



# Tauchmedizin

## Unfälle und Erkrankungen beim Tauchen für Freizeittaucher

Zusammengestellt von  
Kai Born und Ralf Künzel



*Die Airbubble-Skriptenreihe Band 3*

## Über die Autoren

*Dr. Kai Born.* Facharzt für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Taucher seit 1992, professioneller Taucher seit 2015, PADI-IDC-Staff-Instructor (#377715) und SSI-AOWD-Instructor (#85538), ERF-Instructor-Trainer, tätig im Airbubble Divecenter (PADI-5-Star-IDC-Center, Bischofsheim).

Kontakt über IKVT-Hessen, Bahnhofstraße 27-33, 65185 Wiesbaden und [info@airbubble.de](mailto:info@airbubble.de).

*Dr. Ralf Künzel.* Facharzt für Neurologie und Psychiatrie, Tauchmedizin. Taucher seit 1980, professioneller Taucher seit 2015, PADI-Instructor (#372948) seit 2020, EFR-Instructor, tätig im Airbubble Divecenter (PADI-5-Star-IDC-Center, Bischofsheim).

Kontakt über: Praxis Künzel, Römerstraße 31, 63486 Bruchköbel und [info@airbubble.de](mailto:info@airbubble.de)

## Unter Mitarbeit von

Xenia Kuzelka, PADI-Course-Director, Airbubble Dive Center, Bischofsheim

**Die medizinischen Erkenntnisse sind im Fluss und die medizinischen Prozeduren werden kontinuierlich angepasst. Die Autoren übernehmen keine Verantwortung für die Aktualität der beschriebenen Lösungen. Es besteht immer die Notwendigkeit, sich über den aktuellen Stand der Forschung zu informieren.**

## Die Airbubble-Skriptenreihe

Die Airbubble-Skripten-Reihe veröffentlichen wir kostenfrei nach dem Open Access Prinzip. Wir verwenden eigene Bilder oder Bilder mit einer freien Lizenz. Der Zweck ist, dass Wissen allen Menschen kostenfrei zur Verfügung gestellt wird. Unsere Skripte können damit privat genutzt werden. Das Copyright bleibt aber bestehen.

Version 1.0 2022

Copyright K. Born & R. Künzel

Airbubble Divecenter  
PADI-5-Star-IDC-Center

Neben dem Mühlweg 10  
65474 Bischofsheim  
Deutschland

# Inhaltsverzeichnis

Einführung .....	5
A Verletzungen und Erkrankungen durch Druck .....	6
1. Überblick .....	6
Verletzungen und Erkrankungen.....	6
Physiologie .....	6
Gefahren.....	7
2. Die Druckverletzungen und Erkrankungen durch Druck.....	8
Mechanische Druckverletzungen.....	8
Druckverletzungen des Ohres .....	8
Gasnarkose (Tiefenrausch).....	10
Krampfanfall.....	11
Dekompressionsprobleme .....	11
Dekompressionserkrankung .....	12
Dekompressionstraumata .....	13
Fliegen nach dem Tauchen.....	14
B Verschlechterung körperlicher Erkrankungen .....	15
1. Überblick über die typischen Vorerkrankungen .....	15
2. Umgang mit Vorerkrankungen.....	15
C Verletzungen durch Objekte, Tiere und Pflanzen .....	17
1. Überblick über die möglichen Verletzungen.....	17
Ursachen.....	17
Physiologie .....	17
Schutz vor Verletzungen .....	18
2. Mechanische Verletzungen und Infektionen .....	19
3. Umgang mit Verletzungen .....	19
D Vergiftungen.....	20
1. Überblick über Vergiftungen .....	20
2. Vergiftungen über Mund, Nase und Haut.....	20
3. Vergiftungen durch Atemgas .....	21

Vergiftung durch Kohlenmonoxid .....	21
Vergiftung durch Sauerstoff .....	22
4. Vergiftungen durch Flora und Fauna .....	23
E    Andere Erkrankungen und Unfälle.....	25
1. Ertrinkungsunfall .....	25
2. Hyperthermie .....	26
3. Hypothermie .....	26
F    Rettung eines verunfallten Tauchers .....	28
1. Einen bewusstlosen Taucher an die Oberfläche bringen.....	28
2. Den bewusstlosen Taucher an der Oberfläche stabilisieren und Hilfe rufen .....	29
3. Den bewusstlosen Taucher aus dem Wasser bringen und Hilfe rufen .....	30
4. Durchführen der CRP.....	30
G    Literatur und Praxis-Kurse .....	31

# Einführung

Der Tauchsport erfreut sich einer breiten Beliebtheit, was sich in den letzten Jahren an der gestiegenen Nachfrage nach Tauchkursen zeigt. Viele machen die Grundkurse und tauchen in der Freizeit. Häufig werden auch weiterführende Kurse besucht. Der Fokus liegt aber in erster Linie meistens auf dem praktischen Tauchen in den vielen wunderschönen Tauchgebieten unserer Erde. Der moderne Tauchsport ist insgesamt sicher, wenn wir Taucherinnen und Taucher uns richtig verhalten. Wenn wir die Gefahren und Restrisiken kennen, können wir uns entsprechend vorsichtig verhalten und dadurch sicherer tauchen.

Das vorliegende Skript stellt die wesentlichen Ursachen von Unfällen, Verletzungen und Erkrankungen vor, die beim Tauchen auftreten können. Wir beschreiben, wie wir diese Gefahren vermindern können und wie wir damit umgehen, wenn es denn trotzdem zu Unfällen, Verletzungen und Erkrankungen kommt. Mit diesem Wissen können wir prophylaktisch handeln und uns und andere Taucher gegebenenfalls retten. Das Know-How trägt dazu bei, dass wir mehr Spaß beim Tauchen haben und mehr Kompetenzen und damit mehr Selbstvertrauen aufbauen. Wir sind für alle möglichen Eventualitäten gerüstet.

Wenn Du, liebe Leserin und lieber Leser, jedoch etwas nicht genau verstehst, bist Du herzlich eingeladen, nachzuschlagen, im Internet zu recherchieren, eine Tauchlehrerin bzw. einen Tauchlehrer zu fragen oder einen Praxis-Kurs zu besuchen. Wir erklären und zeigen Dir die Dinge gerne.

Wir wünschen nun allen interessierten Taucherinnen und Tauchern viel Spaß beim Lesen. Wir freuen uns über konstruktive Rückmeldungen, um das Skript kontinuierlich zu verbessern.

# A Verletzungen und Erkrankungen durch Druck

## 1. Überblick

### Verletzungen und Erkrankungen

Die Druckunterschiede unter Wasser können beim Aufsteigen zu Symptomen, Verletzungen und Erkrankungen führen. Die Symptome nennen wir **Kompressions-** oder **Dekompressionssymptome**. Die Verletzungen durch Druck nennen wir **Barotraumata** oder **Kompressions-** oder **Dekompressionstraumata**. Die Erkrankungen, die sich aufgrund der Druckunterschiede beim Aufstieg ergeben, nennen wir **Dekompressionserkrankungen**. Die folgenden Phänomene können dabei auftreten:

- Barotrauma durch die Maske, durch den Anzug und durch die Kopfhaut
- Barotrauma des Ohres
- Gasnarkose in der Tiefe
- Krampfanfall in der Tiefe
- Dekompressionserkrankung nach dem Aufstieg
- Dekompressionstraumata beim Aufstieg

### Physiologie

**Druckveränderungen.** Im Wasser besteht ein höherer Druck als an der Oberfläche und nimmt mit der Tiefe kontinuierlich zu. In den luftgefüllten Kammern des Körpers (Mittelohr, Stirn- und Nasennebenhöhlen) muss die Druckveränderung durch Zuführen von Luft ausgeglichen werden. Andernfalls kommt es v. a. im Ohr zu Verletzungen. Der erhöhte Gasdruck der Atemluft führt zu einer erhöhten Konzentration dieser Gase im Blut und in den Geweben. Die wesentlichen Gase sind Stickstoff (Formelzeichen:  $N_2$ ) und Sauerstoff (Formelzeichen:  $O_2$ ). Die anderen Gase spielen beim Sporttauchen aufgrund ihrer geringen Konzentration (circa 1 % Anteil) keine Rolle.

**Stickstoff.** Durch den erhöhten Druck unter Wasser wird mehr  $N_2$  im Blut und in den Geweben während des Tauchgangs gespeichert und muss beim Aufstieg wieder abgeatmet werden.  $N_2$  wird im Blut mit der Zeit immer mehr in die Gewebe eingelagert. Je weicher das Gewebe, desto schneller. Die erhöhte  $N_2$ -Konzentration im Blut wirkt auf Strukturen des Zentralnervensystems (ZNS). Beim Auftauchen vermindert sich die Gaskonzentration in der Atemluft, was dazu führt, dass die vorhandenen Gase im Blut abgeatmet werden. Die Gase im Gewebe müssen sich nun erst wieder im Blut lösen, um abtransportiert werden. Die Gaskonzentration in den Geweben und im Blut müssen sich wieder dem Oberflächendruck annähern.

**Sauerstoff.** Die erhöhte  $O_2$ -Konzentration beim Tauchen mit Luft kann den Mechanismus der Gasnarkose des Stickstoffs verstärken. Sauerstoff muss beim Auftauchen nicht abgeatmet werden, da die Gewebe diesen verbrauchen. Wenn mit  $O_2$ -angereicherter Luft (Enriched Air Nitrox EANx) getaucht wird, wirkt der Sauerstoff in hoher Konzentration toxisch auf das ZNS und kann zu einem Krampfanfall führen.

## Gefahren

**Mechanische Gefahren beim Abtauchen.** Wenn kein Druckausgleich gemacht wird, können die Maske und Teile des Trockenanzugs Druckstellen verursachen, die schmerzhaft sind und ggf. Blutergüsse erzeugen. Die Kopfhaut kann stärker auf die Druckrezeptoren des Halses drücken und damit den Blutdruck senken, was zu Schwindel, Übelkeit und sogar Ohnmacht führen kann.

**HNO-Verletzungen beim Abtauchen.** Es kann zu Verletzungen des Ohres kommen, wenn kein adäquater Druckausgleich erfolgt: Flüssigkeitsansammlung im Mittelohr, Blutungen ins Trommelfell und Mittelohr, Trommelfellriss. In der Nase und in den Nebenhöhlen kann es zu kapillaren Blutungen kommen, die in der Regel harmlos sind.

**Biochemische Gefahren beim Abtauchen.** Die erhöhte Gaskonzentration führt zu Wirkungen im ZNS. Der Stickstoff in der Luft führt bereits zu Einschränkungen des Denk- und Urteilsvermögens ab etwa 15 m Tiefe abhängig von Wassertemperatur zum Tiefenrausch. Der Tiefenrausch wird auch Gasnarkose genannt, da Sauerstoff die Wirkung verstärken soll, und ist an sich nicht gefährlich bzw. gesundheitsschädlich. Die Reaktionen der Betroffenen können aber gefährlich werden, wenn Probleme falsch eingeschätzt werden oder zu langsam oder falsch gehandelt wird. Der erhöhte Sauerstoffgehalt bei sauerstoffangereicherter Luft (EANx) kann zu Krampfanfällen führen, die häufig tödlich enden. Der Sauerstoff wirkt auch toxisch auf das Lungengewebe. Die Einwirkzeit ist aber beim Tauchen zu kurz und führt in der Regel nicht zu unangenehmen Folgen. Nur wenn die Lunge deutlich vorgeschädigt ist, kann sich der Sauerstoff auf das Gewebe toxisch auswirken. Mit so einer vorgeschädigten Lunge darf nicht getaucht werden.

