

MischgasVDST - Printed Documentation

Inhaltsverzeichnis

Willkommen.....	1
Disclaimer.....	3
Identifikation	5
Installation	7
Installation.....	7
Deinstallation	10
Bedienung	11
Allgemeines	11
Nitrox.....	12
Trimix	14
Kosten.....	16
Liste	17
Partialdruck Mischmethode	19
Index.....	21

Willkommen...

...bei der Hilfe zu dem Programm "Mischgas VDST v2.0".

Dieses Programm ist als Hilfsmittel entwickelt worden, um Berechnungen beim Tauchen mit Mischgasen (Nitrox, Trimix) zu erleichtern. Es ersetzt aber keinesfalls eine entsprechende Ausbildung und Schulung in diesen doch sehr komplexen Bereichen. Außerdem entbindet es (auch wenn es bestimmte Füllvorschriften ausgibt) den Anwender nicht von der Pflicht den sorgfältigen Umgang und die bestimmungsgerechte Anwendung von Füllanlagen, Reinstgasen und brandfördernden Mitteln in den dafür vorgesehenen Kursen zu erlernen und sich an die geltenden Regeln und Bestimmungen zu halten.

Das Programm ist für die 32 Bit Windows-Betriebssystem-Reihe (Win9x, Win2000 und WinXP) geschrieben und sollte auf eigentlich allen Systemen ausführbar sein. Eine Garantie gibt es dafür aber natürlich nicht! Auch kann es sein, daß auf langsameren oder älteren Rechnern die Ausführungsgeschwindigkeit stark herabgesetzt ist.

Weitere Informationen und Bedienungsanleitungen gibt es in den folgenden Kapiteln der Hilfe.

Disclaimer

Der Autor übernimmt keinerlei Haftung für durch dieses Programm entstandene Schäden!

Alle Berechnungen müssen im eigenen Interesse vom Nutzer verstanden, nachvollzogen und kontrolliert werden!

Alle Rechte an diesem Programm liegen beim Autor.

Diese Version ist speziell für den Verband Deutscher Sporttaucher e.V. (VDST) entstanden.

Der Autor gewährt bis auf Widerruf für diese spezielle Version dem VDST eine unentgeltliche Nutzung und das Copyright, außerdem gestattet er dem VDST das Programm als FREEWARE zum Download für seine Mitglieder zur Verfügung zu stellen.

Identifikation

Programm:

Mischgas VDST

Version:

2.0

Autor:

Martin Steiner, VDST TL3 / 185

Internet:

<http://www.vdstnitrox.de/>

Installation

Installation

Einführung

Um das Programm zu installieren benötigt man die Installationsdatei

MischgasVDST.msi. (753 KB)

Sollte die Installation nach einem Doppelklick nicht automatisch starten, so benötigt man (eher wahrscheinlich bei älteren Windows-Versionen) die Dateien für den Windows-MSI-Installer entsprechend ihrem Betriebssystem:

Windows 9x (95, 98, Me)

Windows NT und 2000

Aus Platzgründen wurde darauf verzichtet, diese mit in die Installationsdatei einzubinden.

