



Standpunkt

Lehrgänge für Nitrox-Tauchen: ein Muss?

JD Schipke

Bei der Ausbildung wurde uns immer wieder gesagt: Sauerstoff in der Atemluft ist schlecht, wenn wir damit zu tief tauchen. Dieses sonst sehr nützliche Atemgas wird dann giftig. Danach wurde uns die Tiefe genannt, ab welcher der Sauerstoff nicht mehr unser Freund ist. Um die Prüfungsfrage nach der kritischen Tiefe für die O₂-Toxizität richtig zu beantworten, mussten wir die Teildrücke lernen. Ich sage nur: Dalton. Wir merkten uns, dass wir auf der sicheren Seite lagen, solange der pO₂ kleiner als 1,7 bar war, also solange wir nicht tiefer als etwa 70 m tauchten (Tab. 1).

Tab. 1: Zulässige pO₂-Werte nach verschiedenen Quellen

Quelle	zulässiger pO ₂ [bar]
Lambertsen (Physiologe, 1972)	2,0
Edmonds, Lowry, Pennefather, Walker, Lehrbuch 2002	1,8 - 2,0
Kampfschwimmer, Deutschland	1,7
US Navy	1,6
National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA, USA)	1,6
verschiedene Tauchverbände, normale Tauchgänge	1,6
verschiedene Tauchverbände, anstrengende Tauchgänge	1,4

Dann kam die Entwarnung. Auf 70 m durften wir nämlich gar nicht tauchen, weil wir vorher ein Problem mit dem Stickstoff bekamen. Der machte sich bereits bei geringeren Tiefen unangenehm bemerkbar. Und so sagen verantwortungsvolle Tauchsportverbände zu Recht: 40 m sind genug. Unterhalb davon entwickelt sich der Tiefenrausch mit größer werdender Wahrscheinlichkeit. Den pO₂ konnten wir also getrost vergessen, der pN₂ war jetzt der Böse. Aber damit nicht genug. Stickstoff löste nicht nur ganz akut den Narkose-ähnlichen Tiefenrausch aus, sondern Stickstoff war auch noch nachtragend. Er sammelte sich im organischen Gewebe an. Je tiefer und je länger der Tauchgang, um so mehr. Ich sage nur: Henry. Um der Boshaftigkeit des Stickstoffes zu entkommen, wurden Nullzeit-Tauchgänge festgelegt. Überschritt man diese Nullzeiten, zwang uns der Stickstoff zu teilweise recht komplizierten Austauschprofilen. Damit wir in diesem Punkt nicht ins Verderben rennen, sagt uns heute der Computer, wie wir den Stickstoff geordnet wieder los werden. Wie wir also einen Dekompres-

sions-Unfall vermeiden können. Trotz des Computers sind wir nach dem Tauchgang ein wenig müde. Vielleicht doch ein bisschen Tiefenrausch, ein bisschen Narkose? Oder war es der Wärmeverlust? Oder beides? Andererseits sind wir manchmal auch ein wenig traurig, weil wir nicht länger am Riff haben bleiben können.

Es war daher naheliegend, in unsere Atemluft mehr Sauerstoff zu geben. Sauerstoff-angereicherte Luft könnte man dieses Gasgemisch nennen. Viel Sinn macht außerdem die Abkürzung Nitrox: aus Nitrogenium und Oxygenium. Bei der normalen Atemluft hätten wir es mit dann mit Nitrox21 zu tun.

Vor jedem Tauchgang müssten wir allerdings wissen, wieviel Sauerstoff im Atemgas enthalten ist. Weltweit findet man Gemische wie Nitrox32, Nitrox36 oder Nitrox40. Der Amerikaner überrascht uns mit einer eigenen Abkürzung. Zum Beispiel mit EAN36. Dem einfachen Europäer erschließen sich allerdings nicht sofort die zugrunde liegenden Vokabeln: Enriched Air Nitrox 36; angereicherte Luft...

Wenn der Stickstoff uns Probleme mit dem Tiefenrausch und bei der Dekompression macht, dann wäre doch auch Nitrox50 etwas Schönes. Nicht unbedingt. Zur Erinnerung: O₂-Toxizität. Wenn der pO₂ den Wert 1,7 bar nicht übersteigen darf, dann geht mit Nitrox50 eben nur eine Tiefe von knapp 25 m. Und manchmal liegt das Wrack eben tiefer.

Nun ist einigen Verbänden ein pO₂ von 1,7 bar zu unsicher. Sie schlagen daher vor, bei normalen Tauchgängen mit 1,6 bar und für anstrengende Tauchgänge mit 1,4 bar umzurechnen.

Was ist für den Gerätetaucher wichtig? Er muss wissen, mit welchem Nitrox er taucht, damit er seine Tauchtiefe danach einrichten kann und so keinen Ärger mit einem überhöhten pO₂ bekommt. Er muss also seine maximale 'Arbeitstiefe' kennen. Akut würde der Ärger am Zentralnervensystem beginnen. Der Taucher könnte Krampfanfälle entwickeln, welche nicht zu beherrschen und damit lebensbedrohlich sind. Paul Bert hatte diese Effekte erstmals beschrieben (Tab. 2). Wieder hilft der Computer. So, wie sich Gesetzmäßigkeiten für unser normales Nitrox21 herleiten lassen, so kann man den Computer auch rechnen lassen, wie mit den verschiedenen Gemischen getaucht werden muss. Die langfristigen Wirkungen erhöhter Sauerstoffteilrücke wurden übrigens erstmals von Lorraine Smith beschrieben (Tab. 3).

Die Vorteile des Nitrox-Tauchens sind klar. Die Nullzeiten werden länger. Ein Beispiel: Wird mit Nitrox36 auf 30 m getaucht, lässt sich die Grundzeit von 25 min auf 50 min verdoppeln. An der Oberfläche angekommen, kann der Taucher zudem vollkommen entspannt über seine Erlebnisse berichten. Er ist nicht müde sondern putzmunter.

Tab. 2: Paul Bert-Effekt: Kurzfristige Wirkungen erhöhten Sauerstoffteildruckes

Dieser Effekt beschreibt eine Schädigung des Zentralen Nervensystems (ZNS), die relativ rasch bei einem hohen pO_2 hervorgerufen wird. Typische pO_2 -Werte liegen bei 2 bar und einer Dauer von < 1 h bis zu mehreren Stunden. Bei Menschen wurden bisher keine krankhaften Veränderungen am ZNS festgestellt, die direkt der O_2 -Toxizität zuzuschreiben wären. Der Mechanismus ist also nicht gut bekannt. Die Symptome reichen von Zuckungen der Gesichtsmuskulatur, Brechreiz, Müdigkeit, Tinnitus, Tunnelblick, Depression bis zu Krämpfen, die heftigen epileptischen Anfällen ähneln.

Denken wir bei Nitrox besonders auch an die verminderte Stickstoffbelastung bei Mehrfachauchgängen und an das Fliegen nach dem Tauchen.

Und nun kommt der Commerz. Ein Nitrox-Grundkurs dauert z.B. auf einer Basis in Südfrankreich einen Tag und kostet 150,- €. Der Fortgeschrittene muss 3 Tage und 350,- € investieren. Am Ende steht jeweils ein CMAS-Brevet. Bei PADI sieht das

Tab. 3: Lorraine-Smith-Effekt. Langfristige Wirkungen eines erhöhten Sauerstoffteildruckes

Es geht um Schädigungen an der Lunge, die bei einer Langzeiteinwirkung eines erhöhten pO_2 auftreten. Typisch sind pO_2 -Werte zwischen 0,5 und 1,3 bar bei einer Einwirkdauer von = 8 h. Die Schädigungen an der Lunge sind über die Verminderung der Vitalkapazität gut dokumentierbar. Bei einem hohen pO_2 kommt es u.a. zu einem alveolären Ödem, und die Membranen von Endothelzellen schwellen an und werden zerstört. Der alveoläre Gasaustausch ist behindert. Die Symptome beim Taucher sind Engegefühl in der Brust, Husten, Kurzatmigkeit und Brustschmerzen aber auch Müdigkeit und Schwindelgefühl.

ganz ähnlich aus. Damit darf dann mit 'Nitrox for free' getaucht werden. Beide großen Verbände weisen nachdrücklich auf die erhöhte Sicherheit hin. Nicht so sehr auf die Mehreinnahmen durch die Kurse.

Von einer Malediven-Basis erreicht uns gerade rechtzeitig die fröhliche Frage des deutschen Basisleiters: Warum muss eigentlich ein erfahrener Taucher wieder die ganze Theorie lernen? Warum soll er sich mit Formeln plagen, die bei dem aktuellen Tauchgang doch vom Computer berechnet werden?

Unsere Herzfrequenz steigt vor Freude weiter, wenn wir erfahren, dass auf drei Basen am Roten Meer seit etwa einem Jahr vor Nitrox-Tauchgängen kein Kurs verlangt wird. Eine Einweisung reicht. Das Atemgemisch heißt dort nicht Nitrox28 sondern air28. Was haben sich die 'Erfinder' bei der Entwicklung von air28 gedacht? Sie haben die bewährte '40-m-sind-genug-Regel' im Kopf gehabt und außerdem berücksichtigt, dass in Ägypten sowieso niemand tiefer als 40 m tauchen darf.

Mit diesem Gemisch wird maximal ein pO_2 von 1,4 bar erreicht. Wir befinden uns also im grünen Bereich. Und der Bereich wird noch grüner, wenn nach den Deko-Regeln für normale Luft ausgetaucht wird.

Die Schweizer Führungsriege der drei ägyptischen Basen sagt heute mit sichtlichem Stolz, dass sich seit Einführung von air28 kein Deko-Zwischenfall mehr ereignet hat. Was kann eine Basisleitung mehr wollen, als sichere Tauchgänge und muntere, kopfschmerzfreie Tauchkunden, die sich nicht übervorteilt vorkommen, und die gesund nach Hause fliegen und sich überlegen, wo sie das nächste Mal hinfliegen wollen.

Tauchen mit Nitrox hat im Baggersee keine sichere Zukunft. Für den Vieltaucher bietet Nitrox dagegen deutliche Vorteile. Tauchen mit air28 scheint in Zukunft für den vieltauchenden Urlauber eine Variante mit viel Charme.