**Biochemische Gefahren bei Auftauchen.** Wenn wir zu schnell auftauchen, sind das Blut und die Gewebe übersättigt, was zur Bildung von Gasblasen im Blut und in den Geweben führen kann. Wenn diese Gasbläschen sehr klein sind (Mikroblasen), sind diese ungefährlich. Diese bilden sich bei allen Tauchern beim Auftauchen und auch beim Fliegen nach dem Tauchurlaub in begrenzten Mengen. Der Körper kann das kompensieren. Wenn die Bläschen aber größer werden (Makroblasen), können sie Blutgefäße verstopfen und damit zu einem Herzinfarkt und/oder Lungeninfarkt, einem Schlaganfall und/oder zu einem Verschluss der Arm- und/oder Beinarterien führen. Das führt zu einem Absterben des nun nicht mehr ausreichend versorgten Gewebes mit den entsprechenden Folgen für die Betroffenen. Wenn sich die Bläschen im Gewebe bilden, können diese auf das Gewebe drücken, was ebenfalls die Durchblutung vermindern und auch auf Nerven drücken kann, was zum Absterben von Gewebeteilen und zu Schmerzen führt. Verstärkt wird dieser Mechanismus durch nachfolgende Ödembildung (Flüssigkeitsansammlung im Gewebe) und Entzündungsreaktionen.

**Mechanische Gefahren beim Auftauchen.** Die Hauptgefahr ist das Luftanhalten beim Aufstieg. Die Luft dehnt sich dabei in der Lunge aus und kann nicht entweichen. Nun kann die dünne Haut in den Alveolen platzen. Dadurch blutet es in die Lunge und Luft kann in die Gefäße eindringen, was dann zu Luftembolien führen kann. Das sind Gefäßverschlüsse durch Luftblasen, also Infarkte. Je nachdem wie groß der Lungenschaden ist, kommt es auch zu größeren Luftansammlungen in dem umliegenden Gewebe. Es kann auch passieren, dass Luft in den Pleuraspalt gelangt, das ist der Raum zwischen Brustkorb und Lungengewebe, in dem ein Unterdruck herrscht, um die Lunge aufzuspannen. Nun gibt es einen Druckausgleich, die Lunge schnurrt zusammen und kann keinen Gasaustausch mehr leisten. Das betrifft dann immer einen Lungenflügel und führt zu massiver Atemnot. Deshalb niemals die Luft anhalten,

wenn wir aufsteigen, auch wenn es sich nur um einen Meter handelt. Luftanhalten bedeutet, dass Taucher ihre Luftwege aktiv verschließen. Die Luftwege müssen immer offengehalten werden: Es kann tief eingeatmet und dann mit voller Lunge pausiert werden. Solange die Atemwege offenbleiben, kann Luft entweichen. Wenn nach dem Ausatmen pausiert wird, ist das in Regel weniger problematisch. Aber auch hier sollte der Luftweg offengehalten werden.

**HNO-Verletzungen beim Auftauchen.** Normalerweise verlässt die überschüssige Luft die Ohren und die Nebenhöhlen automatisch. Nur bei einer sogenannten Umkehrblockierung kommt es zu Problemen. Ursache ist eine Schleimhautschwellung, die die Zugänge verlegt. Bei den Nebenhöhlen kommt es zu Schmerzen und später zu Blutungen. Beim Ohr entstehen ebenfalls Schmerzen. Wenn die Luft nicht abfließen kann, reißt bei hohem Druck das Trommelfell nach außen.

## 2. Die Druckverletzungen und Erkrankungen durch Druck

### Mechanische Druckverletzungen

**Ursachen.** Durch die Druckerhöhung in der Tiefe werden die Maske und ggf. der Trockenanzug gegen den Körper gedrückt. Eine zu kleine Kopfhaube drückt aufgrund ihrer Enge auf die Halsgefäße.

**Symptome.** Schmerzen durch den mechanischen Druck der Maske oder des Trockentauchanzugs, später kommen dann Rötung und ggf. kleine Blutungen dazu. Bei Blutdruckverminderung durch die Kopfhaube kommt es zu Unwohlsein, Benommenheit und Schwindel.

**Prävention.** Druckstellen von Maske und Trockenanzug können vermieden werden, indem immer wieder ein Druckausgleich gemacht wird, das heißt, dass Luft durch die Nase in die Maske geblasen wird. Das Maskenband darf nicht zu stramm angezogen werden. In den Trockenanzug wird Luft per Inflator eingelassen. Die Größe einer Kopfhaube so wählen, dass sie eng anliegt, aber keinen Druck erzeugt.

**Lösung.** Wenn die Maske weiterhin drückt, obwohl ein Druckausgleich durchgeführt wurde, muss das Maskenband gelockert werden. Wenn der Trockenanzug drückt, wird Luft eingelassen, bis der Druck nachlässt. Bei Unwohlsein wird der Tauchgang abgebrochen und die Ursache dafür gesucht. Ist die Kopfhaube die Ursache dafür, muss diese ausgetauscht werden.

**Behandlung.** Die Druckstellen, auch mit kleinen Einblutungen, heilen wieder von alleine ab. Ggf. Vorstellung in der Arztpraxis. Kopfhaube bei Unwohlsein immer entfernen, ggf. Rückenlage mit erhöhten Beinen, sodass Blut aus den Beinen in den Rumpf und in den Kopf zurückfließen kann. Der Körper fährt den Blutdruck nach Entfernung des Druckpunktes selbständig wieder hoch.

### Druckverletzungen des Ohres

Probleme mit den Ohren sind beim Tauchen sehr häufig, da sich die Druckveränderungen hier am deutlichsten zeigen.

**Ursache.** Zunehmender Druck beim Abtauchen und abnehmender Druck beim Auftauchen. Der relative Druckzuwachs bzw. die relative Druckverminderung sind innerhalb der ersten 5 Meter am größten. Der Hauptgefahrenbereich ist daher die Tiefe von 0 bis 10 Meter.

**Symptome.** Wenn kein Druckausgleich in den Ohren erfolgt, merken wir das schmerzhaft. Das Trommelfell wird vom Umgebungsdruck nach innen gedrückt. Das Ohr reagiert ab einem bestimmten Punkt mit Schmerzen und dem Ausscheiden von Flüssigkeit ins Mittelohr. Dass Flüssigkeit vorhanden ist spüren wir durch ein akustisches »Schmatzen« beim Druckausgleich. Es kann hier zusätzlich zu Blutungen ins Trommelfell und auch ins Mittelohr kommen. Neben Schmerzen entstehen dadurch ein gewisses Druckgefühl und eine Dumpfheit im Ohr. Im schlimmsten Fall kann das Trommelfell einreißen. Dadurch dringt Wasser in das Mittelohr, was sofort zu massivem Drehschwindel mit Übelkeit und Orientierungsverlust führt. Sekundär kann der Betroffene dadurch in Panik geraten und unkontrolliert aufsteigen mit allen dazugehörigen Risiken. Der Druckausgleich muss immer sanft und kontinuierlich erfolgen. Wenn bereits ein starker Unterdruck im Mittelohr herrscht und der Betroffene nun sehr stark Druck im Rachen aufbaut, um den Druckausgleich herzustellen, kann es zum schmerzhaften Riss des runden Fensters kommen. Dadurch bekommt das Innenohr Kontakt zum Mittelohr. Die Innenohrflüssigkeit (Endolymphe) tritt nun aus, was sofort zu Gleichgewichtsproblemen mit starkem Schwindel führt. An der Oberfläche bestehen zudem starke Hörstörungen.

**Prophylaxe.** Bei Infektionen und Allergien nicht tauchen, da die Belüftung dadurch verhindert werden kann. Immer früh und sanft einen Druckausgleich durchführen. Die verschiedenen Techniken ausprobieren. Wenn es schwer oder gar nicht geht, wieder etwas auftauchen und damit den Umgebungsdruck senken. Wenn es dann immer noch nicht funktioniert, den Tauchgang abbrechen.

**Behandlung.** Der Flüssigkeitsaustritt ist soweit harmlos, solange der Druckausgleich noch leicht geht. Wenn dieser jedoch schwierig wird, muss der Tauchgang abgebrochen und vorsichtig aufgetaucht werden. Eine Tauchpause ist empfehlenswert. Bei anhaltenden Schmerzen, Dumpfheit und/oder Höreinschränkung muss unbedingt ein HNO-Arzt aufgesucht werden. Alle Ohrverletzungen sind medizinische Notfälle. Bei Blutungen wird eine längere Tauchpause durchgeführt und das Ohr beobachtet. Normalerweise wird das Blut wieder resorbiert. Flüssigkeit fließt über die Ohrtrompete ab. Um das zu fördern wird ein abschwellendes Nasenspray genutzt. Bei einem eingerissenen Trommelfell kann eine Operation notwendig sein.

**Umkehrblockierung.** Wenn im Auftauchprozess aus welchen Gründen auch immer die Schleimhaut der Nase zuschwillt, kann die Luft nicht entweichen, sodass der Druckausgleich verunmöglicht wird. Dies führt zu Schmerzen, Blutungen sind möglich. Das Problem ist, dass die Betroffenen nicht unter Wasser abwarten können, bis die Schwellung zurückgeht. Erstens haben sie nicht genügend Luft dabei und die Wahrscheinlichkeit einer Abschwellung ist gering. Wenn die Umkehrblockierung in den Alveolen auftritt, kann es zu Verletzungen der Lunge kommen mit den entsprechenden Komplikationen.

**Symptome.** Starker Druck und Schmerzen in den Ohren, in den Stirnhöhlen und den Nasen-Nebenhöhlen.

**Prophylaxe.** Bei Infektionen der Atemwege und bei Allergie nicht tauchen. Auf gar keinen Fall abschwellende Medikamente anwenden. Diese können unter Wasser ihre Wirkung verlieren, wobei es dann meistens zu deutlich stärkeren Schwellungen als Gegenreaktion kommt.

**Behandlung.** Nach dem Auftauchen abschwellende Medikamente (Nasenspray) als Notfallmedikation anwenden, damit die Ohren, die Stirnhöhlen und die Nasen-Nebenhöhlen wieder belüftet werden. Alternativ müssen Medikamente ärztlich gespritzt werden. Wenn das Trommelfell platzt ist das ein medizinischer Notfall und muss ärztlich behandelt werden (s. o.).

