



Nitrox und Technisches Tauchen im VDST oder sicheres Sporttauchen ???

Holger Feldmann

0 – 33m

- Grundlagen, Voraussetzungen
 - Begriffe
 - Gasgrenzwerte
 - Tauchgangsplanung

30 – 45m

- Tiefenbereich 0 – 33 m

- Tiefenbereich 30 – 45 m

- Tiefenbereich 45 – 90 m

- Abnahmeberechtigungen

- Kreislaufgeräte

- Diskussion

45 – 90m

Alternative

TL

Basis

Übungsleiterfortbildung 2008



0 – 33m

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL

Begriffe ???

VDST Nitrox-Standardgemische

0 – 33m

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL

MOD [m]	Gas	fO ₂ [%]	fHe [%]	fN ₂ [%]	Einsatz als
40	Luft	21	-	79	Grund- gemisch
33	EAN 32	32	-	68	
28	EAN 36	36	-	64	
25	EAN 40	40	-	60	
21	EAN 50	50	-	50	Deko- gemisch
6	Oxy 100	100	-	-	

VDST Trimix-Standardgemische

MOD [m]	Gas	fO ₂ [%]	fHe [%]	fN ₂ [%]	Einsatz als
90	Tx 12/65	12	65	23	Grund- oder Travel- gemisch
75	Tx 15/55	15	55	30	
60	Tx 18/45	18	45	37	
45	Tx 21/35	21	35	44	
36	Tx 30/30	30	30	40	Deko- gemisch
36	Tx 35/35	35	35	30	
21	Tx 50/15	50	15	35	
6	Oxy 100	100	-	-	

Gasgrenzwerte

0 – 33m

Sauerstoffpartialdruck (pO_2)

0,16 bar	absolute Untergrenze in allen Situationen
1,30 bar	Obergrenze für alle Grundgemische bei TG mit Gaswechsel
1,40 bar	Obergrenze bei allen TG ohne Gaswechsel
1,60 bar	Obergrenze auf Dekompressionsstops

30 – 45m

45 – 90m

END – Äquivalente Narkosetiefe

Sauerstoff und Stickstoff werden als gleichermaßen narkotisch betrachtet!

Alternative

30 m	es ist sicher mit Narkose-Symptomen zu rechnen, empfohlene Obergrenze für anspruchsvolle TG
40 m	empfohlene Obergrenze für Sporttauchgänge

TL

Tauchgangsplanung 1

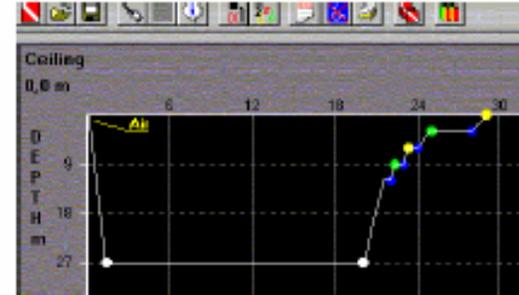
PC Programme

Multilevel

(<http://cave.lawo.de/jbohnert/multilevel/index.htm>)

GAP (www.gap-software.com)

V-Planner (www.v-planner.com)



0 – 33m

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL



Rechner für Gaswechsel

Suunto Vytac

VR3

Abyss

Dive Rite NiTek He

u. a.



Tauchgangsplanung 2

0 – 33m

VDST Nitrox-/Triox-Dekompressionstabellen

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL

Tiefe in m	Gas		Zeit												
36	26%	Deko	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	
	50%	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	50%	18													
	50%	15													
	50%	12													
	50%	9													
	50%	6							1	2	4	5	6		
	50%	3						3	4	6	7	7	9	11	
		Total	1	1	1	1	1	4	5	8	10	12	15	18	
		CNS	2	4	5	7	8	10	11	13	15	17	19	21	
		OTU	5,76	9,65	13,55	17,44	21,33	26,21	30,46	35,54	40,44	45,63	50,89	56,16	
		Gas pro Liter AMV	26%	10,4	24,2	38,0	51,8	65,6	79,4	93,2	107,0	120,8	134,6	148,4	162,2
		Dekogas pro Liter AMV	50%	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	12,46	13,76	19,41	22,31	25,51	29,71	33,91

