

Schatz, wir müssen reden: Planung von Gasreserven

Die deutsche Übersetzung des Artikels wurde auf Grundlage einer einer gekürzten Fassung des englischen Originals angefertigt. Den Originaltext in voller Länge finden Sie [hier](#).

Die Planung der Gasreserven ist ein Aspekt des Tauchens, der bei vielen für Verwirrung sorgt. Laut überlieferter Weisheit liegt die korrekte Reserve bei 50 bar. Dieser Grenzwert ist so weit verbreitet, dass er für die Namensgebung von Kneipen in Tauchrevieren in aller Welt Pate stand. Tatsächlich ist eine Reserve von 50 bar jedoch nur für eine kleine Teilmenge der möglichen Tauchgänge ausreichend. Wenn es etwas tiefer gehen soll oder unter Wasser längere Strecken zurückgelegt werden müssen, sind 50 bar nicht genug.

Mit diesem Artikel versuchen wir, ein wenig Klarheit in die Materie zu bringen. Wir stellen eine allgemeines Methodik zur Berechnung vor, die sich auf eine Vielzahl unterschiedlicher Tauchszenarien anwenden lässt. Sie basiert auf dem so genannten Atemminutenvolumen (AMV, oder englisch RMV, für *respiratory minute volume*). Wenn Ihnen dieses Konzept nicht vertraut ist oder Sie eine Auffrischung gebrauchen könnten, finden Sie diese [hier](#).

Wichtiger Hinweis vorab: Dieser Artikel versteht sich nicht als der Weisheit letzter Schluss zu diesem Thema. Die unten aufgeführten Beispiele dienen lediglich zur Erläuterung von Konzepten und sind nicht unbedingt eins zu eins auf Ihre Tauchgänge übertragbar. Holen Sie vor dem Betauchen eines neuen Tauchplatzes stets den Rat von Ortskundigen ein, und irren Sie im Zweifel auf der Seite der Vorsicht.

Doch nun zur Sache.

Das Prinzip

Wie wir alle aus der Grundausbildung wissen, ist das Verfahren bei (fast) leerer Flasche, einen Tauchpartner um eine Luftspende zu bitten und anschließend gemeinsam den Tauchgang zu beenden. Das funktioniert allerdings nur dann, wenn der Tauchpartner selbst genug Luft für zwei in der Flasche hat. Da Geräteversagen jeden zu jeder Zeit betreffen kann, lautet das Grundprinzip für die Planung der Reserven folglich:

Jedes Mitglied der Gruppe muss zu jedem Zeitpunkt des Tauchgangs über ausreichend Atemgas verfügen, sich selbst und einen Tauchpartner sicher an die Oberfläche zu bringen.

Klingt vernünftig? Wenn wir uns einig sind, dann wäre die nächste Frage, wie wir diese Gasmenge ermitteln. Zur Verdeutlichung werden wir uns zwei Beispiele ansehen. Beide folgen dem gleichen grundlegenden Verfahren:

- Tauchgang chronologisch durchdenken
- Worst-Case-Szenario identifizieren (den ungünstigsten Zeitpunkt für das Eintreten von Luftknappheit)
- Für dieses Szenario eine Strategie zum Beenden des Tauchgangs entwickeln (Ausstiegs-

Strategie)

- Die Ausstiegs-Strategie auf Einzelschritte herunterbrechen und für jeden Schritt die benötigte Menge Atemgas berechnen
- Diese Einzelposten zu einer Gesamtmenge addieren

Diese Gesamtmenge ist unter verschiedenen Namen bekannt, z. B. Mindestreserve, Rock Bottom, Turn Pressure oder Minimum Gas. Diese Begriffe bezeichnen alle dasselbe: den Flaschendruck, bei dessen Erreichen es Zeit wird, mit dem Aufstieg zu beginnen - spätestens.

Beispiel 1

Nehmen wir an, wir machen einen Tauchgang von einem Boot aus. Abstieg und Aufstieg erfolgen senkrecht entlang einer Leine oder im Blauwasser, und wir bleiben innerhalb der Nullzeit, sodass keine Pflicht-Deko anfällt. Unser Worst-Case ist eine leere Flasche am Ende der geplanten Grundzeit auf 30 Metern. Unsere Bailout-Strategie kann in diesem Fall sehr einfach sein: Luftspende durchführen, mit der geplanten Geschwindigkeit auf 5 Meter aufsteigen, Sicherheitsstopp machen und den Tauchgang beenden.

