

Helmut Zauchner

Tauchgangsplanung

für Einsteiger, Nitroxtaucher & fortgeschrittene Sporttaucher



1 Minute Tauchgangsplanung vermeidet die Angst vor Luftmangel

Planungsergebnis und Computeranzeige stimmen überein

TAUCHGANGSPLANUNG

für Einsteiger, Nitroxtaucher & fortgeschrittene Sporttaucher

Der Autor:

Ing. Helmut Zauchner, Navigationstechniker der Flugsicherung,
25 Jahre HTL-Lehrer für Messtechnik und Elektronik,
seit 1976 ca. 3500 Tauchgänge, mehr als die Hälfte davon in Bergseen,
Tauchlehrer CMAS M2 AUT 32/82,
Advanced Nitrox Instructor M TNX AUT 10/04,
Leiter der CMAS Arbeitsgruppe „Altitude Diving“,
SSI-Rebreather-Taucher, DAN-Research Technician,
Kontaktadresse: helmut.zauchner@tauchclubinnsbruck.at

© 2018

Herstellung und Verlag:

BoD – [Books on Demand](#), Norderstedt.

ISBN: 978-3-7528-3686-8

Alltagstaugliche Tauchgangsplanung mit Nitrox am Bergsee

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	2
2. Eine Bestandsaufnahme	3
3. Wie es anfang.....	5
4. Die Tabellenlandschaft in Österreich.....	6
5. Was man von der Bergseeformel halten soll.....	9
6. Woraus ein Tauchcomputer besteht und was er rechnet.....	11
7. Das Rechenmodell beschreibt das Verhalten der Kompartimente	16
8. Das Rechenprogramm (Software).....	17
9. Wie der Computer die Ceiling berechnet	18
10. Luftdruck und "Tolerierter" Umgebungsdruck.....	20
11. Der Tiefenzuschlag wurde von ZH-L16 abgeleitet	21
12. Luftintegrierte Computer berechnen die (verbleibende) Grundzeit RBT.....	23
13. Allgemeine Planungsregeln.....	24
14. Planung für Einsteiger	26
15. Nitrox und die Lufttiefe	29
16. Planung für Nitroxtaucher	30
17. Planung für Fortgeschrittene	34
18. Ergebnis.....	37
19. Das Rechenprogramm 2009.BAS	38
20. Planungstabellen.....	40
21. Quellen.....	43

Die Damen und Herren m/w LeserInnen mögen entschuldigen, dass sie zur Erhaltung der Lesbarkeit des Textes nicht getrennt gewürdigt wurden.

Haftungsausschluss:

Die vorgestellte Planungstabelle ist ausdrücklich keine Dekotabelle, sondern die praktische Anwendung der von Bühlmann und NOAA veröffentlichten Grundlagen, für welche der Autor keine Verantwortung übernehmen kann. Der NITROXPLANER wurde mit dem Programm 2009-B.BAS (nachvollziehbar mit dem im [Abschnitt 19](#) abgedruckten Algorithmus) berechnet. Jeder Leser kann für sich selbst und vor allem kostenlos entdecken, wie gut das Planungsergebnis mit den Anzeigen des verwendeten Computers übereinstimmt. Zum Tauchen darf die Tabelle aus Haftungsgründen NICHT verwendet werden.

Alltagstaugliche Tauchgangsplanung mit Nitrox am Bergsee

1. Vorwort

Traditionelle Tauchgangsplanung am Bergsee wird mit mühsamen „händischen“ Berechnungen gleichgesetzt, weil sie der Druckluftverordnung vom 25. Juli 1973, BGBl. Nr. 501 entspricht. **Auf der einen Seite werden die Dekozeiten gegenüber Bühlmann maßlos verlängert, auf der anderen Seite beginnt die Dekompression in zu geringer Tiefe, sodass sich Taucher selber gefährden.** Eine weltweite Umfrage unter CMAS Tauchlehrern hat ergeben, dass Bergseetauchgänge in der Praxis gar nicht geplant werden, weil die berechneten Dekozeiten keine Ähnlichkeit mit den Anzeigen der verwendeten Tauchcomputer haben.