Brevetübersicht

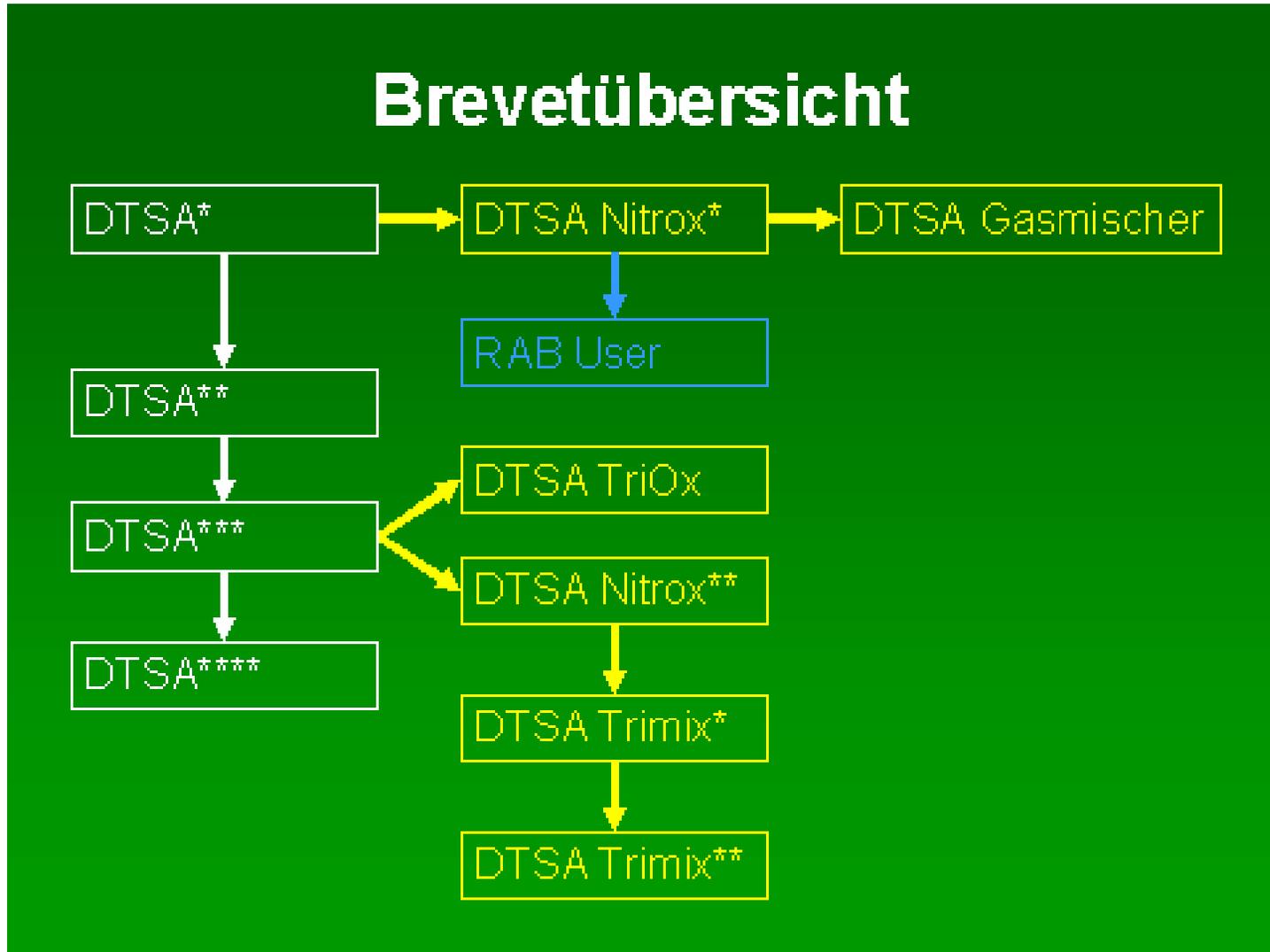
0 – 33m

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL



DTSA Nitrox *

0 – 33m

Tauchen mit Nitrox ermöglicht längere Verweilzeiten und somit längeres Taucherlebnis im Nullzeitbereich (siehe Tabelle „Nullzeitvergleiche“) mit geringerer Belastung durch Stickstoff (Tiefenrausch).



30 – 45m

Gemische: Nitroxgemische bis 40% O₂-Anteil

Vorteile

- ✓ längere Nullzeit, reduziert Dekozeit
- ✓ geringere N₂ Aufsättigung
- ✓ geringere Mikrogasblasenbildung
- ✓ reduziert Restrisiko für Dekounfall (bei Tauchgangsdurchführung nach Lufttabelle)

Nachteile

- x Gefahr der Sauerstoffvergiftung
- x Kosten Technik/Gase
- x zusätzliche Ausbildung
- x Füllmöglichkeiten

45 – 90m

Alternative

TL

DTSA Nitrox **



0 – 33m

Hier werden die Vorteile des Nitroxtauchens mit der Möglichkeit einer optimalen Dekompression per zweitem Nitroxgemisch kombiniert und ermöglicht so trotz langer Verweilzeiten in der Tiefe kurze Dekompressionszeiten (siehe Tabelle „Tauchgangvergleiche“).

Gemische: Nitroxgemische bis 100% O₂-Anteil

Vorteile

- ✓ längere Nullzeit, reduziert Dekozeit
- ✓ geringere N₂ Aufsättigung
- ✓ geringere Mikrogasblasenbildung
- ✓ effizientere Dekompression per Dekogas
- ✓ reduziert Restrisiko für Dekounfall (bei Tauchgangsdurchführung oder Dekompression nach Lufttabelle)

Nachteile

- x Gefahr der Sauerstoffvergiftung
- x Kosten Technik/Gase
- x zusätzliche Ausbildung
- x zusätzliche Ausrüstung
- x Füllmöglichkeiten

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL

Tauchgangoptimierung/Nullzeitvergleiche

Wrack

36m

30min

Berechnung per	Mix	22m	21m	20m	18m	15m	13m	12m	9m	6m	3m	Gesamt	Deko
DECO2000	21/79								3	7	16		26
Proplanner 7.0	21/79								1	7	15		23
0%	21/79//75/25								1	4	7		12
Sicherheitszuschlag	32/68//75/25									1	4		5
Proplanner 7.0	21/79								3	8	19		30
20%	21/79//75/25								1	5	9		15
Sicherheitszuschlag	32/68//75/25									2	6		8
Proplanner 7.12c	21/79	1				1			3	8	23		36
20%SZ	21/79//75/25	1				1			2	4	10		18
50%Microblasen	32/68//75/25			1			1				2	7	11
Z-Plan	21/79								2	11	29		42
	21/79//75/25								1	6	13		20
	32/68//75/25									1	10		11
GAP	21/79		1		1	2		4	6	10	23		47
	21/79//75/25		1		1	2		4	3	5	9		25
	32/68//75/25					1		1	2	3	4		11

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL

Erlebniswert steigern

und

Handlungsfähigkeit erhöhen!

Wie ?

Praxistest...

DTSA TriOx

Tauchen mit TriOx ermöglicht erfahrenen Sporttauchern sichereres Tauchen mit **nitroxtauglicher Sporttauchausrüstung** in größeren Tiefen. Bei höherem O₂-Anteil mit allen Vorteilen des Nitroxtauchens (siehe „DTSA Nitrox**“) und in jedem Fall ohne Belastung der Wahrnehmungsfähigkeiten durch Stickstoff (Tiefenrausch).

Gemische: Trimixgemische 21/35 u. 30/30

Vorteile

- ✓ keine Inertgasnarkose
- ✓ gegebenenfalls längere Nullzeiten
- ✓ bessere Dekompression
- ✓ gesteigerter Erlebniswert
- ✓ in Kombination mit DTSA Nitrox** deutliche Erweiterung des Sporttauchbereiches

Nachteile

- x Gefahr der Sauerstoffvergiftung
- x Kosten Technik/Gase
- x zusätzliche Ausbildung
- x Füllmöglichkeiten

DTSA Trimix */**

TRIMIX ist ein aus **TRI** (3) Gasen bestehendes **MIX** (Gemisch) von vermindertem Stickstoffanteil, vermindertem Sauerstoffanteil und Helium. Durch Optimierung der Gaszusammensetzung für die geplante Tauchtiefe werden die Gefahren der Sauerstoffvergiftung, sowie der Stickstoffnarkose erheblich minimiert. Mit erhöhtem technischen, ausbildungsintensivem Einsatz und unter Verwendung von Dekompressionsgasen lassen sich so Tauchgänge jenseits des Sporttauchbereiches sicher durchführen.



Gemische: Trimixgemische mit einem O₂-Anteil von minimal 18 %

Vorteile

- ✓ sichere Durchführung von Tauchgängen > 40m
- ✓ keine Inertgasnarkose
- ✓ gesteigerter Erlebniswert
- ✓ gesteigerte Handlungs- und Wahrnehmungsfähigkeit

Nachteile

- x Gefahr der Sauerstoffvergiftung
- x Kosten Technik/Gase
- x zusätzliche Ausbildung
- x zusätzliche Ausrüstung
- x Füllmöglichkeiten

0 – 33m

30 – 45m

45 – 90m

Alternative

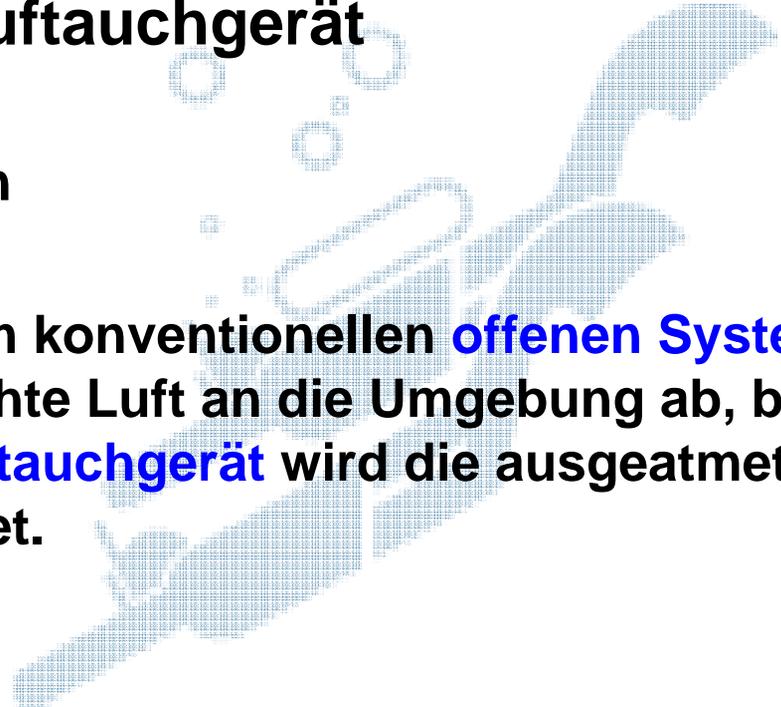
TL

0 – 33m

Kreislauftauchgerät

Definition

Bei einem konventionellen **offenen System** geben wir die verbrauchte Luft an die Umgebung ab, bei einem **Kreislauftauchgerät** wird die ausgeatmete Luft wieder verwendet.



45 – 90m

Alternative

TL

Funktionsprinzip der Kreislauf-Tauchgeräte

0 – 33m

Einatemluft

- ~ 79 % Stickstoff
- ~ 21 % Sauerstoff
- 0 % Kohlendioxid

Ausatemluft

- ~ 79 % Stickstoff (N₂)
- ~ 16 % Sauerstoff (O₂)
- ~ 5 % Kohlendioxid (CO₂)

Aus dem Ausatem-Gemisch

- entstandenes CO₂ entfernen
- verbrauchten O₂ – Anteil wieder hinzufügen

→ → Kreislaufgerät !

