



Technisches Tauchen

im

VDST



Was muss ein TL über TEC Tauchen wissen?

- Informationsbedarf
- Entscheidungsfähigkeit

Agenda

- Grundlagen (Begriffe/Standards)
- Tauchgangsplanung
- Ausbildungsstruktur
- Ausbilderstruktur
- Ausrüstung
- Neue Konfiguration – was tun? (Diskussion)



TEC im VDST

- Kein Solotauchen
- Kein Deep Air (Presslufttauchgänge >50m)
- Keine Höhlentauchausbildung
- Teamorientiertes Tauchen
- Nitrox-, Triox-, Trimixausbildung



Begriffe ???



EAD

Lorraine-Smith

MOP

END

Best Mix

CNS-Uhr

EAP

Paul-Bert

MOD

**sauerstoff-
tauglich**



- **SAUERSTOFFTAUGLICH = O₂-geeignet + O₂-rein**
- **EAP** (equivalent air pressure) **Bsp.: EAN 32**
 $f_{N_2} : 0,79 \times p_{Umgebung} = ? \text{ bar}$ $0,68 : 0,79 \times 4 = 3,44 \text{ bar}$
- **EAD** (equivalent air depth / äquivalente Lufttiefe)
 $(EAP - 1 \text{ bar}) \times 10 \text{ m/bar} = ? \text{ m}$ $(3,44 - 1) \times 10 \text{ m/bar} = 24,4 \text{ m}$
- **MOP** (maximum operation pressure) **Rundung ?**
 $p_{O_2 \text{ max}} : f_{O_2} = ? \text{ bar}$ $1,4 : 0,32 = 4,38 \text{ bar}$
- **MOD** (maximum operation depth / maximale Operationstiefe) **Rundung ?**
 $(MOP - 1 \text{ bar}) \times 10 \text{ m/bar} = ? \text{ m}$ $(4,38 - 1) \times 10 \text{ m/bar} = 33,8 \text{ m}$
- **Best Mix**
 $p_{O_2 \text{ max}} : p_{Umgebung} = p? \text{ bar}$ $1,4 : 4,3 = 0,325 \text{ bar}$
- **END** (equivalent narcotic depth / äquivalente Narkosetiefe)
 $(p_{O_2} + p_{N_2}) \times p_{Umgebung} = ? \text{ bar}$ $(0,32 + 0,68) \times 4,2 = 4,2 \text{ bar}$



VDST Nitrox-Standardgemische

MOD [m]	pO ₂ max [bar]	Gas	fO ₂ [%]	fHe [%]	fN ₂ [%]	Einsatz als	Anmerkung
40		Luft	21	0	79	Grund- gemisch	DTSA Nitrox*
33	1,4	EAN 32	32	0	68		
28	1,4	EAN 36	36	0	64		
25	1,4	EAN 40	40	0	60		
21	1,6	EAN 50	50	0	50	Deko- gemisch	DTSA Nitrox**
6	1,6	OXY 100	100	0	0		

Vorteile

Tauchgangsplanung, Mischen, Tauchen im Team



VDST Trimix-Standardgemische

MOD [m]	pO ₂ max [bar]	Gas	fO ₂ [%]	fHe [%]	fN ₂ [%]	Einsatz als	Anmerkung
90	1,3	Tx 12/65	12	65	23	Grund- gemisch	Achtung: hypoxisch!
90	1,3	Tx 10/70	10	70	20		
75	1,3	Tx 15/55	15	55	30		
60	1,3	Tx 18/45	18	45	37		DTSA Triox
45	1,3	Tx 21/35	21	35	44		
33	1,3	Tx 30/30	30	30	40		
36	1,6	Tx 35/35	35	35	30	Deko- gemisch	Alternativ
21	1,6	Tx 50/25	50	25	25		
21	1,6	Tx 50/15	50	15	35		
6	1,6	Oxy 100	100	0	0		



Gasgrenzwerte

Sauerstoffpartialdruck (pO₂)

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 ab 21m

END – Äquivalente Narkosetiefe

Sauerstoff und Stickstoff werden als gleichermaßen narkotisch betrachtet!