Installationsablauf

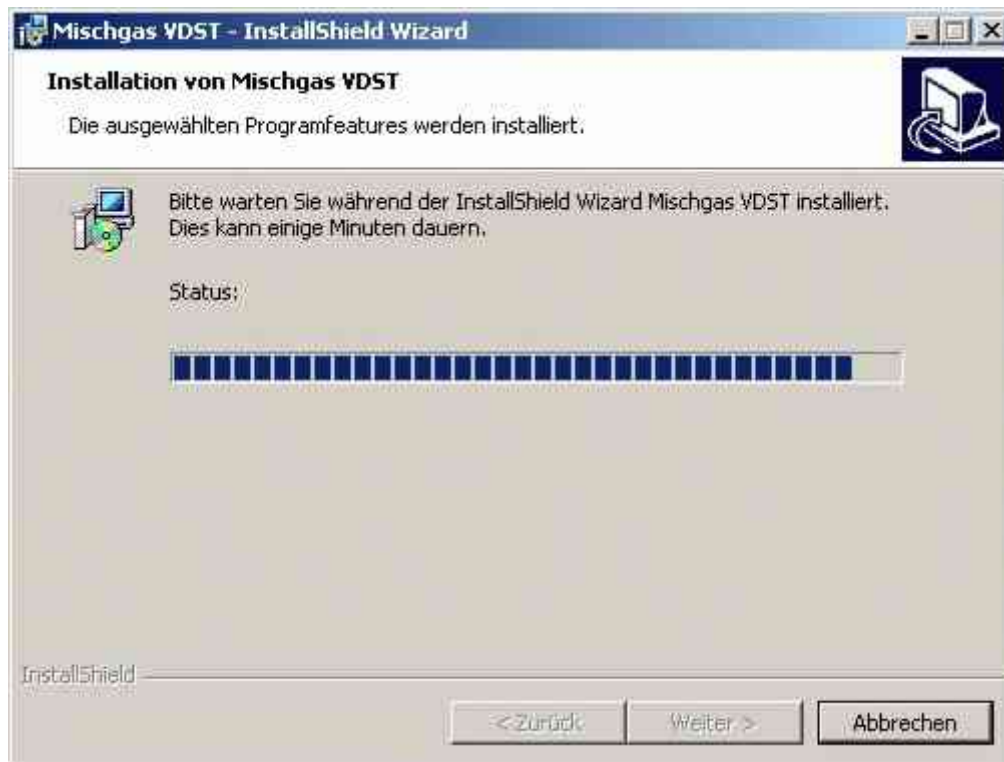


MischgasVDST - Printed Documentation

Nach einem Doppelklick auf die Installationsdatei sollte einen Moment später dieser Willkommensbildschirm erscheinen.
Diesen bitte einfach mit "Weiter" bestätigen.



Hier kann man den gewünschten Zielordner für die Programmdateien auswählen.
Als Vorgabe wird der Ordner " \VDST\Mischgas_VDST " im Standard-Programme-Verzeichnis vorgeschlagen.



Das Setup sollte nun automatisch die Programmdateien in den vorgeschlagenen/gewünschten Ordner kopieren und im Startmenü von Windows einen Eintrag vornehmen.



Am Ende der Installation kann man wählen, ob das Programm gleich nach Ende gestartet werden soll. Ansonsten braucht man nur auf "Fertigstellen" zu klicken.

Es sollte nun unter Startmenü -> Programme -> VDST eine Verknüpfung zum Start des Programms eingefügt worden sein.

Deinstallation

Zur Deinstallation des Programms muss die Setup-Datei noch einmal ausgeführt werden und man wählt die Möglichkeit, das Programm zu entfernen

oder

man benutzt die Auswahlliste in der Windows-Systemsteuerung unter "Startmenü -> Systemsteuerung ->Software".

Bedienung

Allgemeines



Mischgas VDST ist so geschrieben worden, das eine möglichst einfache Bedienung und eine gute Übersichtlichkeit der wichtigen Werte gewährleistet ist.

Es existieren keine unnötigen Menüs und es gibt keine versteckten oder erst zu öffnenden Fenster, sondern man hat fünf verschiedene Ansichten zur Auswahl, deren Funktion in den einzelnen, folgenden Abschnitten erklärt werden.

Anwählen kann man die einzelnen Funktionsfenster durch einen Mausklick auf die Karteireiter oder die Schnellwahl über die Funktionstasten *F1 - F5*.

Allen Funktionsfenstern gemeinsam ist, dass durch die einzelnen Eingabefelder entweder per Maus oder aber auch mit der *TABULATOR* Taste navigiert werden kann.

Um eine Eingabe in die einzelnen Felder zu machen, kann man aus den aufklappbaren Listen einen der Vorschläge auswählen oder die Werte direkt per Tastatur in die Felder eingeben.

Das Programm berechnet bei jeder veränderten Eingabe sofort automatisch neu und setzt die entsprechenden Ergebnisse in die Felder ein. Da hier teilweise Querbezüge nicht zu vermeiden sind, gibt es immer eine bestimmte Rangfolge der Vorgabewerte, so dass einige Eingaben auch bestimmte Vorgabewerte verändern dürfen, um ein

entsprechend sicheres Gemisch zu berechnen. Diese Reihenfolge wird in den einzelnen Abschnitten näher erläutert.

