



Herstellung eines NITROX – Gemisches nach der Partialdruckmethode

Lehrprobe aus dem Themengebiet _____ :

- 31. Mischgastauchen : Technik und Vorschriften
- 32. Mischgastauchen : Physikalische Grundlagen und Durchführung

anlässlich zum Crossover Barakuda – TL 2 am 22.06.02 in Meersburg

Schüler _____ :

TL – Assistenten, Advanced – NITROX oder Fortbildung DLRG - Rettungstaucher

Vorangegangene Unterrichtseinheit _____ :

- Berechnungen Mischgase
 - nach Berechnungsblatt Mischgase
 - mittels entsprechender Computersoftware



1.0 NITROX – Füllmethoden im Überblick

1.1 Membranverfahren

1.2 Anreicherungsverfahren durch O₂ - Zuschuss

1.3 Industrielle Gewichtsmethode

1.4 Partialdruckmethode

1.1 Membranverfahren

Diese Methode wird auch Anreicherungsverfahren durch N₂-Elimination genannt. In diesem Verfahren wird Luft durch eine spezielle Membran gedrückt, wobei ein Teil des Stickstoffes zurückbleibt. Der O₂-Gehalt kann dadurch bis auf 40 % angehoben werden.

Vor einigen Jahren war dieses Verfahren sehr teuer, wird aber durch die zunehmende Verbreitung preislich interessanter.

Vorteile des Verfahrens :

- einfache Handhabung
- kein Hantieren mit reinem O₂
- das Gemisch ist sofort verwendbar

Beispielanlage :

- Kuredu, Malediven

1.2 Anreicherungsverfahren durch O₂ - Zuschuss

Dem Ansaugstrom eines ölfreien Kompressors wird Sauerstoff konstant zudosiert. Dieses Verfahren ist relativ teuer, hat aber den Vorteil, dass auf einfache Weise Gasgemische über 40 % Sauerstoff hergestellt werden können. Diese Gemische sind ebenfalls sofort verwendbar.



1.3 Industrielle Gewichtsmethode

Die Mischungen erfolgen hierbei aufgrund des Gewichtes der Einzelgase. Diese Methode ist sehr präzise, aber für Sporttauch-Zwecke zu aufwendig.

1.4 Partialdruckmethode

Das ist die Methode mit der wir uns heute beschäftigen !!!

Diese Methode ist die verbreitetste und kostengünstigste Methode für die Herstellung von NITROX. Aufgrund vorheriger genauer Berechnung (*denke bitte an unsere letzte Unterrichtsstunde*) wird zunächst reiner Sauerstoff in die Tauchflasche eingefüllt und dann mit Pressluft bis zum Enddruck ergänzt.

Da mit reinem Sauerstoff umgegangen werden muss, sind die Anforderungen an die Sauerstofftauglichkeit der Flasche äusserst hoch !

Das so angefertigte Gas muss über Nacht gelagert werden, damit es vor dem Gebrauch (und der Messung) gleichmässig durchmischt ist.



2.0 Umgangsregeln Sauerstoff

Beim Umgang mit Sauerstoff besteht akute Explosionsgefahr !!!

- alle Teile die verwendet werden müssen sauerstoffrein und kompatibel sein
- alle Leitungen die mit Sauerstoff in Kontakt kommen müssen fettfrei und sauber sein
- es dürfen nur zugelassene Sauerstoffgleitmittel verwendet werden
- hohe Arbeitsdrücke und Strömungsgeschwindigkeiten in Verbindung mit Sauerstoff sind zu vermeiden

Bei der Lagerung und Verwendung von Sauerstoff sind die entsprechenden Vorschriften zu beachten, insbesondere die Unfallverhütungsvorschrift VBG62 und die Druckbehälterverordnung mit den Technischen Regeln Druckgase.

Eine missbräuchliche Verwendung der Druckgasbehälter und eine Füllung durch nicht Sachkundige ist nicht statthaft.