30 m (4bar)	es ist sicher mit Narkose-Symptomen zu rechnen, empfohlene Obergrenze für anspruchsvolle TG
40 m (5bar)	empfohlene Obergrenze für Sporttauchgänge



Tauchgangsplanung 1

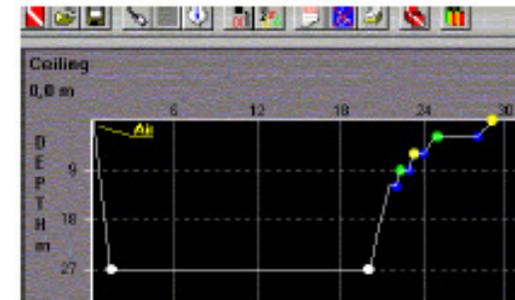
PC Programme

Multilevel

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

GAP (www.gap-software.com)

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



Rechner für Gaswechsel

Suunto Vytec

VR3

Abyss

Dive Rite NiTek He

u. a.





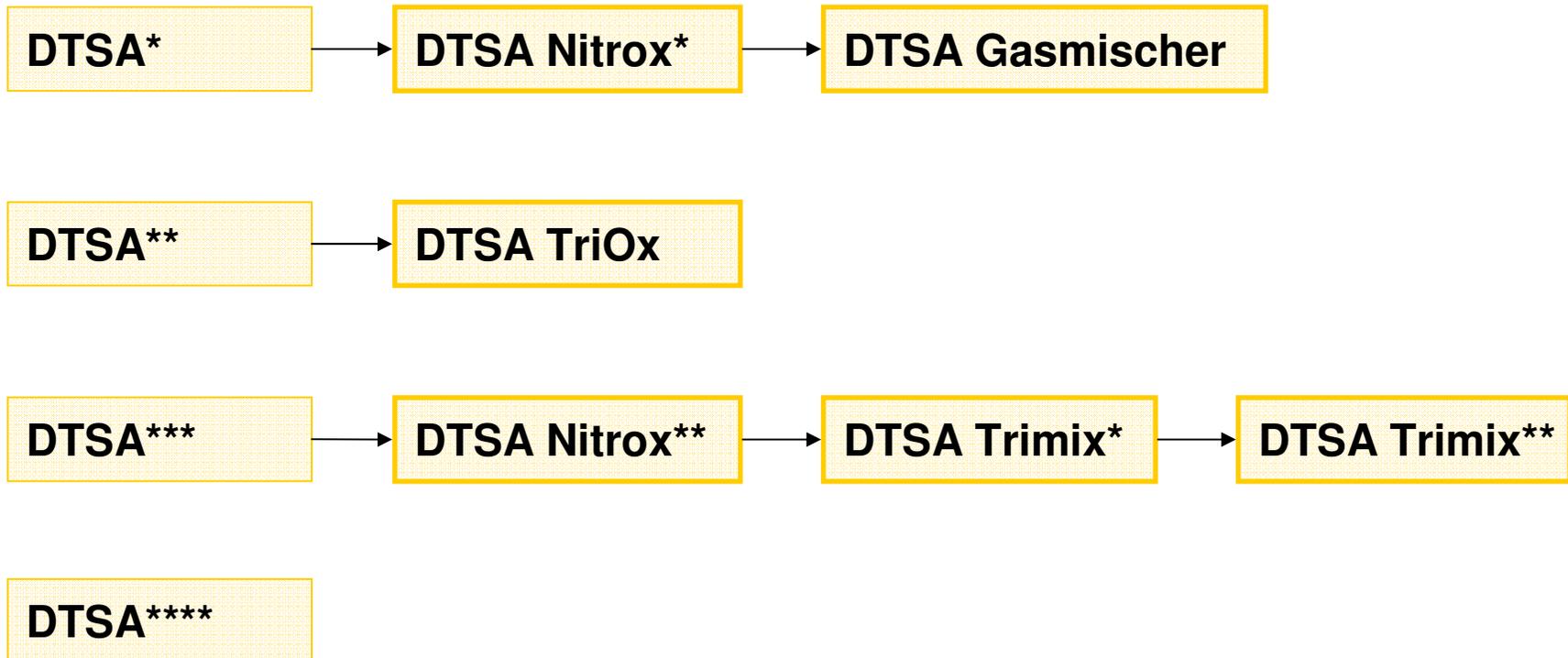
Tauchgangsplanung 2

VDST Nitrox-/Triox-Dekompressionstabellen

Tiefe in m	Gas		Zeit												
36	26%	Deko	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	
		27													
		24													
	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





DTSA Nitrox * (→ 40m)

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



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

Integrierbar in die Bronzeausbildung!



DTSA Nitrox ** (→ 40m)

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



Tauchgangoptimierung/Nullzeitvergleiche

Wrack 33m 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

Erlebniswert steigern

und

Handlungsfähigkeit erhöhen!

Wie ?

Praxistest...