Obwohl im Normalfall ein geeignetes Gasgemisch für die jeweilige Tiefe vorgeschlagen wird, ist es natürlich auch möglich eigene Wünsche einzugeben und somit die momentan anerkannten Grenzen für Tauchtiefen und Partialdrücke von Atemgasen zu überschreiten. Deshalb sei hier noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieses Programm nur eine Hilfestellung bieten soll und nicht den gesunden Menschenverstand und die entsprechende Ausbildung des Benutzers ersetzen kann!

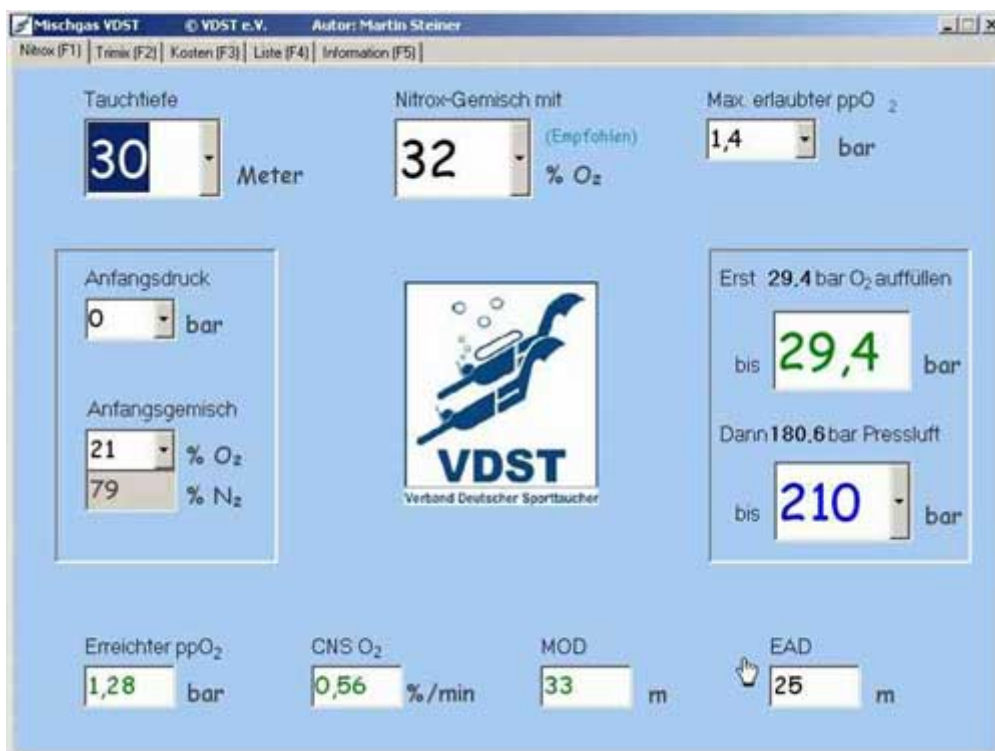
Das Programm weist auf diesen Fall immer durch eine **ROTE** Schrift in dem jeweiligen Feld hin. Liegen die Werte in den heute üblichen Grenzen, ist die Schrift **GRÜN**.

Schließen kann man das Programm entweder wie üblich mit einem Klick auf das Kreuz in der rechten oberen Ecke oder man drückt die Taste *ESCAPE*.

Um die Eingabe von Daten zu erleichtern, speichert das Programm bei jedem Schließen die eingegebenen Werte und lädt sie beim nächsten Start wieder.

Ist ein Element im Programm mit einer speziellen Funktion ausgestattet, dann verändert sich beim darauf Zeigen der Mauszeiger in eine Hand, wie zum Beispiel bei der Internetadresse des VDST e.V. auf der Informationsseite oder dem VDST Logo.

Nitrox



Auf dieser Seite kann man sich die Werte für ein Nitroxgemisch (also einem Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff) ausrechnen lassen.

Vorgehensweise

- Man wählt die gewünschte maximale Tauchtiefe oben links.
(Das Programm schlägt automatisch abhängig vom gewählten maximal zulässigen Sauerstoff-Partialdruck ein geeignetes Gemisch vor.)
- Man wählt im linken Kasten den noch vorhandenen Restdruck und Sauerstoffgehalt in der Tauchflasche.
- Man gibt im rechten Kasten den Enddruck an, bis zu welchem die Tauchflasche letztendlich aufgefüllt wird.