Alle Taucher lernen multiplizieren und dividieren, aber zum Glück hält sich keiner an die verzwickten und manchmal gefährlichen Rechenergebnisse.

Luftintegrierte Computer haben zu einer Entschärfung der Situation beigetragen. Im Voraus kann ein Taucher zwar nicht abschätzen, was auf ihn zukommt, aber wenn er einmal die Seehöhe und die Tiefe erreicht hat, sagt ihm sein Computer, wie lang seine Luft noch reicht und wie lang der Aufstieg zur Oberfläche dauert. Durch die Einführung der Tauchcomputer wurde eine neue Qualität der Tauchgangsplanung möglich. Das Rechenmodell wurde zur Planung von Tauchgängen mit Nitrox in Bergseen verwendet (Planungssoftware, Planungstabellen). **Taucher können daher schon vor dem Tauchgang ablesen, wie lang ihr Atemgas reicht und wie lang ihre Null- oder Dekozeit mit Nitrox im Bergsee dauern wird.**

Tauchcomputer von UWATEC, MARES, SUUNTO und andere verwenden ZH-L16 als Basismodell. Unterschiede ergeben sich nur, weil jeder „Computerhersteller“ seine „Höhenbereiche“ anders definiert. *„Wenn so getaucht wird dass keine Blasen entstehen, fallen sog. Blasenprogramme auf das einfache Diffusionsprogramm zusammen, in welches sie eingebettet sind“* (Wienke, RGBM) [15].

Wenn wir zur Tauchgangsplanung das Rechenmodell unseres Computers nutzen, stimmen Planungsergebnis und Computeranzeige zwangsläufig überein.

Statt Berechnungen werden Tabellen verwendet. Weil Taucher nicht mehr rechnen müssen, sind sie von einem sinnlosen Zwang befreit. **Ihre Bereitschaft zur Tauchgangsplanung wird geweckt. Panik aus Angst vor echtem oder vermeintlichem Luftmangel kann vermieden werden.** Es wird weitere Überzeugungsarbeit brauchen, bis sich Tauch(lehr)er mit dem Rechenmodell oder Planungssoftware beschäftigen, weil sie von ihren Verbänden wenig Unterstützung bekommen. Immerhin zeigt sich ein Silberstreif am Horizont. Nach 25 Jahren Aufklärungsarbeit hat der österreichische Tauchsportverband TSVÖ den zur Tauchgangsplanung vorgeschlagenen „Tiefenzuschlag“ [8] (Abschnitt 11) zwar nicht übernommen, aber wenigstens anerkannt.

In **Abschnitt 19** ist ein Algorithmus aufgelistet, mit welchem die Übereinstimmung mit den verschiedenen gängigen Bergseetabellen gefunden werden kann. Dieser Beitrag soll die Möglichkeit zur **Diskussion über den Geltungsbereich von Tabellen** eröffnen. Das Rechenprogramm ist im „Klartext“ geschrieben, damit die Zusammenhänge, welche sich aus ZH-L16 ergeben, deutlich erkennbar werden. **Alle Leser sind eingeladen, sich an der Diskussion zu beteiligen und gemeinsam das Programm zu verbessern.**

Im Skriptum wird gezeigt, wie Tauchpartner gemeinsam vor dem Tauchgang ablesen, wie lang ihr Atemgas reicht und ob sie die Nullzeit im Bergsee überschreiten können oder nicht.

Helmut Zauchner, CMAS M2 AUT 32/82, CMAS M TNX AUT 10/04

Kontaktadresse: helmut.zauchner@tauchclubinnsbruck.at

Alltagstaugliche Tauchgangsplanung mit Nitrox am Bergsee

2. Eine Bestandsaufnahme

Mikroblasen entstehen sowohl in Geweben von „Sporttauchern“ als auch in Geweben von „Einsatztauchern“. Beide werden am Bergsee den gleichen Einflüssen ausgesetzt und beide verwenden „dieselben“ Tauchcomputer. Beide wollen vor dem Tauchgang sehen, was ihre Computer am Ende anzeigen werden, aber sie wollen ihre Zeit nicht mit nutzlosen Berechnungen verplempern. Das Skriptum ist für Taucher gedacht, welche die Grundausbildung hinter sich haben. Es werden daher Grundkenntnisse vorausgesetzt.

