

Sparatmung - Gefährdung für den Taucher?

von Dr. med. Claus-Martin Muth

Tauchen ist ein relativ sicherer Sport, wenn die grundlegenden Regeln und physikalischen Gesetzmäßigkeiten beachtet werden. In vielen Fällen, bei denen es zu Problemen beim Tauchen kommt, ist dies jedoch nicht der Fall. So sind Unwissenheit, Unachtsamkeit, Nachlässigkeit und Leichtsinn die häufigsten Gründe für Zwischenfälle beim Tauchen. Ein relativ häufig auftretendes Problem, welches durch Unwissenheit der Betroffenen selbst verursacht auftritt, soll im folgenden näher betrachtet werden.

Wahrscheinlich hat jeder Taucher schon mal nach dem Tauchen über Unwohlsein und Kopfschmerzen geklagt. Gründe dafür gibt es viele, wie z.B. eine Erkältung mit Beteiligung der Nasen-Neben-Höhlen und dadurch eine Behinderung des Druckausgleichs in diesem Bereich. Eine ganze Reihe von Tauchern haben jedoch fast regelmäßig nach dem Tauchen Kopfschmerzen, die in ihrer Ausprägung migräneartig sein können, ohne sich erklären zu können, warum. Häufig sind diese Beschwerden unbewußt selbst verursacht und völlig unnötig. Eine der Hauptursachen dafür soll in diesem Artikel vorgestellt werden.

Anfänger beim Sporttauchen haben in der Regel so viel mit dem ungewohnten Gerät und der ungewohnten Umgebung zu tun, daß sie nicht in der Lage sind, noch weitere Eindrücke zu verarbeiten. Im weiteren Verlauf ihrer Ausbildung tritt mit zunehmender Sicherheit im Umgang mit dem Gerät dann das Staunen über die fremde Umgebung in den Vordergrund. Obwohl sie zu diesem Zeitpunkt schon etwas sicherer unter Wasser sind, sind ihre Bewegungen häufig noch vergleichsweise ineffektiv. Der Flossenschlag ist bei vielen Anfängern dieser Stufe noch unökonomisch, die Hände werden als Ausgleichsruder mißbraucht, um eine stabile Lage unter Wasser zu erreichen. All diese Punkte zusammen führen dazu, daß der Sauerstoffverbrauch und damit der Luftverbrauch vergleichsweise hoch ist. Mit zunehmenden Ausbildungsstand wird dies auch von den Betroffenen bemerkt: zunächst wird staunend festgestellt, daß am Ende des Tauchgangs zwar die eigene Flasche leergeatmet ist, die des Tauchguides/Tauchlehrers jedoch noch lange nicht.

Die Betroffenen messen dem zu Anfang häufig noch keine Bedeutung bei. Mit zunehmender Anzahl an Tauchgängen ist jedoch regelhaft zu beobachten, wie Taucher dieses Ausbildungsstandes nach Tauchgängen den Restdruck in den Flaschen der Tauchkameraden kontrollieren und mit dem der eigenen Flasche vergleichen. Häufig wird dann der Entschluß gefaßt, durch weniger Atmung Luft zu sparen. Dieser Vorsatz erfährt noch durch den Umstand eine Verstärkung, daß in der allgemein vorherrschenden Meinung ein niedriger Luftverbrauch mit einem guten und erfahrenen Taucher gleichgesetzt wird. Dies stimmt jedoch nur bedingt, denn verschiedene Faktoren werden hierbei nicht berücksichtigt.