45 – 90m

Alternative

TL

0 – 33m

Vorteile der Kreislauftauchgeräte

- **Effizienteren Gasverbrauch → längere Tauchzeiten**
- **Warmes Einatemgas → geringerer Wärmeverlust**
- **Einatemgas wird angefeuchtet → kein trockener Mund**
- **Tauchzeit unabhängig von der Tauchtiefe (Modell bedingt)**
- **Alle physiologischen Vorteile des Nitrox-/Trimix-Tauchens**
- **Viel weniger / keine Blasen entstehen → relative Stille**
- **Bei Nutzung im fortgeschrittenen Bereich → leichtes, komfortables System**

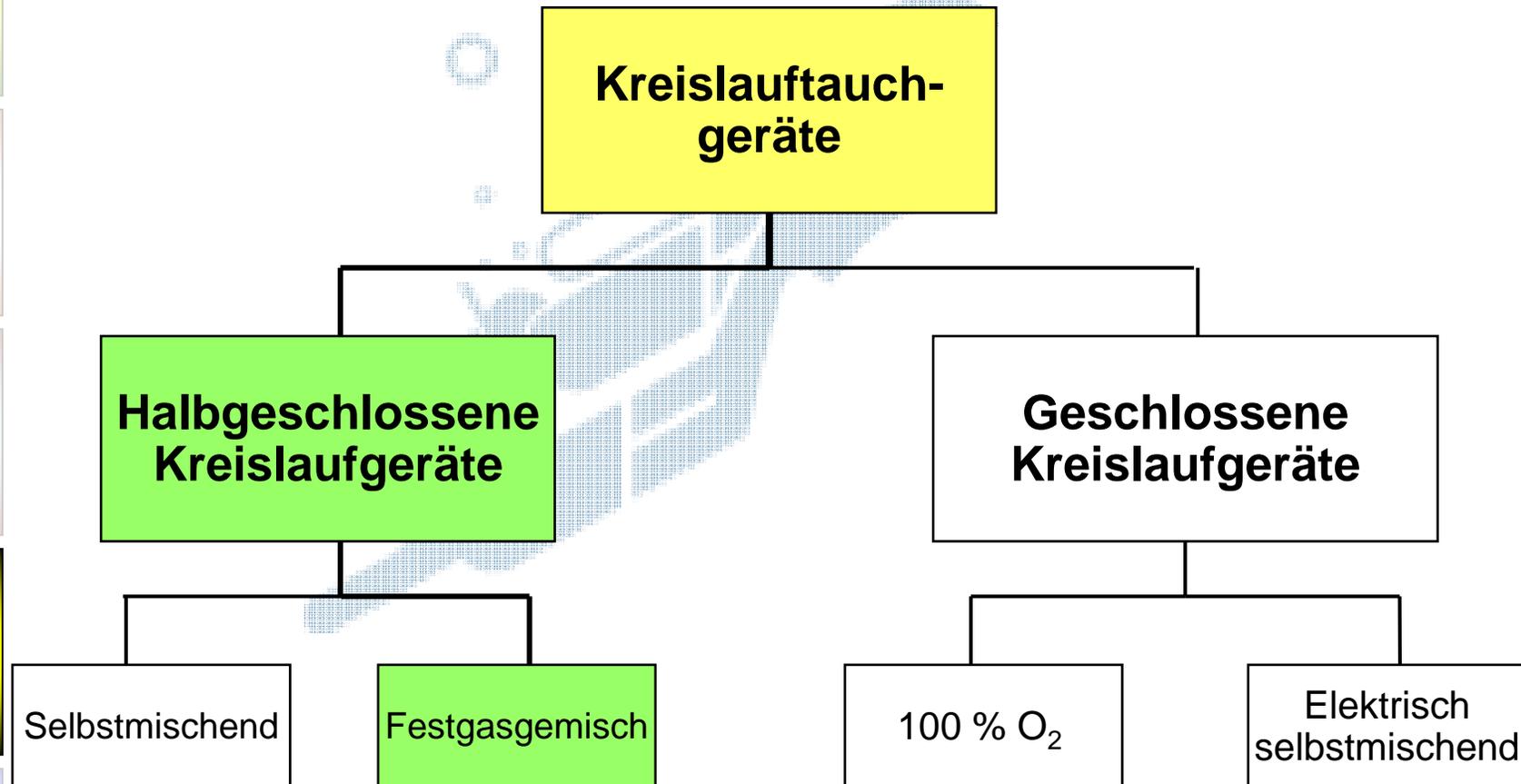
30 – 45m

45 – 90m

Alternative

TL

Klassifizierung der Kreislauftauchgeräte



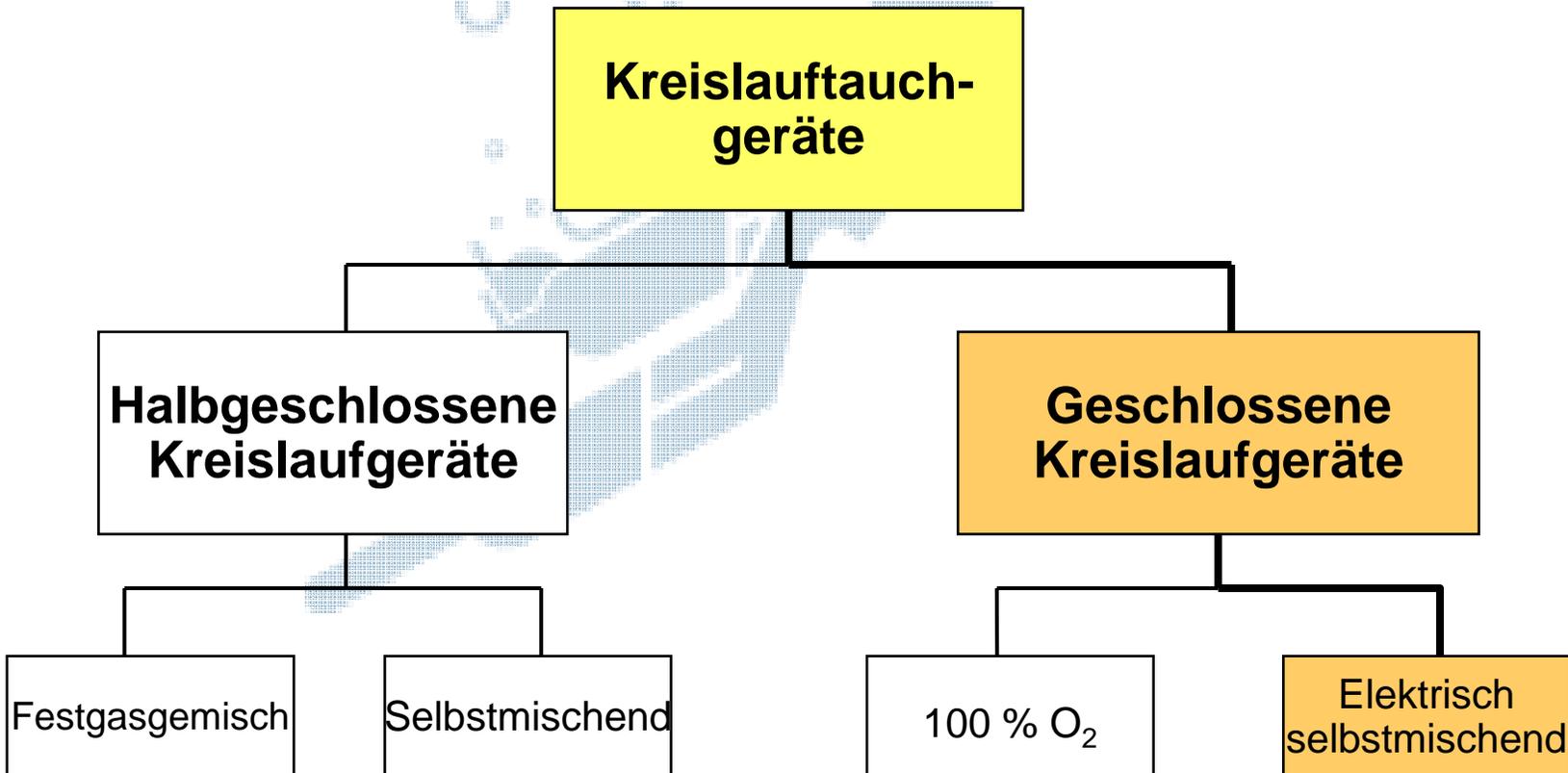
Dräger Dolphin

ein halbgeschlossener Rebreather

- SCR: semi-closed rebreather
- Markteinführung 1998
- Drägerwerke AG, Lübeck → Aqualung
- Konstantdosierung des Frischgasanteils
- **Tiefenunabhängiger Gasverbrauch**
- Konstanter Mitteldruck (17 bar)
- Standard: 3 Düsen → 40 %, 50 %, 60 % O₂
- ~ 2,3 kg Atemkalk → Standzeit 4 h
- Tauchzeit bis zu 146 min