Bei einem Atemminutenvolumen (AMV) von 15 l/min wäre die benötigte Menge Atemgas:

Schritt	Rechnung	Menge
Luftspende durchführen	1 min @ 4 atm (30 m Tiefe) x 15 l/min x 2 Taucher	120 L
Aufstieg zum Sicherheitsstopp mit 9 m/min	3 min (Aufstieg von 30 m auf 5 m mit 9 m/min) @ 2.8 atm (18 m Durchschnittstiefe während des Aufstiegs) x 15 l/min x 2 Taucher	252 L
Sicherheitsstopp und Auftauchen	3 + 1 min @ 1.5 ata x 15 l/min x 2 Taucher	180 L
Summe		552 L

Unsere Summe beträgt 552 Liter, was beim gängigsten Flaschenformat (AL80 mit 11,3 Litern Volumen) etwa 50 bar entspricht. Dies ist ein Schätzwert für den tatsächlichen Verbrauch, wenn alles glatt läuft.

Beginnen wir unseren Aufstieg also bei Erreichen von 50 bar, wie es die Überlieferung beagt? Nicht so hastig. Es gibt da einige zusätzliche Erwägungen, zum Beispiel:

- Wir möchten einen Tauchgang niemals mit null bar in der Flasche beenden
- Unser AMV von 15 l/min gilt für den Normalbetrieb. Unter Stress verbrauchen wir mehr. Das physiologisch mögliche Maximum für das Atemminutenvolumen liegt übrigens je nach körperlicher Leistungsfähigkeit zwischen 120 und 170 l/min.
- Können wir uns darauf verlassen, dass wir die geplante Aufstiegsgeschwindigkeit wirklich einhalten? Wenn wir einen Aufstieg mit 9 m/min planen, tatsächlich aber nur mit 6 m/min aufsteigen, würde der zweite Schritt in unserer Rechnung oben 50% mehr Atemgas kosten als veranschlagt.

Je nachdem, wie unsere Antworten auf die obigen Fragen ausfallen, erscheint ein Aufschlag von 50 bis

100% auf den Mindestverbrauch nicht übermäßig konservativ, oder? Wir könnten unsere Gasreserve daher mit 80 oder 100 bar veranschlagen. Sobald ein Taucher in der Gruppe den vereinbarten Flaschendruck erreicht, müssen wir den Tauchgang beenden. **Länger zu bleiben würde bedeuten, dass unsere Ausstiegs-Strategie nicht mehr gesichert ist.**



Beispiel 2

Schauen wir uns nun einen Tauchgang vom Strand aus an. Wir tauchen nah am Ufer auf eine Tiefe von 5 Meter ab und planen, an der gleichen Stelle auch wieder aufzutauchen. Ziel unseres Tauchgangs ist ein kleines Schiffswrack etwa 10 Minuten Schwimmdistanz den Hang hinab auf einer Tiefe von 25 Metern. Die durchschnittliche Tiefe auf dem Weg zum Wrack beträgt 15 Meter. Wir erwarten eine leichte Strömung entlang der Küste, quer zu unserer Schwimmrichtung. Wie planen wir diesen Tauchgang?

Wie zuvor müssen wir den Tauchgang durchdenken und uns mögliche Ausstiegs-Strategien überlegen. Unser Worst Case ist ein Ausfall der Luftversorgung am Wrack, auf 25 Metern, an dem am weitesten vom geplanten Ausstieg entfernten Punkt. Als nächstes überlegen wir uns deine Ausstiegs-Strategie: Können wir es uns leisten, vom Wrack direkt an die Oberfläche aufzusteigen und die Reserven ähnlich wie im ersten Beispiel zu berechnen? Zur Not wäre das vielleicht machbar, aber ideal ist es nicht. Strömungen sind an der Oberfläche meistens stärker als am Grund, was den Rückweg zum Strand an der Oberfläche erschweren könnte.