DTSA TriOx (→ 50m)

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 */** (→ 60m/→ 90m)

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 - Trimix* minimal 18% und Trimix** minimal 12%

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**



Tauchlehrer in der Nitrox/Trimix Ausbildung



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

Voraussetzungen

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

Abnahmeberechtigung

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

Prüfung

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



VDST Abnahmeberechtigung Trimix*

Voraussetzungen

- Mindestalter 23 Jahre
- Mitglied in einem VDST Verein
- TL**
- Nitrox-TL
- Abnahmeberechtigung DTSA Triox
- Vertraute Trimix Ausrüstung
- Trimixtauchgänge von insgesamt mindestens 25 Stunden Dauer, davon mindestens 20 mit mindestens 2 Gaswechseln und auf mindestens 40 Meter Tiefe, davon mindestens 2 innerhalb von 8 Wochen vor Beginn des Kurses
- Gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung

Abnahmeberechtigung

- Wie VDST-CMAS Nitrox Tauchlehrer, mit Prüfungsberechtigung Triox, DTSA Trimix *

Prüfung

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



VDST Trimix-TL

Voraussetzungen

- Mindestalter 23 Jahre
- Mitglied in einem VDST Verein
- TL **
- Nitrox-TL mit Abnahmeberechtigung DTSA-Trimix*
- DTSA Trimix**
- Vertraute Trimix Ausrüstung
- 50 Trimixtauchgänge nach Abschluss DTSA-Trimix** auf mindestens 50m und 2 Gaswechseln, davon 2 innerhalb der letzten 4 Wochen
- Gültige Tauchtauglichkeitsuntersuchung

Abnahmeberechtigung

- Wie VDST-CMAS-Nitrox-Tauchlehrer, DTSA Triox, DTSA Trimix *, DTSA Trimix **

Prüfung

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



Abnahmeberechtigungen

DTSA Gasmischer	→	ab TL1 (Nitrox-TL)
DTSA Nitrox *	→	ab TL1 (Abnahmeberechtigung Nitrox)
DTSA Triox	→	ab TL1 (Nitrox-TL Abnahmeberechtigung Triox)
DTSA Nitrox **	→	ab TL1 (Nitrox-TL – DTSA Nitrox **)
DTSA Trimix *	→	ab TL2 (Abnahmeberechtigung DTSA Trimix*)
DTSA Trimix **	→	ab TL2 (Trimix-TL – DTSA Trimix **)



Tauchlehrer- ausbildung



VDST-CMAS Nitrox Tauchlehrer Prüfer (Ni-TLP)

Voraussetzungen

- Mindestalter 23 Jahre
- Mitgliedschaft in einem dem VDST angeschlossenen Verein
- Gültige VDST-CMAS Nitrox Tauchlehrer Lizenz mit mindestens 1jähriger aktiver Ausbildungsarbeit als VDST-CMAS Nitrox Tauchlehrer.
- Gültige VDST-CMAS Tauchlehrer *** Lizenz

Ernennung

VDST-CMAS Nitrox Tauchlehrer Prüfer können auf Vorschlag der „VDST-TAK Nitrox und Technisches Tauchen“ nach erfolgtem Antrag und bei Vorliegen der Voraussetzungen laut Nr. 8.1 durch den Fachbereichsleiter Ausbildung des VDST ernannt werden. Der Antrag ist schriftlich vom Bewerber an den Leiter der „VDST-TAK Nitrox und Technisches Tauchen“ zu richten.



VDST-CMAS Trimix Tauchlehrer Prüfer (Tx-TLP)

Voraussetzungen

- Mindestalter 23 Jahre
- Mitgliedschaft in einem dem VDST angeschlossenen Verein.
- Gültige VDST-CMAS Trimix Tauchlehrerlizenz mit mindestens 1jähriger aktiver Ausbildungsarbeit als VDST-CMAS Trimix Tauchlehrer. Ersatzweise genügt eine vergleichbare Qualifikation entsprechend der Entscheidung des Fachbereichs Ausbildung.
- Gültige VDST-CMAS Tauchlehrer *** Lizenz

Ernennung

- VDST-CMAS Trimix Tauchlehrer Prüfer können auf Vorschlag der „VDST-TAK Nitrox und Technisches Tauchen“ nach erfolgtem Antrag und bei Vorliegen der Voraussetzungen laut Nr. 12.1 durch den Fachbereichsleiter Ausbildung des VDST ernannt werden. Der Antrag ist schriftlich vom Bewerber an den Leiter der „VDST-TAK Nitrox und Technisches Tauchen“ zu richten.