Das „USN Diving Manual [14]“ liefert viele Grundlagen für die CMAS Tauchausbildung. CMAS ist es noch nicht gelungen, sich von der 50 Jahre alten USN Tabelle und der Bergseeformel zu lösen, **obwohl die Erkenntnisse der Physiologen längst in ZH-L16 Tabellen und allen modernen Tauchcomputern stecken**. Die Bergseeausbildung ist somit widersprüchlich. Auf der einen Seite werden die Schweizer Bergseetabellen [16] anerkannt, auf der anderen Seite wird die tief verwurzelte Bergseeformel verteidigt und sogar im CMAS Bergseestandard 2010 beibehalten. **Die widersprüchlichen Planungsvorschriften, die sich daraus ergeben, zwingen Bergseetaucher dazu, blind auf ihre Computer zu vertrauen.**

Die Höhenkorrektur (Bergseeformel), wie sie im USN Manual 2008 [17] aber auch im CMAS B** Handbuch, Lektion 4 gezeigt wird (Abschnitt 5), erfordert die Arbeit mit 4-6 Einzeltabellen. Die Planung ist kompliziert und langwierig. Zuerst wird die „fiktive Tiefe“ berechnet. Sie muss möglichst groß sein, damit die Ceiling von Bühlmann nicht unterschritten wird, wenn die Dekotiefen anschließend verringert werden. Der Aufstieg zum Tauchplatz in 2000 m Seehöhe verlängert die Dekozeit im Kaltwasser um 1 Stunde. Die extreme Auskühlung des Tauchers und der zusätzliche Gasverbrauch werden aber nicht weiter beachtet. **Die Dekozeit von Bergseecomputern und der Bühlmantabelle steht im verwirrenden Gegensatz zur Bergseeformel, weil sie nicht 1 Stunde sondern nur 8 min dauert.**

Nitrox halbiert die Dekozeit, ist aber bei der Anwendung der Bergseeformel nicht vorgesehen und unter Wasser kann der Plan nicht mehr geändert werden, obwohl das den Bedürfnissen von „Sporttauchern“ und „Einsatztauchern“ widerspricht.

Die meisten Tauchcomputer bringen im Vergleich zur Bergseeformel eine radikale Verkürzung der Dekozeiten ohne Verringerung der Dekotiefen. Bei einigen Computermodellen kann der Höhenbereich manuell eingestellt werden, bei anderen Modellen ist die Planung erst möglich, wenn der Taucher die Einsatzhöhe erreicht hat. Für die Planung des Aufstiegs zum Tauchplatz sind die derzeit verfügbaren Tauchcomputer noch nicht geeignet.

Da bei Taucheinsätzen in Bergseen mit Dekozeiten gerechnet werden muss, können keine NAUI- Nullzeit- Bergseetabellen sondern nur die Dekompressionstabellen von Bühlmann ODER Hahn verwendet werden. **Hahn Tabellen reichen bis 1500 m Seehöhe. Die Mischung mit Bühlmantabellen bis 2500 m führt unweigerlich zu Unstimmigkeiten und Missverständnissen.** Es kommen daher für Einsatztaucher nur Bühlmantabellen in Frage.

Bühlmantabellen haben den unbestrittenen Vorteil, dass ihre Höhenbereiche genau definiert sind. Ihr gravierender Nachteil besteht darin, dass sie nicht außerhalb dieser Bereiche verwendet werden dürfen, **weil der Aufstieg von einem Höhenbereich in den nächsten nicht vorgesehen ist**. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass Bühlmantabellen nicht mit einheitlichen Koeffizientensätzen berechnet wurden und dass die Bergseetabellen **einen problematischen 2 m Dekostopp** haben, der beispielsweise bei RGBM Computern eine Fehlermeldung (**Permanent Error wegen Unterschreitung der Mindestdekotiefe 3 m**) erzeugt und den Computer 48 Stunden lang sperrt.