## **Gasnarkose (»Tiefenrausch«)**

**Ursache.** Die erhöhte Gaskonzentration des Stickstoffs im Blut und in den Geweben hat berauschende Wirkung im ZNS.

**Symptome.** Ab circa 30 m Tiefe treten bei vielen Menschen erste Symptome einer Gasnarkose auf, die umgangssprachlich »Tiefenrausch« genannt wird. Bei manchen früher und bei anderen später. Die Reaktion ist individuell verschieden. Zudem können die Umgebungstemperatur und die Tagesform eine Rolle spielen. Die Symptome sind die folgenden:

- **Veränderte Wahrnehmung**
  - Aufregung, Euphorie (Plussymptomatik) oder
  - Angst- und Beklemmungsgefühle (Minussymptomatik)
  - Verminderte Konzentrationsfähigkeit
  - Beeinträchtigte Erinnerungsfähigkeit
  - Zeitliche und räumliche Desorientierung
  - Pulssynchrones Pochen im Kopf
  - Einschränkung des Gesichtsfeldes bis Tunnelblick und andere Sehstörungen
  - Halluzinationen: optische und sensorische Halluzinationen, Geschmacksstörungen (metallischer Geschmack im Mund)
- **Eingeschränkte Handlungsfähigkeit**
  - Einschränkung aller höheren mentalen Fähigkeiten
  - Deutliche Einschränkung des formalen Denkens
  - Paradoxe und falsche Handlungen
  - Beeinträchtigte motorische Koordination und Feinmotorik
  - Verzögerte Reaktion auf Reize
  - Verlangsamte Handlungen

**Alkohol und Drogen.** Diese Symptome können durch Alkohol- und Drogenkonsum wahrscheinlicher auftreten, sodass auf den Konsum von Drogen komplett verzichtet und der Konsum von Alkohol auf angemessene Mengen beschränkt werden sollte. Es scheint so, dass sich Menschen an die Tiefe und/oder an die Symptome gewöhnen können und dabei handlungsfähig bleiben.

**Lösung.** Die Betroffenen müssen schnellstmöglich aufsteigen, möglichst über 30 m Tiefe. Die Gaskonzentration im Blut nimmt dann schnell wieder ab und die Wirkung lässt fast schlagartig nach. Die Betroffenen kommen möglicherweise nicht selbst darauf, sodass der/die Tauchpartner/in dafür sorgen muss. Wer leicht auf die Tiefe reagiert, sollte nicht so tief tauchen bzw. sich durch Training langsam an größere Tiefen gewöhnen. Es ist sinnvoll, einen Tieftauchkurs zu absolvieren und keine unnötigen Risiken bzgl. der Tiefe einzugehen.

**Behandlung.** Wenn es als Folge zu einem Unfall oder zu einer Verletzung kommt, wird darauf entsprechend reagiert.

## Krampfanfall

**Ursache.** Ein Krampfanfall unter Wasser ist ein medizinischer Notfall und endet oftmals tödlich. Die Ursache kann eine hohe O<sub>2</sub>-Konzentration im Blut sein, aber auch bestimmte Vorerkrankungen, z. B. Epilepsie.

**Symptome.** Die Muskulatur des Körpers verkrampft, der Atemregler fällt aus dem Mund und es tritt Bewusstlosigkeit ein. Ohne sofortige Hilfe tritt der Tod durch Ertrinken ein. Es gibt meistens keine Vorwarnzeichen.

**Lösung.** Der Tauchpartner bringt den Taucher schnellstmöglich an die Oberfläche und dann aus dem Wasser. Ist der Atemregler noch im Mund, wird er dort festgehalten. Wenn nicht darf kein Versuch unternommen werden, diesen wieder in den Mund des Opfers zu bringen. Das ist bei einem Krampf nicht möglich. Der Aufstieg hat Priorität.

**Behandlung.** Die weitere Notfallprozedur ist abhängig davon, ob der Betroffene noch atmet. Wenn nicht wird die HLW eingeleitet. Wenn er atmet, wird er in die stabile Seitenlage gelegt. Notfallsauerstoff darf und soll an der Oberfläche gegeben werden. Durch den schnellen Aufstieg kann es auch zu Dekompressionssymptomen kommen. In allen Fällen müssen sofort der Notarzt und ein Rettungsteam gerufen werden.

## Dekompressionsprobleme

**Ursache.** Beim Auftauchen nimmt der Umgebungsdruck ab und wir müssen den im Gewebe aufgenommenen Stickstoff wieder über die Atmung ausscheiden. Bei dieser Dekompression kann es zu verschiedenen Symptomen kommen. Dekompressionssymptome sind noch nicht gleich eine Dekompressionserkrankung (Decompression Sickness, DCS). Bei einigen Tauchern konnte Blasenbildung nach normalem Aufstieg vor allem in den Venen nachgewiesen werden. In den Venen herrscht ein geringerer Druck als in den Arterien, sodass es hier schneller zu einer Blasenbildung kommen kann. Die Blasen werden dann symptomlos absorbiert und abgeatmet. Andere bekommen milde Symptome (Dekompressionsstress), die aber dann bald wieder von selbst verschwinden. Wenn diese jedoch stärker werden, gehen die Symptome in die Dekompressionserkrankung über und es müssen entsprechende medizinische Maßnahmen durchgeführt werden.

**Symptome.** Die Dekompressionssymptome treten an der Oberfläche auf. Diese können sofort da sein, beginnen aber häufig mit einer zeitlichen Verzögerung (3 bis 6 Stunden nach dem Tauchgang) und können sich dann im Verlauf verstärken. Die Symptome treten umso schneller und stärker auf, je mehr die Dekompressionsregeln verletzt worden sind.

**Milde Symptome** sind:

- Müdigkeit und Mattigkeit
- Leichte Kopfschmerzen
- Schwäche oder Gereiztheit

Bei einer **Verschlimmerung** treten dann folgende Symptome auf (DCS I):

- Haut: Jucken, Ausschlag, Rötung und Schwellung
- Körper: Muskelschmerzen, Gelenkschmerzen und Knochenschmerzen

**Schwere Symptome** sind (DCS II):

- ZNS: neurologische Ausfälle, Bewusstlosigkeit

- Innenohr: Gleichgewichts- und Hörstörungen
- Lunge: Husten und Atemnot
- Herz-Kreislaufsystem: Brustschmerzen, Herzrhythmusstörungen, Schock
- Beteiligung anderer Organsysteme

**Langzeitschäden** können sein (DCS III):

- Knochenschäden
- Gehörschädigungen
- Netzhautschäden
- Neurologische Schäden

Es gibt **Risikofaktoren**, die die Entwicklung einer DCS fördern:

- Flüssigkeitsmangel (Dehydratation)
- Rechts-Links-Verbindung (Shunt) des Herzens
- Höheres Alter, Übergewicht und schlechte Fitness
- Kaltes Wasser mit Frieren unter Wasser
- Starke körperliche Anstrengung unter Wasser
- Psychischer Stress
- Dekompressionspflichtige Tauchgänge
- Zu schnelles Auftauchen auf den letzten 5 Metern
- Jo-Jo-Tauchgänge (Sägezahnprofil)
- Zu kurze Oberflächenpause
- Zu viele Wiederholungstauchgänge
- Körperliche Anstrengung zeitnah nach dem Tauchgang ( $\leq 90$  Minuten)
- Fliegen nach dem Tauchen ohne ausreichenden Abstand zum letzten Tauchgang

**Wichtig:** Die meisten der erfassten Dekompressionserkrankungen sind bei Tauchern nachgewiesen worden, die innerhalb ihrer Nullzeitgrenzen geblieben sind. Dies zeigt, dass es einfach ein Restrisiko gibt, das beachtet werden sollte. Insgesamt kommt eine DCS aber selten vor, gerade im Vergleich mit Komplikationen, die auf körperliche Vorerkrankungen zurückzuführen sind (z. B. Herzinfarkt, Schlaganfall).

**Prophylaxe.** Wir müssen darauf hinwirken, dass wir gesund, normalgewichtig und fit sind, und das auch bleiben. Wir tauchen immer in den vorgegebenen Grenzen und lieber noch konservativer, bleiben also entfernt von den Nullzeit- und Tiefengrenzen. Jeder sollte auch seine persönlichen Grenzen beachten, also immer innerhalb der eigenen Ausbildungsstufe und der eigenen Kompetenzen bleiben. Es empfiehlt sich mit Nitrox-Atemluft zu tauchen, aber mit dem normalen Luftprofil. Die Tiefengrenzen der Nitrox-Mischung müssen dabei eingehalten werden. Körperliche Anstrengung ist zu vermeiden. Wir trinken genügend Wasser, verzichten aber auf Alkoholkonsum. Wir tauchen ein risikoarmes Tauchprofil, steigen sehr langsam auf und machen immer den Sicherheitsstopp auf 5 m.

**Behandlung.** Bei milden Symptomen soll sich der Betroffene ausruhen und genügend trinken. Notfallsauerstoff kann angeboten werden. Der Betroffene muss sich selbst beobachten und aber auch durch Dritte beobachtet werden. Werden die Symptome schlimmer, muss der Betroffene einem Arzt vorgestellt werden, der die nächsten Schritte entscheidet. Auf alle Fälle muss eine Tauchpause erfolgen.

## Dekompressionserkrankung

Wir sprechen von einer Dekompressionserkrankung, wenn die oben beschriebenen Symptome auftreten. Der Schweregrad wird in DCS I bis III eingeteilt. Ab DCS I müssen

Betroffene einem Arzt vorgestellt werden, da es sich um einen medizinischen Notfall handelt. Die Symptome sind oben aufgezählt.

**Behandlung.** Die Betroffenen werden als Notfall behandelt. Sie sollen sich hinlegen, ausruhen und Notfallsauerstoff atmen. Es wird der Rettungsdienst verständigt und ein Notarzt einbezogen, der die nächsten Schritte entscheidet. In der Regel wird eine Dekompressionsbehandlung in einer Druckkammer durchgeführt, in die sich die Betroffenen für Stunden oder Tage begeben. Dort wird der Umgebungsdruck erhöht und dann sehr langsam wieder abgelassen. Dabei können abhängig von der Indikation bestimmte Medikamente gegeben werden. Damit werden die Blasen zunehmend aufgelöst und schrumpfen. Durch die langsame Dekompression kann der Stickstoff abgeatmet werden.

**Wichtig:** Die Behandlung muss frühzeitig erfolgen, um negative Folgen zu verhindern.

## Dekompressionstraumata

Es kann zu drei verschiedenen Verletzungen kommen:

- Die Arterielle Gasembolie (AGE)
- Der Pneumothorax
- Die Umkehrblockierung

**Arterielle Gasembolie.** Wenn Gewebe in der Lunge zerstört wird, kann Gas ins Gewebe und in die Blutbahn eindringen. Dies wird Arterielle Gasembolie (AGE) genannt. Das ist eine der gefährlichsten Komplikationen beim Tauchen, da die Gasmenge meist größer ist und die Gefäßverschlüsse (Embolie) entsprechende Schäden anrichtet und schnell zu Langzeitfolgen führen. Es kann direkt oder in der Folge zum Tod führen.