3.0 Der Füllvorgang

Der Füllvorgang besteht im Wesentlichen aus 4 Schritten :

- Schritt 1** : Füllen / auffüllen mit Sauerstoff
- Schritt 2** : Füllen / auffüllen mit Druckluft
- Schritt 3** : Gasanalyse
- Schritt 4** : Etikettieren der Tauchflasche

3.1 Füllbetrieb mit Gas (Sauerstoff)

- Druckverhältnisse der zu füllenden und der liefernden Gasflasche feststellen
- verbinden mittels Füllschlauch
- Manometer einschalten
- liefernde Gasflasche langsam und vorsichtig öffnen
- Flaschendruck liefernde Flasche kontrollieren
- Flaschenventil der zu füllenden Flasche langsam öffnen
(Strömungsgeschwindigkeit beachten, max. 3 bar in 10 sekunden)
- mittels Regelventil Füllvorgang regulieren
- wenn gewünschte Menge Gas übergeströmt, dann Flaschenventil der liefernden Flasche schließen
- Flaschenventil der zu füllenden Flasche wieder schließen
- System entlüften
- Gasflasche von Verbindungsschlauch trennen



3.2 Toppen (auffüllen mit Druckluft)

Das Auffüllen mit Druckluft bedarf einer absolut sauberen Druckluft. Diese erhalten wir durch Verwendung eines speziellen Reinigungsfilters.

- Adapter verbinden
- Kompressorfüllschlauch an Filter anschließen
- Kompressor starten und auf vollen Druck arbeiten lassen
- Regelventil ganz öffnen
- langsam Ventil der zu füllenden Flasche öffnen und bis zum gewünschten Enddruck auffüllen
- Enddruck am Manometer ablesen
- Ventil der zu füllenden Flasche schliessen und Kompressor ausschalten
- System entlüften, abmontieren und sauber, Fett- und Ölfrei aufbewahren



3.3 Störungen beim Füllbetrieb

In den folgenden Fällen ist der Füllbetrieb sofort zu unterbrechen :

- zu füllende Flasche wird heiss (Sauerstoffreaktion)
- es knistert hörbar (Sauerstoffreaktion)
- Verbindung ist undicht, Gas tritt aus

Falls die zu füllende Flasche zu warm wird ist die Strömungsgeschwindigkeit zu hoch ! Gasflaschenventil etwas schliessen.

3.4 Gasanalyse

Die Gasanalyse ist gemäß der Gebrauchsanweisung des jeweiligen Gerätes durchzuführen.

- Unterweisung OxiQuant RD

Die O₂-Analyse muss +/- 1 % des gewünschten Gasgemisches ergeben. Ansonsten muss die maximale Tiefengrenze MOD neu bestimmt bzw. die EAD neu berechnet werden.

Damit das hergestellte Gemisch zuverlässig analysiert werden kann, benötigt es erst eine gewisse Zeit, bis sich die einzelnen Gase homogen vermischt haben. Es empfiehlt sich, die Mischung einige Stunden bzw. über Nacht ruhen zu lassen bevor die Messung ausgeführt wird.

Vor jedem Tauchgang muss jeder Taucher sein Gemisch noch einmal selbst überprüfen !



3.5 Etikettieren der Tauchflasche

Umgehend nach jedem Füllvorgang ist die Flasche eindeutig zu markieren und etikettieren.

- Kennzeichnung mit 3156 NITROX
- Aufkleber mit wesentlichen Daten :



4.0 Literatur

Tauchen mit Mischgas, Heinz K. J. Lettnin
Springer -Verlag
ISBN 3-540-52933-0

Gase-Handbuch, Messer Griesheim
ISBN keine

Die Technik des Gase mischen, Markus G. Voigt
ISBN keine

Nitrox Diver Ausbildungsmanual
Schweizer Unterwasser-Sport-Verband Bern
ISBN keine

Enriched Air Diver Manual
PADI
ISBN keine

Tauchen noch sicherer, Dr. med. O. F. Ehm
Albert Müller Verlag
ISBN 3-275-00537

Sporttauchen, Axel Stibbe
Delius Klasing
ISBN 3-89594-048-8

Praxis des Tauchens, Kromp, Roggenbach, Bredebusch
Delius Klasing
ISBN 3-89594-047-X

5.0 Anlagen

- Berechnungsblatt Mischgase, ausgefülltes Beispiel
- Ausdruck Computerprogramm „Gase mischen“