Nach jeder Eingabe sollte das Programm die Werte neu berechnet haben und im rechten Kasten anzeigen, bis zu welchem Druck man um wieviel bar reinen Sauerstoff vorfüllen muss, damit man durch Restfüllung mit Pressluft das gewünschte Gemisch erreicht.

Das Programm geht davon aus, dass zum Herstellen des Nitroxgemisches nur reiner Sauerstoff und Pressluft benutzt werden.

Bei den Berechnungen werden aus Effizienzgründen nur die Idealen Gasgesetze berücksichtigt und keinerlei Auswirkungen realer Gase. Der maximale hieraus resultierende Fehler liegt im ungünstigsten Falle bei knapp 1% und ist somit vertretbar. Ausserdem zeigt die Praxis, dass selbst bei vorsichtigem und möglichst genauem Füllen die auftretenden Fehler von Equipment und Benutzer weitaus höher liegen.

Und natürlich ist es Pflicht jedes Gemisch vor seinem Einsatz mittels geeignetem Analysegerät auf seine Zusammensetzung hin zu kontrollieren!

Weitere Daten

In der unteren Felder-Zeile werden die weiteren Eckdaten für dieses Gemisch / diesen Tauchgang angezeigt.

- *Erreichter ppO_2*
ist der auf der angegebenen Tiefe erreichte Sauerstoff-Partialdruck.
- *CNS O_2*
ist der Multiplikator (nach der NOAA-Tabelle), um mit der Tauchzeit multipliziert die neuronale Sauerstoffbelastung nach dem Tauchgang auszurechnen.
- *MOD (Maximum Operating Depth , Maximale Einsatztiefe)*
ist die für dieses Gemisch maximal zulässige Einsatztiefe bezüglich der Gefahr eines Sauerstoffkrampfes, entsprechend des gewählten maximal zulässigen Sauerstoffpartialdrucks.

- *EAD (Equivalent Air Depth, Äquivalente Lufttiefe)* beschreibt die Tauchtiefe, die man mit Pressluft haben müsste, um denselben Stickstoffpartialdruck wie mit der gewählten Tiefe und dem entsprechenden Gemisch zu haben.

Hierarchie

- Eine Eingabe der Tauchtiefe ändert die Auswahl des Gemisches und schlägt Standardgemische für diese Tiefe vor.
(EAN 28, EAN 32, EAN 36 oder EAN 40; je nach Tiefe und max ppO₂)
- Eine Eingabe des maximalen ppO₂ ändert die Auswahl des Gemisches und schlägt ein nach dem 'Best-Mix-Verfahren' berechnetes Gemisch vor.

Trimix

The screenshot shows the 'Mischgas VDST' software interface. The main window title is 'Mischgas VDST © VDST e.V. Autor: Martin Steiner'. The menu bar includes 'Nitrox (F1)', 'Trimix (F2)', 'Kosten (F3)', 'Liste (F4)', and 'Information (F5)'. The interface is divided into several sections:

- Top Left:** 'Tauchtiefe' (Dive depth) set to 45 Meter.
- Top Center:** 'Trimix-Gemisch mit' (Trimix mixture) set to 21 / 35 % O₂/He. A note '(Empfohlen)' (Recommended) is present.
- Top Right:** 'ppO₂ max' (max partial pressure of O₂) set to 1,2 bar and 'END max' (max equivalent air depth) set to 30 m.
- Left Panel:** 'Anfangsdruck' (Start pressure) set to 0 bar. 'Anfangsgemisch' (Start mixture) is set to 21 % O₂, 0 % He, and 79 % N₂.
- Center:** VDST logo (Verband Deutscher Sporttaucher) with an illustration of a diver.
- Right Panel:** Filling instructions: 'Erst 19,6 bar O₂ auffüllen' (First fill with 19,6 bar O₂), 'bis 19,6 bar' (to 19,6 bar), 'Dann 73,9 bar Helium' (Then 73,9 bar Helium), 'bis 93,5 bar' (to 93,5 bar), 'Dann 116,5 bar Pressluft' (Then 116,5 bar compressed air), 'bis 210 bar' (to 210 bar).
- Bottom Row:** Calculated values: 'Erreichter ppO₂' (Achieved ppO₂) 1,16 bar, 'Erreichte END' (Achieved END) 25,8 m, 'CNS O₂' (CNS O₂) 0,47 %/min, 'OTU' (OTU) 1,25 n/min, and 'MOD' (MOD) 47 m.

Auf dieser Seite kann man sich die Werte für ein Trimixgemisch (also einem Gemisch aus Sauerstoff, Helium und Stickstoff) ausrechnen lassen.

Vorgehensweise

- Man wählt die gewünschte maximale Tauchtiefe oben links.

(Das Programm schlägt automatisch abhängig vom gewählten maximal zulässigen Sauerstoff-Partialdruck und der gewählten äquivalenten Narkosetiefe ein geeignetes Gemisch vor.)

- Man wählt im linken Kasten den noch vorhandenen Restdruck, den Sauerstoff- und den Heliumgehalt in der Tauchflasche.
- Man gibt im rechten Kasten den Enddruck an, bis zu welchem die Tauchflasche letztendlich aufgefüllt wird.

Nach jeder Eingabe sollte das Programm die Werte neu berechnet haben und im rechten Kasten anzeigen, bis zu welchem Druck man um wieviel bar zunächst reinen Sauerstoff und danach reines Helium vorfüllen muss, damit man durch Restfüllung mit Pressluft das gewünschte Gemisch erreicht.

Das Programm geht davon aus, dass zum Herstellen des Trimixgemisches nur reiner Sauerstoff, reines Helium und Pressluft benutzt werden.

Bei den Berechnungen werden aus Effizienzgründen nur die Idealen Gasgesetze berücksichtigt und keinerlei Auswirkungen realer Gase. Der maximale hieraus resultierende Fehler liegt im ungünstigsten Falle bei knapp 2%. Ob dieser Fehler vertretbar bzw. durch eine entsprechende Erfahrung vermeidbar ist, muss jeder Anwender für sich selbst entscheiden.

Häufig zeigt die Praxis auch, dass selbst bei vorsichtigem und möglichst genauem Füllen die auftretenden Fehler von Equipment und Benutzer höher liegen.

Und natürlich ist es Pflicht, jedes Gemisch vor seinem Einsatz mittels geeignetem Analysegerät auf seine Zusammensetzung hin zu kontrollieren!

Weitere Daten

In der unteren Felder-Zeile werden die weiteren Eckdaten für dieses Gemisch / diesen Tauchgang angezeigt.

- *Erreichter ppO₂*
ist der auf der angegebenen Tiefe erreichte Sauerstoff-Partialdruck.
- *Erreichte END (Equivalent Narcosis Depth)*
ist die erreichte Äquivalente Narkosetiefe, also die Tiefe die der selben narkotischen Wirkung bei einem Tauchgang mit Pressluft entspricht.

Sauerstoff wird hier immer auch als narkotisch angesehen!
- *CNS O₂*
ist der Multiplikator (nach der NOAA-Tabelle), um mit der Tauchzeit multipliziert die neuronale Sauerstoffbelastung nach dem Tauchgang auszurechnen.
- *OTU (Oxygen Tolerance Unit)*
ist der Multiplikator, um mit der Tauchzeit multipliziert die pulmonale Sauerstoffbelastung nach dem Tauchgang auszurechnen.
- *MOD (Maximum Operating Depth , Maximale Einsatztiefe)*

ist die für dieses Gemisch maximal zulässige Einsatztiefe bezüglich der Gefahr eines Sauerstoffkrampfes, entsprechend des gewählten maximal zulässigen Sauerstoffpartialdrucks.

Hierarchie

- Eine Eingabe der Tauchtiefe ändert die Auswahl des Gemisches und schlägt Standardgemische für diese Tiefe vor.

Dekogemische: TX 50/15 (bis 21 m), TX 35/35 (bis 35 m),
Grundgemische: TX 30/30 (bis 36 m), TX 21/35 (bis 45 m), TX 18/45 (bis 60 m), TX 15/55 (bis 75 m), TX 12/60 (bis 90 m);
je nach Tiefe, max ppO₂ und END

- Eine Eingabe des maximalen ppO₂ ändert den Sauerstoffgehalt des Gemisches und schlägt ein nach dem 'Best-Mix-Verfahren' berechnetes Gemisch vor.
- Eine Eingabe der END ändert den Heliumgehalt des Gemisches und schlägt ein nach dem 'Best-Mix-Verfahren' berechnetes Gemisch vor.