**Pneumothorax.** Hier kommt Luft in den Pleuraspalt und der Lungenflügel der betroffenen Seite fällt immer mehr in sich zusammen und stellt seinen Gasaustausch ein.

**Symptome.** Plötzlich stechender oder stumpfer Schmerz beim Auftauchen. Die Verschluss-symptome können schnell oder verzögert eintreten:

- Schlaganfall mit neuronalen Ausfällen
- Herzinfarkt mit ausstrahlenden Schmerzen im Brustbereich, Atemnot und Leistungseinschränkungen abhängig vom Ausmaß der Durchblutungsstörung
- Arterieller Verschluss in den Extremitäten und/oder Lungenembolie, die betroffene Extremität schmerzt und ist weißlich verfärbt
- Massive Atemnot bei Pneumothorax und Lungenembolie

Ein Pneumothorax und eine AGE können auch selten zusammen auftreten.

**Behandlung.** Wenn möglich, wird eine Druckkammerbehandlung durchgeführt, das Krankheitsbild kann sich aber auch schnell verschlechtern, sodass eine intensivmedizinische Behandlung erfolgen muss.

**Wichtig:** Die DCS, die AGE und der Pneumothorax müssen medizinisch behandelt werden. **Auf gar keinen Fall sollen die Betroffenen zurück ins Wasser gehen**, um sich selbst zu behandeln. Damit gefährden sie sich selbst wesentlich stärker, als wenn sie schnellstmöglich eine Druckkammer aufsuchen.

## Fliegen nach dem Tauchen

Im Flugzeug wird der Druck auf circa 0,7 bis 0,8 bar gesenkt, was der Höhe von 2200 bis 2800 m entspricht. Unser Körper reagiert darauf empfindlich, wenn noch wesentliche Mengen an Gas im Gewebe sind und im Blut zirkulieren. So kann im Flugzeug zu Dekompressionssymptomen und zur DCS kommen. Daher muss immer ein bestimmter zeitlicher Abstand vom letzten Tauchgang und dem Fliegen eingehalten werden. Die Tauchcomputer zeigen diese Zeit an.

**Prophylaxe.** Die folgenden Zeitabstände werden von der Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS) seit 1989 empfohlen:

- Mindestens 12 Stunden nach einem normalen Tauchgang
- Mindestens 24 Stunden nach Wiederholungstauchgängen
- Mindestens 24 bis 48 Stunden nach dekompensionspflichtigen Tauchgängen

Eine andere Empfehlung ist mindestens 18 Stunden nach Wiederholungstauchgängen zu warten (DAN 2002). Es scheint langsam zu einem Konsens zu kommen, dass grundsätzlich 24 Stunden Flugpause für Urlaubstaucher eingehalten werden sollte.

# B Verschlechterung körperlicher Erkrankungen

## 1. Überblick über die typischen Vorerkrankungen

Verschiedene körperliche Vorerkrankungen können durch das Tauchen verstärkt werden oder sich unabhängig zum Tauchzeitpunkt verschlechtern. Typische Vorerkrankungen sind:

- **Herz-Kreislaufferkrankungen** – Herzrhythmusstörungen, Bluthochdruck, Koronare Herzkrankheit (KHK, Arteriosklerose der Herzkranzgefäße), Arteriosklerose der Gefäße (PAVK, Periphere Arterielle Verschlusskrankheit) u. a., was zu einem plötzlichen Herzinfarkt, einem Schlaganfall oder zu einem peripheren Gefäßverschluss führen kann.
- **Lungenkrankheiten** – Asthma Bronchiale unterschiedlicher Genese, Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung (COPD, Chronic Obstructive Pulmonal Disease), Chronische und akute Bronchitis u. a., was zu einem Bronchialspasmus, einem Lungenödem oder einer Arteriellen Gasembolie (AGE) mit massiver Atemnot führen kann.
- **Neurologische Erkrankungen** – Epilepsie (Krampfanfall unter Wasser), anfallsartige Bewusstseinsstörungen (Ohnmacht bei Blutdruckabfall), Symptome eines ZNS-Tumors oder eines Hirnabzesses, Multiple Sklerose, Migräne und andere Kopfschmerzformen und Bandscheibenvorfälle, übersehene Hautverletzungen bei Polyneuropathie.
- **Augenerkrankungen** – Erhöhter Augeninnendruck (Glaukom), Verletzungen der Hornhaut werden durch Chlor verstärkt, theoretisch kann sich die Netzhaut durch die Druckunterschiede ablösen, wenn diese Tendenz besteht (wurde noch nicht offiziell beobachtet). Verstärkung einer Sehbehinderung durch Schäden einer Dekompressionserkrankung.
- **Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten** – Einengung des äußeren Gehörgangs, Gehörgangs- und Mittelohrentzündungen, Tubenbelüftungsstörungen, Trommelfellschäden und -narben.

## 2. Umgang mit Vorerkrankungen

Grundsätzlich müssen regelmäßig ärztliche Untersuchungen auf Tauchtauglichkeit durchgeführt werden – unter 40 Jahren alle zwei Jahre und ab 40 Jahren einmal jährlich. Es ist sinnvoll, dies zumindest das erste Mal bei einem Tauchmediziner zu tun. Die Untersuchungsergebnisse werden den Tauchschulen vor den Tauchgängen als Unbedenklichkeitsbescheinigung vorgelegt. Es dient aber auch der eigenen Sicherheit. Die Tauchschule akzeptieren meistens auch eine Selbstauskunft und erlauben in ihrem Gebiet zu tauchen, wenn diese unauffällig ist. Diese Selbstauskunft sollte wahrheitsgemäß ausgefüllt werden. Aber wie man sagt, »Papier ist geduldig«. Auch ein ärztliches Attest kann nicht der Wahrheit entsprechen. Letztlich geht es den Tauchschulen um eine Haftungsbefreiung. Taucher tauchen immer auf eigene Verantwortung!

Wenn Vorerkrankungen vorliegen, müssen die Ärzte entscheiden, ob noch eine Tauchtauglichkeit besteht. Viele Erkrankungen können heute mit Medikamenten kompensiert werden, daher kann oftmals mit Vorerkrankungen getaucht werden, aber manchmal eben auch nicht. Dann muss das Hobby leider aufgegeben werden, wenn keine Heilung oder keine Kompensation mehr möglich ist. Auf alle Fälle sollten die Tauchgänge und die damit einhergehenden Belastungen immer abhängig vom Gesundheitsstatus durchgeführt werden. Im 10 m Bereich zu tauchen ist eine andere Belastung als im 30 bis 40 m Bereich. In einem Strömungskanal zu sein, ist schwerer als in ruhiger See zu tauchen. Die verordneten Medikamente müssen auch im Tauchurlaub weiter eingenommen werden.

Es liegt immer in der Verantwortung der Taucher, die Belastungen unter Wasser ihrem Gesundheitszustand anzupassen. Ebenso ist es wichtig zu wissen, welche möglichen Komplikationen bei einer Vorerkrankung auftreten können und welche medizinischen Maßnahmen dann notwendig sind und wo diese angeboten werden, z. B. in welcher Entfernung liegt das nächste Krankenhaus oder die nächste Druckkammer.

Eine individuelle medizinische Beratung sollte unbedingt neben den Fachärzten auch von einem Tauchmediziner erfolgen.

# C Verletzungen durch Objekte, Tiere und Pflanzen

## 1. Überblick über die möglichen Verletzungen

Das Meer ist voller Strukturen und Leben. Wir treffen auf Steinformationen, Pflanzen und Tiere. Obwohl wir unter Wasser quasi schwerelos sind, können wir uns an harten Objekten verletzen. Im Meer sind Lebewesen, die sich zu verteidigen wissen. Entweder geschieht das durch mechanische Komponenten, z. B. Stacheln und Bisse, oder durch Biochemie, in erster Linie durch Gift. Es kann also zu Verletzungen und Vergiftungen durch die Flora (Pflanzen) und Fauna (Tiere) kommen, die mindestens schmerzhaft sind, aber auch schlimmere Folgen haben können: neurologische Schäden, Verlust von Körperteilen und sogar der Tod. Hierzu sollten Taucher über umfangreiches Wissen verfügen und sich schützen. Die Tauchorganisationen haben dazu Regeln aufgestellt, deren Einhaltung Verletzungen und Vergiftungen unwahrscheinlich machen.

### Ursachen

**Verteidigungsreaktionen.** Normalerweise werden Taucher nicht angegriffen, sondern die Organismen erleben sich in einer echten oder in einer vermeintlichen Bedrohungssituation und setzen sich reflexartig zur Wehr. Oder es handelt sich um eine einfache Mechanik, wenn wir etwas berühren. Diese Berührung löst dann eine Reaktion aus, beispielsweise die Nesseltung bei der Berührung von Quallen oder einer Feuerkoralle.

**Unfälle.** Es gibt folgenden Unfälle:

- Schürfwunden und Verletzungen durch scharfe Objekte
- Bisse durch Raubfische
- Stichverletzungen durch Lebewesen mit Stacheln
- Vergiftungen durch Objekte, die in den Körper eindringen und Gift injizieren (siehe Kapitel D)
- Sekundäre bakterielle Infektionen von Verletzungen

### Physiologie

**Schmerz.** Wenn es zu einer Verletzung kommt, signalisiert uns der Körper das durch Schmerz. Da, wo es wehtut, ist in der Regel auch die Verletzung entstanden. Schmerz hat eine Schutzfunktion. Wir fürchten uns vor Schmerz und versuchen, durch Vorsicht Verletzungen und damit Schmerz zu vermeiden. Wenn wir unter Hochstress stehen, kann die Schmerzreaktion ausbleiben und erst später einsetzen. Das kann günstig sein, da wir dann in der Situation noch besser handeln können. Der Schmerz setzt dann später ein. Ungünstig ist, dass wir ggf. eine Verletzung nicht wahrnehmen und die Folgen davon stärker sein können, als wenn wir es frühzeitig wahrgenommen hätten. Wenn wir keinen Schmerz fühlen, werden wir wahrscheinlich auch eine damit verbundene Verletzung nicht wahrnehmen. Wenn es aber schmerzt, dann sollten wir aufmerksam untersuchen, was bei uns oder einem anderen Taucher los ist und entsprechend handeln.

**Blutgerinnung.** Wenn die Haut durchstoßen wird, werden in aller Regel auch Blutgefäße verletzt, sodass es zu einer Blutung kommt. Eine Blutung reinigt zunächst auch ein wenig die Wunde, indem Stoffe mit dem Blut heraustransportiert werden. Dann beginnt das Blut zu gerinnen und verschließt somit die Wunde, um weiteren Blutverlust zu stoppen und die Wunde vor weiteren Verunreinigungen zu schützen. Problem unter Wasser ist, dass hier die Gerinnung deutlich später eintritt, da das Blut vom Wasser gelöst und weggespült wird. Kleine Wunden werden trotzdem nach einiger Zeit verschlossen, größere dagegen unter Umständen nicht oder unzureichend. Dabei kann viel Blut verloren gehen.

**Vergiftungen.** Die meisten Gifte sind Neurotoxine. Das bedeutet, dass das Nervensystem biochemisch angegriffen wird. Neben starken Schmerzreizen kommt es auch zu Lähmungen in der Körperregion, aber auch im Körper insgesamt. Bei einer Atemlähmung muss der Patient künstlich beatmet werden, andernfalls wird er sterben. Starke Immunreaktionen auf das Gift können zu starken Schwellungen (Ödemen) und damit zu Durchblutungsstörungen führen. Nimmt jemand Gift über den Mund auf, dann kommt es zu Übelkeit und Erbrechen. Das Gift kann dann aber schon im Körper zirkulieren und sich negativ auf den Organismus auswirken.

## Schutz vor Verletzungen

**Grundsätzlicher Schutz.** Die Schutzregel unter Wasser lautet, dass wir genügend Abstand zu allen Objekten und Lebewesen halten und nichts anfassen. Zudem schützen wir uns mechanisch mit Tauchanzügen, Kopfhäuben und Handschuhen. Dies ist kein absoluter, sondern nur ein relativer Schutz, da Neopren weder undurchdringlich noch reißfest ist. Handschuhe sind in manchen Gegenden nicht erlaubt, um die Wahrscheinlichkeit eines leichtfertigen Berührens von Objekten zu vermindern. Natürlich sollen wir auch mit Handschuhen nichts anfassen. Nicht nur, dass wir uns damit gefährden, wir gefährden damit auch die Flora und Fauna. Schon eine leichte Berührung einer Koralle schädigt diese mit hoher Wahrscheinlichkeit. Daher die Regel, absolut nichts anzufassen, sauber zu tarieren und Abstand halten – »Wir hinterlassen nur Luftblasen und nehmen nur Bilder mit«.

**Prophylaxe.** Wenn wir die Region, in der wir tauchen wollen, nicht kennen, ist es sinnvoll, uns zuvor eingehend zu informieren, mit welchen besonderen Gefahren hier zu rechnen ist. Dazu besorgen wir uns Informationsmaterial über die Gegend und sprechen mit der Tauchbasis vor Ort. Einige Tauchbasen bieten spezielle Informationsveranstaltungen und Orientierungstauchgänge an (z. B. Kurs *Discover Local Diving*). Es ist auch wichtig zu klären, wie bei einem Unfall vorzugehen ist. Zu klären sind die folgenden Fragen:

- Welche Notfallversorgung kann vor Ort gewährleistet werden?
- Gibt es einen Rettungsdienst und wie schnell ist dieser vor Ort?
- Gibt es ein Krankenhaus in der Gegend bzw. wie schnell ist dieses zu erreichen?
- Steht ein Gegengift für giftige Lebewesen zur Verfügung?

Wir sollten immer einen Impfstatus haben, der uns vor den typischen Gefahren schützt, z. B. eine aktuelle Tetanusimpfung. Alle empfohlenen Impfungen der Region sollten durchgeführt werden (Diphtherie, Hepatitis, Typhus etc.).

## 2. Mechanische Verletzungen und Infektionen

**Gewebeschäden mit Blutungen.** Schürfwunden, Stichverletzungen und Bisse durch große Fische führen zu Gewebeschäden mit Blutungen. Abhängig von der Größe der Schädigung und des Ausmaßes der Blutung kann so eine Verletzung lebensgefährlich sein. Unter Wasser gerinnt das Blut langsamer als an der Luft, sodass mehr Blut verloren werden kann. Auch sieht man kleinere Blutungen nicht gleich oder unterschätzt ihr Ausmaß, da sich das Blut im Wasser löst und sich verteilt. Größere Blutungen färben das Wasser deutlich rot. Verletzungen können auch durch den Tauchanzug verdeckt werden, sodass diese nicht gleich zu erkennen sind. Es können immer Fremdkörper in der Wunde stecken, z. B. ein Stück von einem Stachel.

**Infektionen.** Wunden können sich bakteriell infizieren und dadurch zu Heilungsproblemen, aber auch bis zur »Blutvergiftung« (Sepsis) führen. Eine Sepsis ist eine lebensbedrohliche Komplikation.

## 3. Umgang mit Verletzungen

**Verletzungen unter Wasser.** In der Regel wird das Wasser sofort verlassen, möglichst ohne sich durch den Aufstieg zusätzlich zu gefährden. Die Geschwindigkeit ist abhängig von der Schwere der Verletzung. An der Oberfläche wird die Wunde desinfiziert und die Blutung durch manuellen Druck oder einen Druckverband gestillt. Es ist sinnvoll, auch kleinere Wunden ärztlich überprüfen zu lassen. Wunden müssen ärztlich gereinigt, desinfiziert, von Fremdkörpern befreit und ggf. genäht werden.

**Weiteres Prozedere.** Die Wunden müssen dann beobachtet werden, damit Entzündungen durch Infektionen früh entdeckt und versorgt werden können. Gegebenfalls müssen lokal (Salbe) und/oder systemisch (Tabletten, Injektionen) Antibiotika gegeben werden. Ein Tetanus-Impfschutz sollte bestehen, ggf. kann eine Auffrischung erfolgen.

# D Vergiftungen

## 1. Überblick über Vergiftungen

**Ursachen.** Vergiftungen können verschiedene Ursachen haben:

- Vergiftungen durch Stoffe, die über Mund, Nase und Haut eindringen
- Vergiftungen durch das Atemgas
- Vergiftungen durch Flora und Fauna

## 2. Vergiftungen über Mund, Nase und Haut

**Aufnahme über den Mund.** Ein chinesisches Sprichwort besagt, *der Mund ist die Pforte des Todes*. Wir können uns Vergiftungen durch Essen und Trinken zuziehen, v.a. wenn wir uns in Gegenden befinden, die andere Hygienestandards haben als wir in der westlichen Welt (wobei auch bei uns Vergiftungen vorkommen). In der Regel wird uns davon übel und wir reagieren mit Erbrechen und Durchfall. Sollten wir uns vor einem Tauchgang unwohl fühlen, sollten wir auf keinen Fall tauchen gehen, denn unter Wasser kann es schlimmer werden und sich zu einem Notfall entwickeln. Wenn uns unter Wasser übel wird, müssen wir sofort oder zumindest zügig auftauchen, ohne uns durch den Aufstieg zusätzlich zu gefährden. Also möglichst langsam aufsteigen und den Sicherheitsstopp einhalten. Wenn sich ein Taucher übergeben muss, sollte er den Atemregler währenddessen aus dem Mund nehmen. Er kann aber auch in den Atemregler erbrechen. Danach muss die Munddusche aktiviert werden, damit dieser wieder sauber wird. Die Geräte verkraften das. Wir müssen uns deshalb nicht sorgen. Nach dem Erbrechen tauchen wir dann auf uns verlassen das Wasser. Toxine können aber auch auf das Nervensystem wirken und damit neurologische Notfälle produzieren mit Krampfanfällen und/oder mit neurologischen Ausfällen und/oder mit erheblichen Schmerzen.

**Aufnahme über die Lunge und die Haut.** Toxine können auch über die Atmung und über die Haut aufgenommen werden, wenn wir giftige Stoffe einatmen und/oder mit diesen in Hautkontakt kommen. Die Folgen können auch erst unter Wasser zu wirken beginnen und alle Arten von Symptomen machen.

**Umgang mit betroffenen Tauchern.** Auch hier müssen Betroffene schnellstmöglich aus dem Wasser gebracht werden. Der Rettungsdienst wird aktiviert, um die Betroffenen ins Krankenhaus zu bringen. Bei Atemproblemen kann Notfallsauerstoff angeboten werden. Ggf. muss HLW vor Ort erfolgen.

### 3. Vergiftungen durch Atemgas

Unsere Pressluft kann verunreinigt werden. Diese Stoffe können dann zu Problemen unter Wasser führen. Häufig können Taucher verunreinigte Luft in den Flaschen nicht erkennen. Es wird grundsätzlich an der Luft geschnuppert. Sollte die Luft seltsam riechen oder beim Atmen ungewohnt „schmecken“, darf mit dieser Luft auf gar keinen Fall getaucht werden. Hier besteht immer Lebensgefahr. Die Hauptverunreinigung ist das nicht zu riechende Kohlenmonoxid. Sauerstoff ist in höheren Dosen giftig und kann auch zu Problemen führen. Natürlich können auch andere giftige Gase in die Atemluft geraten, das aber ist extrem selten, sodass wir das vernachlässigen können.

#### Vergiftung durch Kohlenmonoxid

Durch defekte Kompressoren oder verunreinigte Umgebungsluft beim Flaschenfüllen kann Kohlenmonoxid (CO) in die Tauchflaschen gelangen. Das Gas ist leider geruchslos, sodass es nicht durch die Nase erkannt werden kann. CO bindet 200mal schneller an Hämoglobin als Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und löst sich nur schwer wieder ab. Es kann 8 bis 12 Stunden dauern, bis CO wieder aus dem Blutkreislauf eliminiert wird. Dadurch verhindert CO den O<sub>2</sub>-Transport im Blut, sodass es zu einer gefährlichen Unterversorgung kommt. Typische Symptome sind:

- Kopfschmerzen
- Benommenheit
- Sehstörungen (eingeengtes Sehfeld)
- Lippen und Nagelbette färben sich knallrot (selten an der Oberfläche deutlich sichtbar, unter Wasser nicht sichtbar)

Eine schwere CO-Vergiftung führt zu Bewusstlosigkeit, was lebensbedrohlich ist, besonders unter Wasser. Durch den hohen PO<sub>2</sub> wird mehr O<sub>2</sub> im Blutplasma gelöst, wodurch noch genügend O<sub>2</sub> in die Gewebe transportiert wird und keine Symptome auftreten. Beim Aufstieg kann es dann schnell, das heißt plötzlich und unerwartet zur Bewusstlosigkeit kommen. Da alle Taucher Gas einer Füllstation atmen, sind dadurch auch alle betroffen. Da die Kompressoren Messsysteme haben und regelmäßig gewartet werden, kommt es sehr selten zu einer CO-Verunreinigung. Es hängt aber von den Menschen der Füllstation ab, ob sie sich an die Vorgaben halten oder nicht. Ferner ist anzumerken, dass auch Zigarettenkonsum CO ins Blut bringt, was zu einer 3- bis 12-fachen Erhöhung der normalen CO-Gehalts des Blutes führen kann. Dies führt zu einer Puls- und Blutdruckerhöhung unter Wasser, um die O<sub>2</sub>-Versorgung zu gewährleisten, was das Risiko eines Herzinfarktes bei vorgeschädigtem Herzen erhöht. Deshalb besteht insbesondere für Taucher die Empfehlung, längere Zeit vor einem Tauchgang nicht zu rauchen bzw. mit dem Rauchen gänzlich aufzuhören oder gar nicht erst anzufangen.

**Umgang mit einer CO-Vergiftung.** Die Betroffenen müssen schnellstmöglich aus dem Wasser, sodass sie keine kontaminierte Luft mehr einatmen. Es wird ihnen Notfallsauerstoff gegeben und der Rettungsdienst gerufen. Die Flaschen müssen zu Analysezwecken sichergestellt werden.