Standard - Ausrüstungskonfiguration Technisches Tauchen

- Flaschen und Ventile
- Backplate mit Begurtung
- Tariermittel
- Atemregler
- Kälteschutz
- Instrumente
- Bojen und Hebesäcke
- Reels und Spools
- Stageflaschen
- Tauchlampen
- Blei
- Zusatzausrüstung

**Standards – aber offen für Modifizierungen
(Tauchsicherheit, Bedienbarkeit)**



Standards – aber offen für Modifizierungen (Tauchsicherheit, Bedienbarkeit)

- Standfüße ja
- Anbringen zusätzlicher D-Ringe (Finimeter)
- Schnellablass in Schulterhöhe
- Trockiauswahl
- ...



Flaschen und Ventile

- Doppelgeräte aus Stahl /Alu
 - D 12 bis max. 60m
 - D 18 bis max. 90m
- bzw. Verwendung einer Bottom Stage

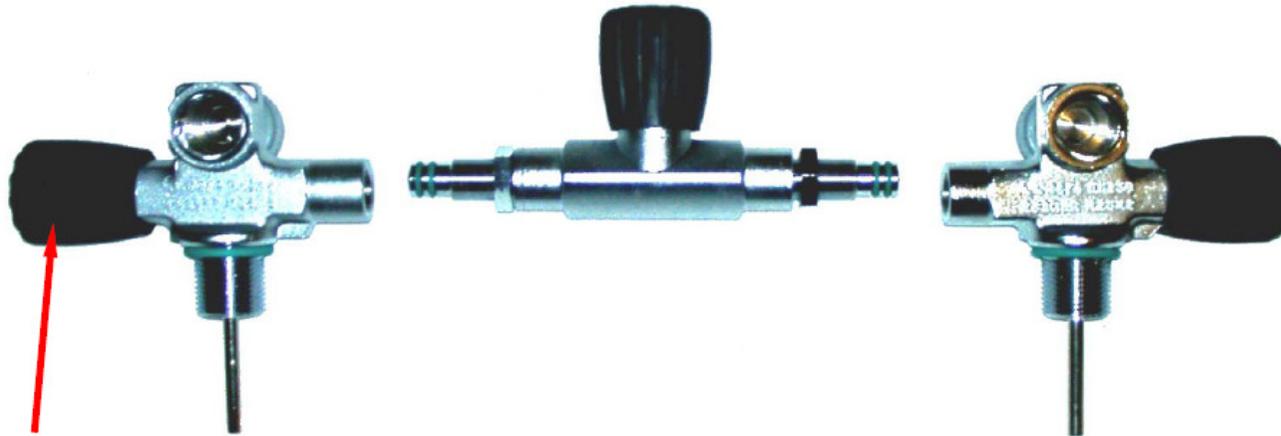


Bildquelle: J. Arens



Flaschen und Ventile

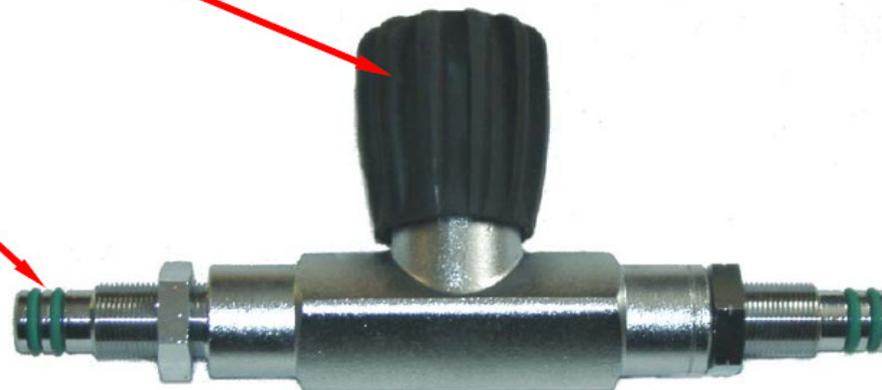
Keine Adapter!



Ventilräder: bruchsicher!
„rubber knobs“

doppelt radial gedichtet

O₂-tauglich
(⇒ O₂-rein + O₂-geeignet)





Flaschen und Ventile

einfach axial
gedichtet



Bildquelle: Aircon

Sinnvoll?



Flaschen und Ventile

- Keine überflüssigen Handräder
- Alle Handräder müssen bedienbar sein! (Valve Drill)



Bildquelle: Airon

Warum?