Klassifizierung der Kreislauftauchgeräte



0 – 33m

Inspiration

ein geschlossener Rebreather

- CCR: circuit-closed rebreather
- Ambient Pressure Diving (A. P. Valves)
- Markteinführung 1997
- O₂-Partialdruck wird konstant gehalten
- Elektronisch, selbstmischend



45 – 90m

Alternative

TL

0 – 33m

Inspiration

Funktionsprinzip

- Zudosierung von O₂ und Diluent
- Tiefengrenze
 - Luft: 50 m
 - Helium: 100 m
- „Bail-Out-System“



Alternative

TL

VDST TL mit Abnahmeberechtigung Nitrox

Voraussetzungen

- Mindestalter 18 Jahre
- Mitglied in einem VDST Verein
- Mindestens TL1
- DTSA Nitrox * (oder vergleichbare Qualifikation nach VDST Äquivalenzliste)
- Mindestens 20 Nitroxtauchgänge
- Gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung

Abnahmeberechtigung

- Nitrox *

Brevetierung

- Einsendung Tauchpass inkl. Kopie der 20 Nitroxtauchgänge mit einem kurz formulierten Antrag an die Geschäftsstelle

VDST Nitrox-TL

Voraussetzungen

- Mindestalter 18 Jahre
- Mitglied in einem VDST Verein
- Mindestens TL1
- DTSA Nitrox **
- Vertraute Nitrox ** Ausrüstung
- Gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung

Abnahmeberechtigung

- Nitrox *, Nitrox **, Gasmischer (wenn DTSA Gasmischer)

Prüfung

- Bundesprüfung (kann aber auch an die Landesverbände delegiert werden)

VDST Nitrox-TL mit Abnahmeberechtigung Triox

0 – 33m

Voraussetzungen

- Mindestalter 18 Jahre
- Mitglied in einem VDST Verein
- Nitrox-TL
- DTSA Triox (oder vergleichbare Qualifikation nach VDST Äquivalenzliste)
- 20 Triox Tauchgänge
- Gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung

30 – 45m

Abnahmeberechtigung

- Nitrox *, Nitrox **, Gasmischer (wenn DTSA Gasmischer)

45 – 90m

Prüfung

- Bundesprüfung (kann aber auch an die Landesverbände delegiert werden)

Alternative

TL

Abnahmeberechtigungen

0 – 33m

DTSA Gasmischer

ab TL1 (Nitrox-TL)

30 – 45m

DTSA Nitrox *

ab TL1 (Prüfungsberechtigung Nitrox)

45 – 90m

DTSA Triox

ab TL1 (Nitrox-TL Prüfungsberechtigung Triox)

DTSA Nitrox **

ab TL1 (Nitrox-TL – DTSA Nitrox **)

Alternative

DTSA Trimix *

DTSA Trimix **

ab TL2 (Trimix-TL – DTSA Trimix **)

TL

Wie sieht ein Technischer Taucher aus ???



Quelle: M. Waldbrenner





Übernahme(-möglichkeiten)n aus dem „TEC-Bereich“

Ausrüstung:

- ✓ Langer Schlauch
- ✓ Position Zweitautomat
- ✓ T-Ventil

Gase:

- ✓ Nitrox
- ✓ Triox

Handling/Können:

- ✓ Tauchgangsplanung
- ✓ Trimmung
- ✓ Tarierfähigkeit
- ✓ Deep stops
- ✓ Ventilmanagement
- ✓ Eine Übung pro Tauchgang
- ✓ Teamorientiertes Tauchen



Wie sieht ein Technischer Taucher aus ???