## Vergiftung durch Sauerstoff

**Wirkung auf das ZNS.** Sauerstoff ist ein Gas, das leicht mit anderen Stoffen reagiert. In höheren Konzentrationen wirkt O<sub>2</sub> auf das Zentralnervensystem (ZNS). Hier kann es plötzlich zu einem Krampfanfall kommen, der oft tödlich endet. Daher dürfen wir unseren Körper nicht zu hohen O<sub>2</sub>-Konzentrationen über längere Zeit aussetzen. Es wurden wissenschaftlich Daten erhoben, an denen sich die Tauchgemeinschaft orientiert: Es hat sich gezeigt, dass die Reaktionen vom O<sub>2</sub>-Partialdruck und von der Einwirkdauer abhängig sind. Die von den Daten abgeleitete Grenze für das Sporttauchen ist ein O<sub>2</sub>-Partialdruck von 1,4 bar. Diesem Druck können wir in der Regel bis zu 150 Minuten ausgesetzt sein. Die absolute Grenze ist 1,6 bar. Hier ist die Einwirkzeit maximal 45 Minuten. Bis zu diesen Grenzen haben wir eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass wir keinen Krampfanfall erleiden. Aber es gibt auch hier – wie bei den Nullzeiten – ein Restrisiko. Daher ist es sinnvoll, auch hier konservativ zu tauchen und nicht an die Grenzen zu gehen. Die Anfälligkeit für einen sauerstoffinduzierten Krampfanfall ist von Person zu Person verschieden, aber auch innerhalb einer Person kann die Anfälligkeit tagesformabhängig schwanken. Meistens entwickelt sich ein Krampfanfall plötzlich und unerwartet. Manchmal spüren die Betroffenen bestimmte Symptome als Vorboten:

- Sehstörungen: Tunnelblick und Verschwommenheit
- Ohrenklingen
- Übelkeit
- Muskelzuckungen, vor allem im Gesicht
- Benommenheit und Schwindel
- Reizbarkeit

Diese Symptome sollten immer ernst genommen werden.

**Wirkung auf das Lungengewebe.** O<sub>2</sub> wirkt in höheren Konzentrationen auch auf Gewebe toxisch. Der direkte Kontakt erfolgt in der Lunge, sodass das Lungengewebe geschädigt werden kann. Die Einwirkdauer ist aber so kurz, dass dies beim Sporttauchen nicht ins Gewicht fällt. Technische Taucher, die phasenweise mit 100%igem O<sub>2</sub> dekomprimieren, müssen die Einwirkdauer berücksichtigen.

**Prophylaxe.** Grundsätzlich achten Taucher auf den tiefenabhängigen O<sub>2</sub>-Partialdruck und damit auf die O<sub>2</sub>-Konzentration. Wer mit Luft taucht, braucht sich darüber keine Gedanken machen, da die Tiefengrenze (max. 40 m) und die tiefenabhängigen Nullzeiten diesbezüglich sicher sind. Relevant wird der O<sub>2</sub>-Partialdruck beim Nutzen von Nitrox-Atemluft. Hier werden Teile des Stickstoffs durch Sauerstoff ersetzt, sodass höhere O<sub>2</sub>-Partialdrücke resultieren. Je höher der O<sub>2</sub>-Anteil, desto geringer die erlaubte Tiefe, um den O<sub>2</sub>-Partialdruck von 1,4 bar nicht zu überschreiten. Beim Sporttauchen beträgt der maximale O<sub>2</sub>-Partialdruck 40%, was die Tiefe auf maximal 29 m begrenzt. Für jede O<sub>2</sub>-Konzentration kann die maximale Tiefe ausgerechnet werden, die als ungefährlich gilt. Durch den geringeren Stickstoffanteil kann dann in dieser Tiefe länger verweilt werden (Nullzeiterhöhung). Wer mit Nitrox sicherer tauchen will, taucht mit den Luftnullzeitgrenzen unter Berücksichtigung der Maximaltiefe des Gemisches. Damit wird die Wahrscheinlichkeit einer Sauerstoffvergiftung und einer Gasnarkose extrem gesenkt. Die modernen Tauchcomputer berechnen die Nullzeiten, die Maximaltiefen und die O<sub>2</sub>-Einwirkung auf das ZNS, damit wir nahezu sicher tauchen können. Jedoch müssen wir daran denken, dass die Tauchcomputer keine Echtzeitmessungen vornehmen, sondern nur nach mathematischen Modellen die Variablen berechnet. Was wirklich in diesem Moment in unserem Körper los ist, können wir nicht wissen.

**Umgang mit Sauerstoffvergiftungen.** Bei körperlichen Symptomen ist es immer angezeigt, aufzutauchen, um mögliche Gefahren abzuwenden. Ein Krampfanfall kommt aber in der Regel plötzlich und unerwartet ohne Vorzeichen. Meistens verlieren die Betroffenen den Atemregler und ertrinken dabei. Der Buddy muss daher den krampfenden Taucher schnellstmöglich nach oben bringen. Wenn sich der Atemregler noch im Mund befindet, soll er dort gehalten werden. Ist er aus dem Mund, ist ein Wiedereinführen in der Regel nicht möglich und sollte daher auch nicht versucht werden. Stattdessen taucht der Buddy mit dem betroffenen Taucher auf, stabilisiert diesen an der Oberfläche und ruft nach Hilfe. Auf dem Boot oder an Land muss dann mit HLW begonnen und der Rettungsdienst verständigt werden.

## 4. Vergiftungen durch Flora und Fauna

Viele ozeanische Pflanzen und Lebewesen haben zur Verteidigung Gifte entwickelt, die sie potenziellen Angreifern injizieren können. Viele davon sind zumindest schmerzhaft, manche verursachen starke neurologische Störungen und könnten teilweise auch in kürzester Zeit zum Tod führen. Hier führen wir die allgemeinen Maßnahmen auf. Spezielle Behandlungen bei spezifischen Vergiftungen würde den Rahmen in diesem Skript sprengen. Es ist immer sinnvoll, sich vor Ort zu informieren, welche Gefahren in diesen Gewässern drohen und wie damit umzugehen ist. Damit sich Taucher einen Überblick über die potenziell gefährlichen Meerestiere verschaffen können empfehlen wir das Buch von Bergbauer, Myers und Kirschner (2008): *Das Kosmos-Handbuch der gefährlichen Meerestiere*. Wichtig ist, dass die Meereslebewesen in der Regel nicht von sich aus angreifen, sondern sich bedroht erleben und sich dann entsprechend verteidigen. Daher soll immer ein ausreichender Abstand zur Fauna und Flora gehalten, Meerestiere nicht bedrängt und nichts angefasst werden. Wer sich an diese Regel hält wird kaum Verletzungen davontragen. Jedoch kann es immer zu Zufallsverletzungen kommen. Daher sollten immer ein Ganzkörperanzug, Schuhe und Handschuhe beim Tauchen getragen werden. Das Neopren schützt uns in einem gewissen Rahmen vor Verletzungen. Die nackte Haut bietet dagegen keinerlei Schutz.

**Mythen.** Es halten sich hartnäckig bestimmte Prozeduren, die heroisch erscheinen, von denen jedoch aufgrund ihrer schlechten Wirkung und ihrer Nebenwirkungen medizinisch abgeraten wird. Die Prozeduren sind:

- Hitzebehandlung von lokalen Vergiftungen
- Ausaugen der Injektionsstelle
- Abbinden der betroffenen Extremität

Starke Hitze zerstört oftmals Gifte, das stimmt. Dazu wird sehr heißen Wasser, erhitzte Gegenstände oder sogar Feuer benutzt. Diese Prozedur führt jedoch regelhaft nicht zum gewünschten und erwarteten Erfolg. Stattdessen werden erhebliche Gewebeschäden produziert, die dann schlecht heilen, sich entzünden können und dann oft operativ versorgt werden müssen. Daher wird von Anwendung von lokaler Hitze medizinisch abgeraten. Das Ausaugen der Wunde soll das Gift aus der Wunde ziehen, was jedoch nicht funktioniert. Das Abbinden der betroffenen Extremität verhindert zwar, dass sich Gift im Körper verteilt, jedoch wird dadurch die Durchblutung der Extremität komplett unterbunden, sodass es zum Gewebetod kommt. Um das zu verhindern, muss die Abbindung immer wieder gelöst werden, sodass es Blut wieder einfließen und abfließen kann. Damit verbreitet sich das Gift sowieso. Das Abbinden gefährdet die Extremität. Es kann als Folgeschaden zu Amputationen kommen.

Aussaugen der Wunde und das Abbinden einer Extremität bei lokalen Vergiftungen ist somit medizinisch kontraindiziert.

**Injizierte Gifte.** Viele Fische und Seeigel haben Giftstacheln. Die Gifte werden in der Regel durch diese Stacheln in den Körper injiziert. Nicht selten steckt der Stachel noch in der Wunde. Der Stachel kann und soll mit Hilfe einer Pinzette vorsichtig entfernt werden. Die Wunde wird desinfiziert und mit Verbandsmaterial abgedeckt. Die verletzte Person muss schnellstmöglich einem Arzt vorgestellt werden, der die lokalen Gifte kennt und weiß, wie die medizinische Behandlung aussieht. Die Behandlung umfasst in der Regel eine Wundreinigung, Schmerzmittelgabe und Ruhigstellung der betroffenen Extremität. Je nach Giftwirkung muss ggf. eine intensivmedizinische Behandlung erfolgen.

**Vernesselungen.** Vernesselungen erfolgen in der Regel durch Quallen. Aber auch bestimmte Korallen haben Nesselzellen, z. B. die Feuerkoralle. Quallen haben ihre Nesselzellen in ihren Tentakeln. Nicht selten reißen diese ab und kleben dann noch am Körper. Diese werden vorsichtig mit einer Pinzette entfernt. Der Helfer soll dabei als Schutz Handschuhe tragen. Wird hier grob hantiert, können weitere Nesselzellen ihre Pfeile verschießen, was den Zustand dann verschlimmert. Die betroffene Körperstelle soll mit Salmiaklösung oder mit 5%iger Essiglösung gespült werden. Das betäubt bzw. deaktiviert die Nesselzellen. Weitere Kapselentladungen werden dadurch verhindert. Spülen mit Salzwasser ist möglich. Niemals darf dazu Süßwasser oder Alkohol benutzt werden, da dadurch die Kapseln gereizt werden und sich entladen. Als Alternative funktioniert auch Rasierschaum. Die Wunde wird soweit möglich gereinigt und danach desinfiziert. Die Wunden werden dann locker verbunden. Gegen den Juckreiz können Antihistamine und Kortison lokal und/oder systemisch verabreicht werden. Ein Arzt ist auf alle Fälle hinzuzuziehen. Gegen Schmerzen werden Schmerzmittel gegeben.