Kosten

The screenshot shows the 'Kosten' (Costs) window of the Mischgas VDST software. The window title is 'Mischgas VDST © VDST e.V. Autor: Martin Steiner'. The menu bar includes 'Nitrox (F1)', 'Trimix (F2)', 'Kosten (F3)', 'Liste (F4)', and 'Information (F5)'. The main content is divided into three sections:

- Kosten (pro bar liter):** Shows unit costs for 'Sauerstoff' (0,35 Cent), 'Helium' (0,60 Cent), and 'Pressluft' (0,10 Cent).
- Kosten für das Nitroxgemisch:** A calculation for a 10-liter bottle. It shows 294 barl O₂ at 1,03 € and 1806 barl Luft at 1,81 €, totaling 2,83 €.
- Kosten für das Trimixgemisch:** A calculation for a 20-liter bottle. It shows 393 barl O₂ at 1,37 €, 1477 barl He at 8,86 €, and 2330 barl Luft at 2,33 €, totaling 12,57 €.

Auf dieser Seite werden die Kosten für die aktuellen Gemische ausgegeben.

Vorgehensweise

- Man wählt in den beiden unteren Kästen die gewünschte Flaschengröße aus.
(Das Programm berechnet automatisch abhängig von den eingegebenen Literpreisen die Kosten für die Gasmischung.)

Die Preise der Gase verstehen sich als EuroCent pro barLiter Gas.

Beispiel:

Eine Vorratsflasche medizinischer Sauerstoff (50 Liter / 200 bar) kostet 35,00 €.
Sie enthält

$$50 \text{ Liter} * 200 \text{ bar} = 10000 \text{ barLiter}$$

Also kostet ein barLiter Sauerstoff in diesem Falle

$$35,00 \text{ €} / 10000 \text{ barLiter} = 0,0035 \text{ €} = 0,35 \text{ €Cent.}$$

Liste



Auf dieser Seite kann man die ausgerechneten Gemische eintragen und danach ausdrucken lassen.

Vorgehensweise

MischgasVDST - Printed Documentation

- Man klickt auf die Knöpfe "Nx hinzufügen" oder "Tx hinzufügen".
(Das Programm trägt die aktuellen Gemische in die Liste ein.)
- Man klickt auf den Knopf "Drucken".
(Das Programm gibt einem eine Auswahlmöglichkeit der auf dem System vorhandenen Drucker und druckt nach der Bestätigung die Liste.)

Man kann jederzeit die letzte Eingabe ("Letzten Löschen") oder das gesamte Blatt ("Alles Löschen") widerrufen.

Um ein besseres Druckergebnis zu erzielen, kann durch das mittlere Auswahlmenü die Schriftgröße nahezu beliebig verändert werden.

Außerdem kann der Benutzer in dem Textfeld auch Änderungen vornehmen bzw. Kommentare einfügen, die natürlich auch so mit ausgedruckt werden.

Da der benötigte Speicherplatz zu groß wäre, wird der Inhalt der Liste beim Programmende nicht mit abgespeichert.

Partialdruck Mischmethode

Bei dieser Methode zur Herstellung von Gasgemischen unterschiedlicher Zusammensetzung werden die einzelnen Komponenten nach ihren Partialdruckanteilen am Gesamtdruck der Tauchflasche berechnet.

Beispiel:

Eine Tauchflasche ist mit 40 bar normaler Pressluft (wir nehmen vereinfacht an: 21% Sauerstoff + 79% Stickstoff, die restlichen Edelgase werden dem Stickstoff zugerechnet) gefüllt.

Das entspricht vorhandenen Partialdrücken (IST) von

$$\begin{aligned}40 \text{ bar} * 0,21 &= 8,4 \text{ bar Sauerstoff} \\40 \text{ bar} * 0,79 &= 31,6 \text{ bar Stickstoff.}\end{aligned}$$

Man möchte nun für den nächsten Tauchgang in dieser Flasche 200 bar Nitrox 32 benutzen, also ein Atemgasgemisch, welches bis zu einem Anteil von 32% mit Sauerstoff angereichert wurde und dementsprechend nur noch einen Stickstoffanteil von 68% hat.