Der Luftverbrauch hängt sicher ganz wesentlich von den Umgebungsbedingungen ab. Körperliche Anstrengung, z.B. durch Strömung oder Arbeit unter Wasser, führt natürlich zwangsläufig zu einem erhöhten Atemminutenvolumen und damit zu einem erhöhten Luftverbrauch. Obwohl alle Taucher einer Tauchgruppe jeweils den entsprechenden Umgebungsbedingungen unterworfen sind, kann trotzdem der Luftverbrauch unter den Tauchern erheblich variieren. Der individuelle Luftverbrauch hat viele Einflußgrößen. Eine der wichtigsten ist die zu versorgende Körpermasse, wobei hier besonders die zu versorgende Muskelmasse ins Gewicht fällt. Einfach ausgedrückt bedeutet ein Mehr an Masse auch ein Mehr an Zellen und, da jede einzelne Zelle an den Stoffwechselprozessen teilnimmt und dadurch Sauerstoff verbraucht (Muskelzellen sind besonders 'hungrig'), somit einen höheren Luftverbrauch. Daher wird klar, daß bei gleichem Ausbildungsstand eine z.B. 1,65 m große, 55

kg schwere Frau bei einem normalen Tauchgang weniger Luft verbrauchen wird, als ein 1,85 m großer, 85 kg schwerer Mann. Zur Verdeutlichung: wenn z.B. Arnold Schwarzenegger und Claudia Schiffer miteinander Tauchen gingen, so könnte Schwarzenegger nicht nur die größere Flasche tragen, er würde sie auch benötigen.

Ein weiterer wesentlicher individueller Faktor ist der jeweilige Trainingszustand des Tauchers, und zwar sowohl im Hinblick auf allgemeine Ausdauer, als auch auf spezielle Ausdauer beim Schwimmen mit Flossen. Taucher, die regelmäßiges Ausdauertraining betreiben, werden eine gleiche Belastung, z.B. durch Strömung, als weniger anstrengend empfinden, als untrainierte Taucher. Die Folge ist, daß sie weniger schnell außer Atem geraten und so über einen längeren Zeitraum in atemphysiologisch ökonomischen Bereichen bleiben. Speziell im Flossenschwimmen trainierte Taucher haben zusätzlich durch effizienteren Beinschlag einen mindestens ebenso guten, wenn nicht besseren Vortrieb, wie der nicht trainierte Taucher, bei insgesamt geringerer Kraftanstrengung. Dies schlägt sich natürlich im Luftverbrauch nieder.

Wie schon erwähnt, trägt der jeweilige Ausbildungsstand ebenfalls zum individuellen Luftverbrauch bei. So führen Aufregung und Nervosität unter anderem zu einer Beschleunigung der Herzfrequenz und einer Steigerung des Blutdruckes. Beides hat einen erhöhten Luftverbrauch zur Folge. Außerdem wird durch 'überflüssige' Bewegungen (z.B. das Eingangs erwähnte Rudern mit den Armen) vermehrt Sauerstoff und damit Luft verbraucht. Und schließlich führt auch der noch nicht optimale Umgang mit der Ausrüstung zu einem erhöhten Luftverbrauch, so z.B. sehr häufiges Nachtarieren über Inflator.

Diese Faktoren sind dem Fortgeschrittenen häufig nicht, oder zumindest nicht hinreichend bekannt. Von ihnen wird nur der Unterschied im Luftverbrauch, die Möglichkeit, bei geringerem Luftverbrauch länger Tauchen zu können und gelegentlich die Hänselei der erfahreneren Tauchkameraden gesehen. Üblicherweise wird folglich der Entschluß gefaßt, bei den nächsten Tauchgängen die Atmung zu reduzieren, also 'Atem zu sparen'.

Sparatmung -

nach tiefer Einatmung mehr oder minder bewußtes Luftanhalten mit dem Ziel, weniger Luft aus dem Tauchgerät zu verbrauchen und so länger mit ihr auszukommen.

Die Folge jedoch ist in den meisten Fällen nicht tatsächlich ein reduzierter Luftverbrauch, sondern im Gegenteil: der Gesamtverbrauch ist ähnlich hoch wie vorher (meist sogar eher höher), häufig fühlen diese Taucher sich zudem unwohl. Sie klagen über Kopfschmerzen nach dem Tauchen, die in ihrer Intensität unterschiedlich ausgeprägt sein können, und gelegentlich auch über Übelkeit. In nicht wenigen Fällen kommt es zu einem vorzeitigen Abbruch des Tauchgangs, mitunter in Form eines Notaufstieges.

Warum ist das so?