Eine bessere Ausstiegs-Strategie wäre daher, Luft zu spenden und unter Wasser zurück zu schwimmen. Rechnen wir ein wenig:

Schritt	Rechnung	Menge
Luftspende durchführen	1 min @ 3.5 atm (25 m Tiefe) x 15 l/min x 2 Taucher	105 L
Rückweg zum Ausstieg	10 min @ 2.5 atm (15 m Durchschnittstiefe) x 15 l/min x 2 Taucher	750 L
Sicherheitsstopp und Auftauchen	3 + 1 min @ 1.5 ata x 15 l/min x 2 Taucher	180 L
Summe		1035 L

In einer 11-Liter-Flasche wären das etwas mehr als 90 bar, *als absolutes Minimum für den tatsächlichen Verbrauch*. Unsere tatsächliche Reserve muss größer ein. Und wie oben gibt es wieder einige zusätzliche Erwägungen.

Zum Ersten muss der Fall eines Notaufstiegs abgedeckt sein. Wir müssen beide Berechnungen durchführen und den höheren Wert ansetzen. Zweitens ist, sofern wir das Schwimmen bei gleichzeitiger Luftspende nicht regelmäßig üben, unser Luftverbrauch vermutlich etwas höher als sonst. Das gilt insbesondere dann, wenn wir einen Atemregler mit Oktopus in der klassischen Konfiguration für das Sporttauchen benutzen. Der relativ kurze Oktopusschlauch ist ausreichend für einen direkten Aufstieg, für das Schwimmen unter Wasser über längere Strecken aber nicht besonders gut geeignet.

Sie ahnen wahrscheinlich, worauf das alles hinausläuft: Wenn wir auf die berechneten 90 bar 50% aufschlagen, beträgt unsere Reserve 140 bar. Wenn wir 100% aufschlagen, liegt sie sogar 180 bar, und wir müssten den Schluss ziehen, dass die geplante Ausstiegs-Strategie mit einer einzigen Flasche nicht durchführbar ist. Sollte es an dem am weitesten entfernten Punkt des Tauchgangs zu einem Ausfall der Luftversorgung kommen, könnte es sein, dass wir direkt an die Oberfläche aufsteigen müssen und der Strömung ausgeliefert sind.



Schlussgedanken

Es wird schnell klar, dass diese Methoden zur Gasplanung einer gründlichen Vorbesprechung im Team bedürfen, um zuverlässig zu funktionieren. Jedes einzelne Mitglied der Gruppe muss den Ablauf kennen, den Tauchgang von Anfang bis Ende durchdenken, sowie das Worst-Case-Szenario und die Ausstiegsstrategie verstehen.

Es gilt auch zu bedenken, dass ein Plan maximal so gut ist wie seine Ausführung. Wer Luftspende und Aufstieg noch nie aus einer größeren Tiefe als 10 Meter geübt hat, sollte dies bei der Planung seiner Sicherheitsreserven für Tauchgänge auf 30 Meter in Betracht ziehen.

Ein weiterer Punkt ist die Nachbesprechung. Nach jedem Tauchgang ist es wichtig zu verifizieren, dass die tatsächlich verbrauchte Gasmenge der Planung entspricht. Falls nicht, ist zu klären, warum dies so ist. Wenn während des Tauchgangs nichts ungewöhnliches vorkommt und der Tauchgang trotzdem mit weniger als der veranschlagten Gasmenge beendet wird, war der Plan zu ehrgeizig und muss entsprechend angepasst werden. Wenn man hingegen regelmäßig mit mehr Luft als geplant auftaucht, könnte man überlegen, beim nächsten Mal die Grundzeit vielleicht ein wenig zu verlängern. In jedem Falle gilt: Um überhaupt zu wissen, ob eines von beiden der Fall ist, bedarf es einer Nachbesprechung.

Zu guter Letzt stellt man besonders angesichts des zweiten Beispiels fest, dass der Luftvorrat in einer einzelnen Flasche in bestimmten Situationen nicht unbedingt großzügig bemessen ist. Ein guter Weg seine Sicherheitsreserven zu vergrößern ist, den Umgang mit einem Doppelgerät oder einer redundanten Gasversorgung, z. B. in Form einer zusätzlichen, kleineren Flasche (AL40) zu erlernen. Diese zusätzliche Gasreserve ist wie eine Versicherung - man möchte sie nicht in Anspruch nehmen, aber es ist gut zu wissen, dass sie da ist.

Der Autor

[Tim Blömeke](#) unterrichtet Tech- und Sporttauchen in Taiwan und auf den Philippinen. Er ist Autor und freier Übersetzer, sowie Mitglied des Redaktionsteams von Alert Diver. Im Netz erreicht man ihn über seinen [Blog](#) und auf [Instagram](#).