Das entspricht gewollten Partialdrücken (SOLL) von

$$\begin{aligned}200 \text{ bar} * 0,32 &= 64 \text{ bar Sauerstoff} \\200 \text{ bar} * 0,68 &= 136 \text{ bar Stickstoff.}\end{aligned}$$

Die Differenzen (DIFF) sind also

$$SOLL - IST = DIFF$$

$$\begin{aligned}64 \text{ bar} - 8,4 \text{ bar} &= 55,6 \text{ bar Sauerstoff} \\136 \text{ bar} - 31,6 \text{ bar} &= 104,4 \text{ bar Stickstoff}\end{aligned}$$

die es nun aufzufüllen gilt. Hätten wir dafür reinen Sauerstoff und reinen Stickstoff zur Verfügung, wäre das ein Leichtes, denn dann müsste man lediglich zu dem aktuellen Druck in der Flasche diese Differenz auffüllen, also

$$\begin{aligned}40 \text{ bar (RESTDRUCK)} + 55,6 \text{ bar (DIFF Sauerstoff)} &= \\95,6 \text{ bar (AKT. DRUCK)} + 104,4 \text{ bar (DIFF Stickstoff)} &= \\200 \text{ bar (ENDDRUCK)}. &\end{aligned}$$

Leider ist dies nicht so einfach, da wir im allgemeinen zwar reinen Sauerstoff zur Verfügung haben, aber eigentlich nie reinen Stickstoff. Die einzige Möglichkeit, unser Gemisch mit Stickstoff

MischgasVDST - Printed Documentation

anzureichern besteht im Auffüllen von Pressluft. Hierbei kommt aber auch immer ein Anteil Sauerstoff dazu, der also vorher von der Differenz des aufzufüllenden reinen Sauerstoffs abgezogen werden muss. Auf gut deutsch, wir brauchen vorher weniger reinen Sauerstoff 'vordrücken'. Um also 136 bar Stickstoffdifferenz aufzufüllen, muss man

$$104,4 \text{ bar (DIFF Stickstoff)} / 0,79 \text{ (Anteil Stickstoff in Pressluft)} = 132,2 \text{ bar (DIFF Pressluft)}$$

auffüllen. Das wiederum entspricht einer Sauerstoffmenge in der Pressluft von

$$132,2 \text{ bar (DIFF Pressluft)} * 0,21 \text{ (Anteil Sauerstoff in Pressluft)} = 27,8 \text{ bar (ZUSATZ Sauerstoff)}.$$

welche wiederum von der gesamten Sauerstoffdifferenz abgezogen werden muss

$$55,6 \text{ bar (DIFF Sauerstoff)} - 27,8 \text{ bar (ZUSATZ Sauerstoff)} = 27,8 \text{ bar (DIFF Sauerstoff korrigiert)}.$$

Letzendlich kommt also heraus, dass man, um auf das gewünschte Gemisch zu kommen, folgende Füllvorschrift einhalten muss:

Gasmisch-Tabelle vom 11.08.2004 © Mischgas VDST

Nitrox-Gemisch: EAN 32

40 bar mit EAN 21 --> 200 bar mit EAN 32

28,0 bar **Sauerstoff bis 68 bar,** dann
132,0 bar **Pressluft bis 200 bar,** auffüllen.

Max. ppO₂: 1,6 bar, MOD: 40 m, EAD: 29 m, CNS O₂‰: 0,83 %/min

Index

2	
200 bar	16
A	
Aktuellen Gemische ausgegeben	16
Allgemeines	11
B	
BarLiter	16
Beispiel	16
C	
CNS O2	14
D	
Deinstallation	10
E	
EAD	12
EAN 28	12
EAN 32	12
EAN 36	12
EAN 40	12
END	14
Entsprechende Ausbildung	11
Equivalent Air Depth	12
Erreichter ppO2	12
G	
Gase verstehen	16
Gasmischung	16
H	
Helium	14
Hierarchie	14
I	
Installation	7
K	
Kosten	16
M	
Mischgas VDST	11
MOD	14
N	
Nitrox	12
NOAA-Tabelle	12, 14
Nx hinzufügen	17
O	
OTU	14
Oxygen Tolerance Unit	14
R	
ROTE Schrift	11
S	
Schrift GRÜN	11
T	
TABULATOR Taste navigiert	11
Taste ESCAPE	11
Tiefe	12
Trimix	14
Tx hinzufügen	17
W	
Windows-Systemsteuerung	10