# E Andere Erkrankungen und Unfälle

## 1. Ertrinkungsunfall

**Ursache.** Ertrinken ist die häufigste Todesursache beim Tauchen. Die Ursachen sind von Fall zu Fall unterschiedlich. Gemeinsam ist, dass die Betroffenen keine Luft mehr bekommen, da Wasser in die Lunge eindringt und das Atmen verunmöglicht. Circa 50% der Taucher haben vor dem Ertrinken die Oberfläche erreicht, jedoch dann ihr Blei nicht abgeworfen oder keinen Auftrieb hergestellt, sodass sie wieder unter Wasser geraten sind. Bei Bewusstlosigkeit können die Taucher mit dem Gesicht unter Wasser kommen und dann dort ertrinken. Die Tarierwesten richten sich nicht von alleine auf.

**Physiologie.** Wir Menschen sind abhängig von der Luftzufuhr. Unter Wasser können wir nicht atmen, was zu einer O<sub>2</sub>-Unterversorgung im Blut führt (Hypoxie). Wenn Wasser in die Lunge eindringt, verdrängt dieses Wasser einerseits die Luft in der Lunge und löst andererseits die Schutzflüssigkeit des Lungengewebes, das die kleinen Lungenbläschen offen hält. Das Fehlen von Luft führt schnell zur Ohnmacht und dann zum Herzstillstand. In der Ohnmacht fällt in der Regel der Atemregler aus dem Mund und der Betroffene zieht durch einen Atemversuch Wasser in die Lunge. Wenn Wasser in die Lunge eingedrungen ist, kommt es sicher zu einer Ventilationsstörung, da die Schutzflüssigkeit gelöst wird und die Lungenbläschen zusammenfallen. Die deutlichen Atemprobleme können auch verzögert auftreten.

**Umgang.** Da die Betroffenen ohne Luft nicht lange überleben werden, müssen sie so schnell es geht an die Wasseroberfläche gebracht werden, um grundsätzlich wieder Luft bekommen zu können. An der Oberfläche müssen die Luftwege offengehalten werden, bis sie aus dem Wasser gebracht werden können. Die Beatmung soll im Wasser begonnen werden, nachdem Hilfe gerufen wurde. Die Ausrüstung sollte geöffnet werden, um die Betroffenen schnell aus dem Wasser zu bekommen. Auf dem Boot oder am Strand muss dann sofort mit der HLW begonnen und der Rettungsdienst gerufen werden. Die Beatmung soll mit Notfallsauerstoff erfolgen, damit wieder Sauerstoff ins Blut kommt und die Hypoxie unterbricht. Ohne Beatmung besteht keine Chance der Reanimation. Die Herzdruckmassage stellt einen Minimalkreislauf her und reaktiviert ggf. das Herz. Der Betroffene kommt dann wieder zu Bewusstsein. Wenn viel Wasser in die Lunge geraten ist, der Betroffene aber atmet und bei Bewusstsein ist, muss dieser beobachtet werden, da es verzögert zu Atemstörungen kommen kann. Notfallsauerstoff wird immer angeboten. Auf alle Fälle muss er einem Arzt vorgestellt werden.

## 2. Hyperthermie

**Physiologie.** Die normale Körpertemperatur liegt zwischen 36 und 37° C. Das Gehirn regelt die Körpertemperatur über das Öffnen von Blutgefäßen und über die Schweißdrüsen. Die Wärme wird über die Verdunstung des Schweißes und über die Wärmeabgabe über die Haut reguliert.

**Ursache und Symptome.** Ab einer Kerntemperatur von 40,6°C ist das Überleben bedroht. Es kommt dann zu einem Hitzschlag mit Multiorganversagen. Die Überhitzung kommt in sehr warmen Regionen in Kombination mit einem zu dicken Anzug vor. Während der Anzug im Wasser Wärmeverlust verhindert, kann sich der Körper außerhalb des Wassers nicht abkühlen, da der Anzug das verhindert. Zudem kann der Körper durch zu geringe Flüssigkeitszufuhr nicht mehr effektiv schwitzen. Symptome sind:

- Zunächst Schwitzen, warme Haut und Übelkeit
- Im Verlauf trockene, heiße Haut
- Eintritt von Bewusstlosigkeit mit schwachem Puls

**Prophylaxe.** Genügend trinken, keine Anstrengung in der Hitze, den Anzug erst direkt vor dem Tauchgang komplett anziehen und schließen, kaltes Wasser in den Anzug schütten und sich wann immer möglich vor direkter Sonneneinstrahlung schützen. Nach dem Tauchgang Anzug öffnen und zügig ausziehen, Flüssigkeitsaufnahme (auch wenn kein Durst vorhanden).

**Therapie.** Betroffene in den Schatten bringen, Schocklagerung, Ausziehen des Anzugs (ggf. aufschneiden), mit Wasser bzw. nassen Handtüchern den Körper kühlen und ausreichende Flüssigkeitszufuhr.

**Sonnenstich.** Direkte Sonneneinwirkung auf den Kopf führt zu einem isolierten Hitzschlag des Kopfes. Gefährdet sind Menschen mit sehr kurzen Haaren (auch Kleinkinder!) oder mit Glatze. Symptome:

- Schwindel
- Übelkeit und Erbrechen
- Nackenschmerzen
- Müdigkeit und Krankheitsgefühl
- Normale Körpertemperatur (kein Fieber!)

Prophylaktisch gilt es, direkte Sonneneinstrahlung zu meiden und sich mit einer Kopfbedeckung zu schützen. Akut muss Bettruhe eingehalten werden. Bei Kopfschmerzen sollten Schmerzmittel gegeben werden. Normalerweise erholen sich die Betroffenen nach 24 Stunden wieder ohne weitere Maßnahmen. Sollte dies nicht sein und/oder sollte Fieber dazu kommen, muss ein Arzt hinzugezogen werden.

## 3. Hypothermie

**Physiologie.** Bei Kälte kann länger überlebt werden als bei großer Hitze. Fällt die Kerntemperatur unter 36° C unterliegt der Körper zunehmend funktionellen Einschränkungen. Das Gehirn leitet das sog. Kältezittern ein. Die Muskulatur wird dadurch aktiviert und produziert somit Wärme. Kühlt der Körper weiter aus, kommt es zu einer falschen

Wärmewahrnehmung, die dazu führen kann, dass sich der Betroffene auszieht, was die Unterkühlung schneller fortschreiten lässt.

**Ursache und Symptome.** Aufhalten in kalter Luft ohne ausreichend Kälteschutz kann zur Unterkühlung führen, wenn z. B. im Winter getaucht werden soll. Wasser leitet 25mal stärker Wärme im Vergleich mit Luft. Deshalb kann auch relativ warmes Wasser dem Körper Wärme entziehen. Je kälter das Wasser, desto schneller erfolgt dieser Wärmeverlust. Symptome:

- Kälteempfinden (»Frieren«)
- Kalte Extremitäten
- Kältezittern der Muskulatur (Kiefer und Extremitäten)
  
- Ab mittelschwerer Unterkühlung hört das Kältezittern auf
- Bewusstseinsstörungen
- Orientierungsverlust
- Schwierigkeiten, an der eigenen Rettung mitzuwirken
- Herz- und Atemfrequenzsenkung
  
- Bewusstlosigkeit
- Herzrhythmusstörungen und massive Herz- und Atemfrequenzsenkung

**Prophylaxe.** Es muss außerhalb und im Wasser immer ein der Temperatur angemessener Kälteschutz getragen werden. Je wärmer das Wasser, desto dünner kann dieser sein. Für Kaltwasser sind Trockentauchanzüge am geeignetsten, da diese am besten isolieren können (dicke Unterzieher, Heizwäsche). Die individuelle Wärmeregulation wird bei der Wahl des Kälteschutzes berücksichtigt. Sobald ein Taucher friert, zeigt er dieses den anderen an und der zeitnahe Aufstieg wird eingeleitet.

**Therapie.** Betroffene sofort aus dem Wasser bringen und flach hinlegen. Wenn Zittern vorhanden, wird innere Wärme produziert. Nasse Sachen ausziehen und Wärme zuführen (warme Luft, Wärmepackungen, Decken, Körperkontakt). Wärmepackungen dürfen nicht über 40° C warm sein, ansonsten kommt es zu Hautläsionen. Wenn Betroffene bei Bewusstsein und gut ansprechbar sind, kann auch warmer Tee angeboten werden. Ab mittelschwerer Hypothermie Rettungsdienst und Arzt hinzuziehen. Die Behandlung ist komplex und kann nur von Fachpersonal adäquat ausgeführt werden.

**Alkohol.** Alkohol öffnet Gefäße und verstellt im Gehirn den Wert der Wärmeregulation, sodass eine Unterkühlung später als normal wahrgenommen wird. Alkoholeinnahme wärmt somit nicht, sondern verstärkt den Wärmeverlust. Alkohol sollte daher vor und nach dem Tauchen vermieden werden.

# F Rettung eines verunfallten Tauchers

Wenn ein akuter Notfall beim Tauchen eintritt, müssen die anderen Taucher wissen, wie sie mit so einem akuten Notfall umgehen. In den Tauchkursen wird über Notfälle referiert und erste Übungen durchgeführt (Transportieren eines Tauchers an der Oberfläche, ggf. einen bewusstlosen Taucher an die Oberfläche bringen). Erst im Rescue-Kurs der Tauchorganisationen lernen Taucher den Umgang mit Notfällen umfänglich. Nach einem solchen Kurs ist es notwendig, die Fertigkeiten immer wieder zu üben. Andernfalls werden sie wieder schnell vergessen. Nur wenn die Fertigkeiten regelmäßig geübt werden, gehen sie in »Fleisch und Blut« über und können unter Stress abgerufen werden. Tauchschulen bieten solche Auffrischkurse an. Einmal pro Jahr sollte an diesem Kurs teilgenommen werden.

Pflichtteil der Rescue-Kurse ist ein Erste-Hilfe-Kurs. In diesem werden der Umgang mit Verletzungen und akuten Erkrankungen sowie die Kardio-Pulmonale Reanimation (CRP) geübt. Es wird empfohlen, alle zwei Jahre einen Auffrischkurs zu besuchen. Auch diese Fertigkeiten müssen regelmäßig geübt werden. Es wird geschätzt, dass etwa 10.000 Todesfälle pro Jahr in Deutschland verhindert werden könnten, wenn der Großteil der Bevölkerung in Erster-Hilfe ausgebildet und damit zur adäquaten Hilfe fähig wäre. Die Tauchorganisationen setzen sich durch eigene Angebote für die Verbreitung des Wissens und Könnens ein. Die Rescue-Kurse wirken sich somit über den Tauchbereich hinaus positiv aus.

Es wäre sinnvoll, das Rescue-Brevet der Tauchorganisationen in seiner Gültigkeit auf zwei Jahre zu begrenzen und nur durch die Auffrischungen zu verlängern. Dies wird aber aus kommerziellen Gründen nicht gemacht. Es bleibt somit alles freiwillig.