Ein guter und verantwortungsbewusster Taucher führt Tauchgänge in unterschiedlichen Tauchtiefen

mit der nötigen Qualifikation,

dem notwendigen Können,

einer anforderungsgerechten Ausrüstung

und mit den erforderlichen Gasen durch,

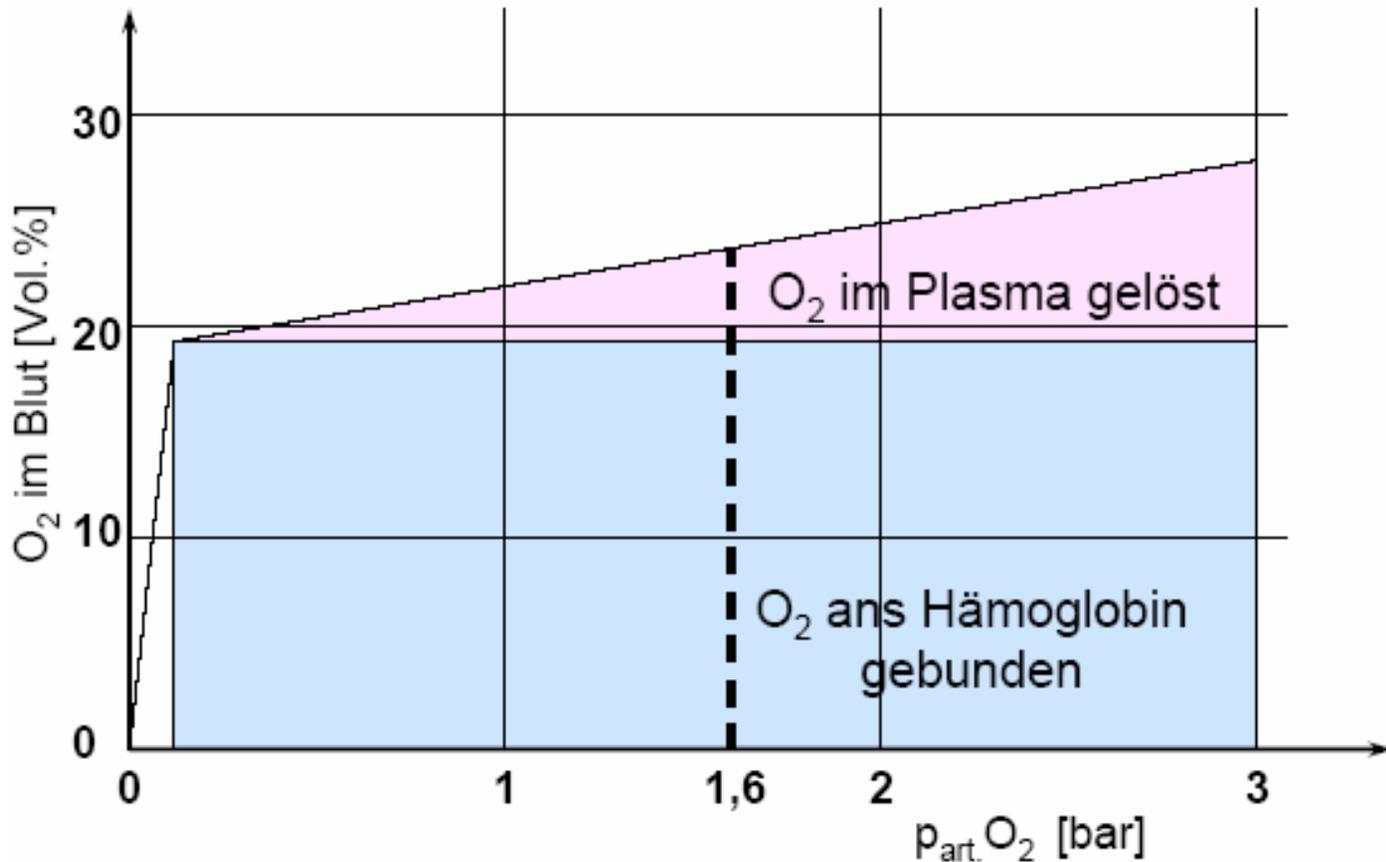
um die Risiken für sich und seine Mittauchern so gering wie möglich zu halten und den Erlebniswert des Tauchganges zu steigern.

Vielen Dank

für Eure Aufmerksamkeit!

...Fragen/Diskussion

Oxygen Window



Die gelöste Menge an O₂ steigt nahezu linear bei Erhöhung des $p\text{O}_2$!