Zur Erklärung ist ein Blick in die Physiologie nötig. Wie allgemein bekannt, wird in den Geweben des Körpers über den Zellstoffwechsel Sauerstoff zu CO₂ verstoffwechselt. Dieses CO₂ ist neben einer Vielzahl weiterer Faktoren an der Steuerung der Atmung beteiligt, denn die Atmung wird vom Atemzentrum im verlängerten Mark (Medulla oblongata), der Übergangsstelle vom Rückenmark zum Gehirn, bedarfsorientiert gesteuert.

Schon z.B. die Dehnung der Lunge (tiefe Einatmung) stellt einen Atemreiz dar, aber CO₂ ist der

stärkste das Atemzentrum stimulierende Faktor. Eine Erhöhung des CO_2 -Spiegels im Blut führt automatisch zu einer Erhöhung des Atemminutenvolumens, um dieses vermehrt anfallende CO_2 abatmen zu können. Ein ausgeglichener CO_2 -Gehalt des Blutes ist wichtig, weil Veränderungen in diesem Bereich zu Änderungen des Säure-Basen-Haushaltes führen, was wiederum negative Auswirkungen auf den Zellstoffwechsel hat. Daher werden Änderungen des CO_2 -Gehaltes des Blutes nur in sehr engen Grenzen vertragen. Werden diese engen Grenzen überschritten (bzw. auch unterschritten, Beisp.: Hyperventilation), kommt es regelhaft zu jeweils einer Vielzahl typischer Störungen der Körperfunktionen.

Dieser Regelmechanismus läßt sich auch nicht überlisten: im Normalfall wird, wie bereits erwähnt, die Atmung bedarfsorientiert gesteuert. Zwar kann auch Aufregung und Nervosität zu einer gesteigerten Atmung führen, in der Regel sorgt jedoch hauptsächlich ein vermehrt anfallendes CO_2 für die entsprechende Steigerung des Atemminutenvolumens. Bis zu einem gewissen Grad kann das Gehirn als übergeordnetes Zentrum diese Reaktion beeinflussen, d.h. der Mensch kann willentlich die Luft anhalten, oder aber über eine gewisse Zeit willentlich sehr kontrolliert, damit jedoch im Verhältnis zum Bedarf zu wenig atmen (Hypoventilation). Dies führt zu einer verminderten Abgabe von CO_2 und dadurch zu einer Anreicherung von CO_2 im Blut (Hyperkapnie). Diese Hyperkapnie bewirkt, daß im weiteren Verlauf der Punkt erreicht wird, an dem das Atemzentrum derart stark gereizt wird, daß es willentlich nicht mehr zu beeinflussen ist. Dieser sehr starke Atemstimulus führt zu einer vertieften und beschleunigten Atmung. Da es jedoch bei einer Hyperkapnie dieses Ausmaßes nicht so schnell zu einer Normalisierung des CO_2 im Blut kommt, der starke Atemreiz also erhalten bleibt, entsteht das subjektive Gefühl von Luftnot. Dadurch, aber auch durch direkten Effekt des Kohlendioxids, werden vermehrt die Streßhormone (Katecholamine) Adrenalin und Noradrenalin aus der Nebennierenrinde freigesetzt. Die Folge ist eine Beschleunigung des Herzschlages und eine deutliche Blutdruckerhöhung, was beides sowohl zu einem erhöhten Sauerstoffverbrauch, als auch zu einer erhöhten CO_2 -Produktion führt.

Ein weiterer Effekt des erhöhten CO_2 -Partialdrucks ist eine Weitstellung der Gefäße.