In diesem Kapitel wird die Rettung eines bewusstlosen Tauchers und die CRP inklusive der automatischen Defibrillation (AED) dargestellt. Die Situation mit einem bewusstlosen, also nicht ansprechbaren Menschen ist sicher die herausforderndste Situation für jeden Helfer. Die Reihenfolge der Rettung ist die folgende:

1. Einen bewusstlosen Taucher an die Oberfläche bringen
2. Den bewusstlosen Taucher an der Oberfläche stabilisieren und Hilfe rufen
3. Den bewusstlosen Taucher aus dem Wasser bringen und den Rettungsdienst rufen
4. Durchführen der CRP

Im Internet ([www.youtube.de](http://www.youtube.de)) und auf unserer Webseite ([www.airbubble.de](http://www.airbubble.de)) sind Videos zu finden, die die einzelnen Schritte der Rettung demonstrieren.

## 1. Einen bewusstlosen Taucher an die Oberfläche bringen

Wenn wir auf einen regungslosen Taucher unter Wasser treffen, muss zunächst geprüft werden, ob der Taucher bewusstlos ist oder ob er nur intensiv eine Beobachtung durchführt. Daher stupsen wir den Taucher an und zeigen ihm vor dessen Maske das OK-Zeichen. Reagiert dieser nicht, müssen wir von einer Bewusstlosigkeit ausgehen. Es kann aber auch sein, dass unser Tauchpartner plötzlich ohnmächtig wird und wir das gleich bemerken.

Wir prüfen das Finimeter, ob noch Druck auf der Flasche ist. Wenn ja, können wir mit dieser Tarierveste Auftrieb herstellen. Wenn nein, müssen wir ausschließlich unsere Tarierveste dafür nehmen und an der Oberfläche unbedingt das gesamte Blei abwerfen.

Wir prüfen, ob der Taucher seinen Atemregler noch im Mund hat. Wenn ja, halten wir diesen fest, sodass er im Mund des Tauchers bleibt. Wenn nein, belassen wir es dabei, da das Wiedereinführen des Atemreglers in der Regel misslingt. Den Taucher an die Oberfläche zu bringen hat erste Priorität.

Der Retter greift von hinten mit der rechten Hand an den Atemregler und hält diesen im Mund des Opfers. Bei kleinen und schlanken Personen kann unter der rechten Achsel zum Atemregler durchgegriffen werden. Dadurch kann der Retter das Opfer gut festhalten. Bei kräftigen Personen gelingt das nicht. Hier wird der Atemregler über der rechten Schulter des Opfers gehalten. Die linke Hand bedient die beiden Inflatorventile. Wenn möglich nimmt der Retter die Tarierveste des Opfers und pumpt Luft hinein bis das Opfer beginnt zu steigen. Beide Taucher steigen nun gemeinsam und im engen Kontakt auf. Der Aufstieg erfolgt mit angemessener Geschwindigkeit (10 bis 18 m/Minute bzw. Folgen der Anweisung des Tauchcomputers). Wichtig hierbei ist es, dass sich der Retter nicht durch den Aufstieg selbst gefährdet. Aus beiden Tariervesten muss beim Aufstieg Luft abgelassen werden, um den Aufstieg abzubremsen. Der Sicherheitsstopp wird nur bei absoluter Notwendigkeit durchgeführt (nach Tieftauchgang oder bei einem Dekompressionspflichtstopp), ggf. wird das Opfer mit positivem Auftrieb nach oben losgelassen, während der Retter den Sicherheitsstopp durchführt. Danach steigt der Retter auf und kümmert sich wieder um das Opfer.

## **2. Den bewusstlosen Taucher an der Oberfläche stabilisieren und Hilfe rufen**

An der Oberfläche folgen nun bestimmte Schritte, um diese Situation professionell zu managen:

1. Es muss unbedingt genügend Auftrieb hergestellt werden, indem die Tarierveste ausreichend aufgepumpt wird und/oder das Blei abgeworfen wird.
2. Dann werden dem Opfer die Tauchmaske entfernt und ggf. der Atemregler abgenommen, falls sich dieser noch im Mund des Opfers befindet. Der Retter nimmt auch seine Maske ab und den Atemregler aus dem Mund.
3. Der Kopf des Opfers wird etwas überstreckt, in Richtung des Retters gedreht und das Ohr über den Mund-Nasen-Bereich des Opfers gehalten, um ggf. ein Atemgeräusch zu hören und einen Luftstrom zu fühlen. Gleichzeitig wird der Brustkorb beobachtet, ob sich dieser hebt und senkt. Das Prinzip wird »Hören-Fühlen-Sehen« genannt. Die Überprüfung wird mindestens über 10 Sekunden ausgeführt. Dafür zählt der Retter langsam von 1 bis 10. Wenn das Opfer atmet, wird der Kopf überstreckt gehalten, damit die Atemwege offenbleiben. Atmet das Opfer nicht, muss von einem Atemstillstand ausgegangen werden. Der Puls wird nicht überprüft, da unter diesen Bedingungen eine große Unsicherheit besteht, ob tatsächlich richtig gefühlt wird.
4. Anschließend wird dem Boot oder anderen Tauchern an Land signalisiert, dass ein Notfall vorliegt, indem deutlich gewunken und nach Hilfe gerufen wird. Das Boot wird herkommen, sodass vor Ort geblieben und das Opfer vorbereitet werden kann. Alternativ muss mit dem Opfer zum Strand oder zum Steg geschwommen werden.
5. Nun werden dem Opfer fünf Atemspenden über die Nase oder den Mund gegeben. Dazu wird der Kopf des Opfers überstreckt und in Richtung zum Retter gedreht. Beim

Ertrinken dringt Wasser in die Lunge und verhindert den Gasaustausch. Durch die Atemspende wird das Wasser in tiefere Regionen der Lunge gedrückt, sodass wieder mehr Lungenfläche zur Verfügung steht. Es ist möglich, dass das Opfer danach wieder selbständig zu atmen beginnt. Wenn nicht, wird das Opfer alle 5 Sekunden einmal beatmet. Nach der Atemspende zählt der Retter langsam von 21 bis 25, um danach die nächste Atemspende zu geben. Dauert die Pause deutlich länger, sollen zwei Atemspenden gegeben werden, um dann wieder dem 1 zu 5 Rhythmus zu folgen.

6. In den Atempausen öffnet der Retter alle Schnallen der Tarierweste des Opfers und seiner eigenen, sodass das Opfer bei Ankunft des Bootes, am Steg oder am Strand schnell ohne Ausrüstungshindernisse aus dem Wasser transportiert werden kann. Das Opfer wird erst bei Ankunft von seiner Tarierweste gezogen, um das Auftriebsmittel nicht zu früh zu verlieren. Es ist wichtig, grundsätzlich schnellstmöglich festen Boden zu erreichen, um die CRP durchführen zu können. Ggf. wird auf die Atemspende und auf das Entkleiden zunächst verzichtet und das Opfer schnellstens zum Ausgangspunkt zu ziehen.

### **3. Den bewusstlosen Taucher aus dem Wasser bringen und Hilfe rufen**

Das Opfer wird schnellstmöglich aus dem Wasser gebracht. In der Regel helfen die anderen Teammitglieder an Bord oder auf dem Steg und übernehmen das Opfer. Wenn der Retter allein ist, muss er mithilfe der angemessenen Technik das Opfer aus dem Wasser bringen. Spätestens jetzt wird der Rettungsdienst gerufen, wenn dies nicht bereits durch ein Teammitglied geschehen ist. Das Opfer wird soweit möglich entkleidet, wobei der Anzug aufgeschnitten wird. Der Zugang zum Gesicht (Beatmung), zur Brust (Herzdruckmassage) und zur Haut des Oberkörpers (AED) muss gegeben sein. Die erfahrenste Person bzgl. Notfälle vor Ort übernimmt das Management und delegiert Aufgaben an die anderen Taucher (Arzt, Tauchlehrer, Divemaster oder Rescue-Diver).

### **4. Durchführen der CRP**

Das Opfer wird erneut untersucht und dann mit der CRP begonnen. Dazu werden nun 30 Herzdruckmassagen im Wechsel mit zwei Beatmungen (30:2) durchgeführt. Wenn eine Beatmungsmaske, Notfallsauerstoff und ein AED verfügbar sind, werden diese Hilfsmittel als erstes geholt bzw. eine andere Person damit beauftragt und deren Einsatz vorbereitet. Die Beatmung mit einer Beatmungsmaske ist deutlich effektiver, zudem kann mit Sauerstoff beatmet werden. Der Sauerstoff wird, sobald dieser vorbereitet ist, an die Maske angeschlossen. Die CRP wird fortgesetzt. Die Klebe-Paddels des AED können währenddessen angeklebt und an den AED angeschlossen werden. Dann wird die CRP unterbrochen und den Anweisungen des AED gefolgt. Das weitere Vorgehen wird vom AED bestimmt. Die Retter befolgen die Anweisungen des AED. Bei mehreren Rettern wechseln sich die Personen bei der Beatmung und der Herzdruckmassage ab. Per Mobiltelefon oder Funk wird der Kontakt zum Rettungsdienst gehalten. Der Rettungsdienst übernimmt dann, sobald dieser beim Opfer eintrifft.

Ob die CRP erfolgreich ist, hängt von vielen Kriterien ab. Häufig ist sie leider erfolglos, da das Opfer schon zu lange ohne Sauerstoff gewesen ist und/oder eine so schwere Erkrankung hat, die unvermeidbar zum Tod führt. Je länger es dauert, das Opfer in professionelle Hände mit entsprechender Ausstattung geben zu können, desto geringer ist die Überlebenschance, z. B. auf einem Tauchboot im Ausland mit schlechter medizinischer Versorgung.

# G Literatur und Praxis-Kurse

Mit diesem Skript haben wir Euch einen zusammenfassenden Überblick über mögliche Gefahren beim Sporttauchen aufgezeigt und welche Maßnahmen im Verletzungs- oder Krankheitsfall getroffen werden müssen. Sollte dieses Thema Euer Interesse geweckt haben oder Ihr weitere Fragen hierzu haben solltet, könnt Ihr Euch gerne an das Autorenteam oder die Tauchschule Airbubble über die angegebenen Kontaktadressen wenden.

## Literatur

Bergbauer, M., Myers, R. & Kirschner, M. (2008). Das Kosmos-Handbuch der gefährlichen Meerestiere. Franckh-Kosmos-Verlag.

Emergency First Response Corp. (Hrsg.) (2016). Primary and Secondary Care. Tomas (CA): EFR Verlag.

Klingmann, C., Tetzlaff, K. & Muth, C.M. (2019). Moderne Tauchmedizin. Handbuch für Tauchlehrer, Taucher und Ärzte. 3. Auflage, Stuttgart: Gentner-Verlag

PADI (Hrsg.) (2016). Das Rescue-Diver Manual. Bristol: PADI Verlag.

PADI (Hrsg.) (2008). Die Enzyklopädie des Sporttauchens. Bristol: PADI Verlag.

Rescue-Diver und Erste-Hilfe Manuale anderer Tauchorganisationen

## Praxis-Kurse

Die verschiedenen Tauchorganisationen bieten verschiedene Kurse zu den Themen an: Den *Rescue-Diver-Spezialkurs*, den *Emergency-Oxygen-Provider-Kurs* und die *Erste-Hilfe-Kurse*. Informationen auf den Webseiten der Tauchverbände und der Tauchschulen.