Backplate und Begurtung

- Backplate mit mögl. durchgehender Begurtung, einschl. Schrittgurt. Edelstahl oder Softpack.
- Begurtung inkl. je 1 Stück 45° D-Ringe in Brusthöhe, 1 D-Ring an Bauchgurt linke Seite. 2 Stück D-Ringe an Schrittgurt vorn und hinten



Bildquelle: Wet & Dry



Tariermittel

- Wingblase
 - empf. Hufeisenform
 - mind. 20 Liter Auftrieb
 - Monoblase
 - Schnellablass in Schulterhöhe
 - Schnellablass unten



Bildquelle: Wet & Dry



Tariermittel

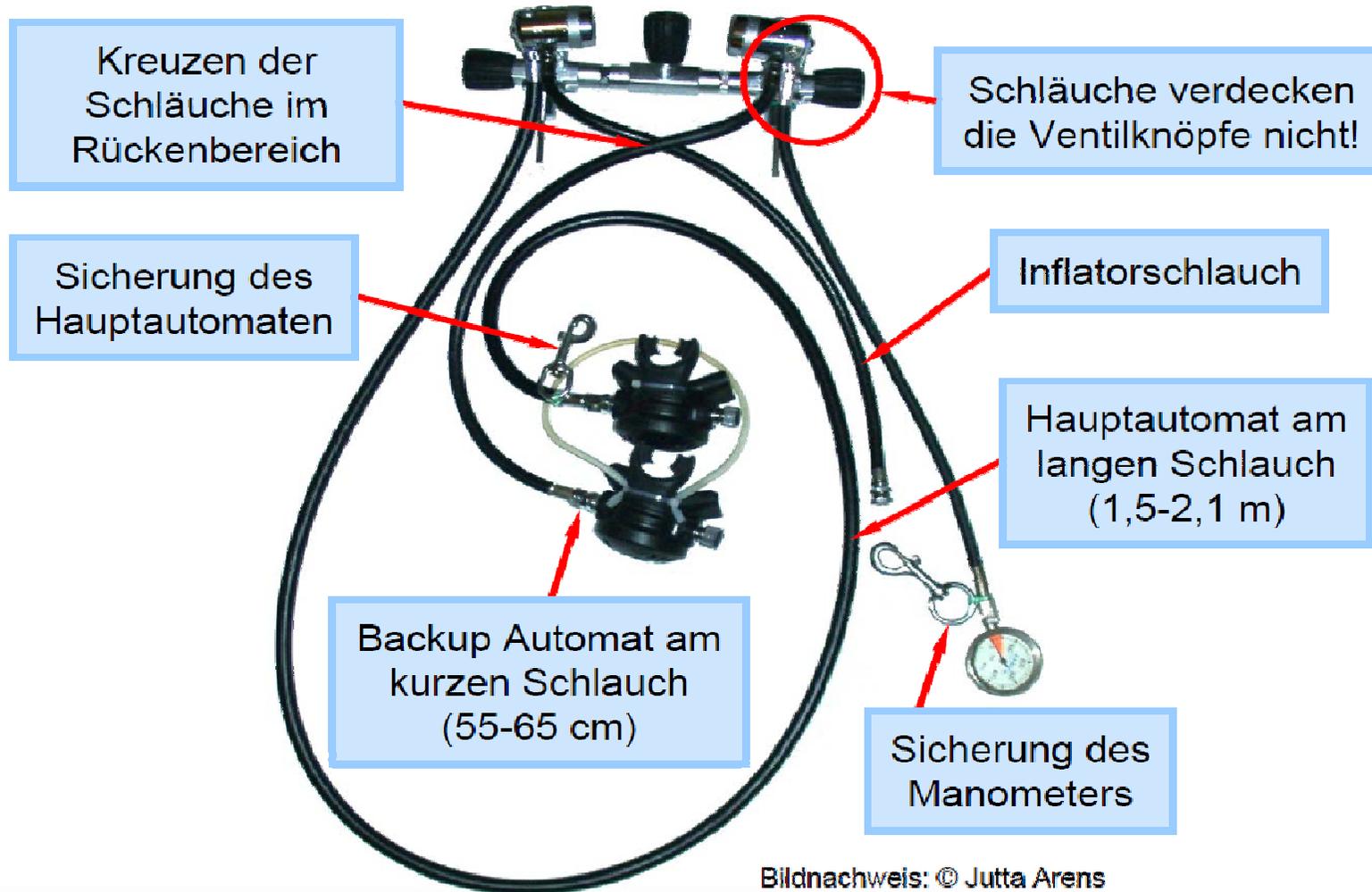
- Wingblase
 - empf. Hufeisenform
 - mind. 20 Liter Auftrieb
 - Doppel- Monoblase mit Bungee
 - