</sup> Vergleichbar sind Fahrten auf kleinen Außenbordern, die für küstennahe Tauchplätze üblich sind. Durch die permanenten Erschütterungen aufgrund des Wellengangs sind bei längeren Strecken ähnliche Effekte denkbar. **Tauche nicht durstig und trinke nach dem Tauchgang** mindestens einen halben Liter. Je mehr, desto besser – auch wenn die Toiletten nicht einladend aussehen. Warte mindestens zwei Stunden nach einem Tauchgang, bevor du dich dem niedrigeren Luftdruck in den **Bergen** aussetzt und mindestens 24, besser 36 Stunden mit dem Rückflug.<sup>(9)</sup>

## 5. Vorsichtiges Tauchen besonders während der Periode?!

Eine Dekompressionskrankheit mit notwendiger Druckkammerbehandlung scheint häufiger während und kurz nach der Menstruation zu sein, aber nur bei Frauen, die keine Anti-Baby-Pille nehmen. <sup>(10)</sup>



**Abb. 138: Druckunterschiede in verschiedenen Tauchtiefen.** Jede Stufe im Diagramm entspricht einer 10%igen relativen Druckveränderung. D. h. ein Auftauchen um 4 m von 36 auf 32 m bedingt die gleiche relative Druckabnahme wie während des letzten Meters bis zur Wasseroberfläche. Um das gleiche Maß nimmt das Volumen einer Gasblase beim Auftauchen zu. Entsprechend sollte man den Aufstieg umso mehr abbremsen, je näher die Wasseroberfläche kommt.

Quellen: (1) Cialoni D et al. Dive risk factors (...) Analysis of DAN Europe DSL Data Base. *Frontiers of Psychology* 2017, Vol. 8, Article 1587

(2) Ostheimer F, Dipl. Ing., Stellv. VDST-Ausbildungsleiter, Tauchunfälle in Deutschland, Vortrag 4.2.2018 Druckkammerzentrum Wiesbaden, Zahlen nach Presse- u. Polizeiberichten ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

(3) v. Laak U, Interview in Zeitschrift „Tauchen“, Ausgabe 2/2012, S. 72

(4) Michaelis D, Leitender Arzt des Druckkammerzentrums Wiesbaden. Persönliche Mitteilung Nov. 2014

(5) EMS GmbH Emergency Medical Systems, [www.wenoll-system.de](http://www.wenoll-system.de)

(6) Graf J et al, Medizinische Notfallsituationen im Flugzeug, *Dtsch Ärztebl Int* 2012; 109:591-602

(7) Külls C, Chefarzt der Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin, Schmerztherapie und Tauchmedizin, Helios Spital Überlingen. Persönliche Mitteilung April 2015

(8) Torti SR. Die Bedeutung des offenen Foramen ovale beim Tauchen, mit Empfehlungen 2007 der Schweizerischen Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin (SUHMS). *Schweiz Med Forum* 2007;7:975-977

(9) Cialoni D et al. Flying after Diving: in-flight echocardiography after a scuba diving week. *Aviat Space Environ Med* 2014; 85:993-8

(10) Lee V et al. Decompression sickness in women: a possible relationship with the menstrual cycle. *Aviat Space Environ Med*. 2003;74:1177-82

Lesebuch, Fundgrube und Rettungsanker: von Erster Hilfe über Husten, Schnupfen, Heiserkeit bis hin zu akuter Bergkrankheit, Malaria oder dem Schultereinrenken -

**„Medizinische Selbsthilfe von der Haustür bis ans Ende der Welt“** ist ein nach Symptomen geordnetes Nachschlagewerk für alle, die es genau wissen wollen. Über 1400 Stichwörter und mehr als 800 Querverweise lotsen durch 604 vollgepackte Seiten und bringen den Leser auf die richtige Fährte. Zuviel? Ach was: Erstens geht's hier um Heilkunst und zweitens hat jedes anständige Klampfenbuch schon 400. Ab 14 Jahre, 310 g, mit 385 Fotos, Zeichnungen und Flussdiagrammen. Passt im DIN A6-Format und dank 60 g-Papier noch in die Hosentasche. Die dritte Auflage 2023 wurde komplett überarbeitet, erweitert und aktualisiert.

Aktualisierungen auf [www.perfect-rescue.de](http://www.perfect-rescue.de)



ISBN 978-3-9821453-3-4

**32 Euro** [D/A]

Davon unterstützen 5 Euro die Deutsche Lepra- und Tuberkulosehilfe e. V. (DAHW)



**Lepra- und Tuberkulosearbeit**

**WELTWEIT**

DAHW Deutsche Lepra- und Tuberkulosehilfe e.V.