Davonbetroffenen sind auch die Arterien und insbesondere auch diejenigen, die das Gehirn versorgen. Die Gefäßweitstellung in diesem Bereich hat zum einen ein leichtes Anschwellen des Gehirns zur Folge, was zu einer Erhöhung des Hirndruckes führt, zum anderen werden dadurch migräneartige Kopfschmerzen hervorgerufen. Beides, die (leichte) Erhöhung des Hirndruckes, und der starke Kopfschmerz (vasogener Kopfschmerz) können durch Mitbeteiligung des Brechzentrums zur Übelkeit bis hin zum Erbrechen führen. Aus dem gleichen Grund kann sich ein Schwindelgefühl einstellen. Kopfschmerzen und Übelkeit können schon während des Tauchens auftreten, sind zu diesem Zeitpunkt häufig jedoch noch nicht voll ausgeprägt. Üblicherweise werden die Beschwerden erst nach dem Tauchgang richtig unangenehm, also dann, wenn das CO_2 schon wieder im Normbereich ist. In seltenen Fällen kann die Übelkeit unter Wasser schon so stark sein, daß es zum Brechreiz kommt. Der Taucher ist in einer solchen Situation akut gefährdet zu ertrinken. Die Kopfschmerzen können über mehrere Stunden anhalten und sehr stark ausgeprägt sein. Unglücklicherweise führt die Einnahme von entsprechenden Schmerzmedikamenten kaum bis gar nicht zu einer Linderung der Beschwerden.

Aus dem bisher gesagten ist leicht ersichtlich, daß mit Sparatmung eben eines nicht erreicht werden kann, nämlich Atem (und damit Luft) zu sparen. Das Gegenteil ist der Fall: der Preis für einen anfänglich erniedrigten Luftverbrauch ist die reflektorische Steigerung der Atmung mit dem Effekt, daß alles, was vorher eingespart wurde, nun doppelt ausgegeben wird. Zusätzlich kommt es zu Veränderungen im Körper, die beim Betroffenen zumindest Unwohlsein

hervorrufen, darüber hinaus jedoch auch Ursache für Panikreaktionen und/oder Unfälle unter Wasser sein können. Daher ist es von großer Wichtigkeit, dem Bedarf entsprechend zu atmen. Eine Reduktion des Luftverbrauches kann nur durch Übung und Training erreicht werden. Im gleichen Maße, wie die Koordination der für das Tauchen typischen Bewegungsabläufe und die Kondition sich verbessert, die Ausrüstung vertrauter wird und das Tauchen selbstverständlicher wird, wird sich auch die Atmung umstellen, oder besser: Normalisieren, und somit der Luftverbrauch sinken. Dennoch gibt es individuelle Unterschiede beim persönlichen Luftverbrauch, die biologisch/physiologisch vorgegeben sind und somit letztlich einfach hingenommen werden müssen.

Die Aufgabe von Tauchlehrern muß daher sein, den Schülern Ruhe und Sicherheit unter Wasser zu vermitteln und immer dann einzuschreiten, wenn sie bemerken, daß ein Tauchkamerad die unsinnige Maßnahme der Sparatmung versucht oder sie zu versuchen von anderen gedrängt wird. Ebenso sollte bei der Ausbildung darauf hingearbeitet werden, die Atmung unter Wasser zu Normalisieren, auch wenn die Umkehr des Atemrhythmus zunächst ein regelhaft auftretender Vorgang beim Tauchanfänger ist.

Abschließend bleibt zu bemerken, daß Sparatmung nicht nur unsinnig und nutzlos ist, sondern daß sie eindeutig zu einer Gefährdung des Tauchers führt. So ist die in der Überschrift gestellte Frage klar mit "**Ja!**" zu beantworten.

Weiterführende Literatur:

Scheid P: Atmung. In: Klinke R, Silbernagl ST (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Springer Verlag 1994

Nunn JF: Carbon Dioxide. In: Nunn JF: Nunn's applied respiratory Physiology (4th Edition); Butterworth-Heinemann 1993

Lowry C: Carbon dioxide toxicity. In: Edmonds C, Lowry C, Pennefather J (Hrsg): Diving and subaquatic medicine (3rd edition), Butterworth Heinemann 1992

Lanphier EH, Camporesi EM: Carbon dioxide effects. In: Bennett P, Elliott D (Hrsg): The physiology and medicine of Diving (4th edition). Saunders 1993

Urheberschutz: Copyright [Dr. med. Claus-Martin Muth](#). Nur zur privaten Nutzung.
Jede, auch auszugsweise Veröffentlichung oder Weiterverwendung außer zu
privaten Zwecken nur mit Genehmigung des Autors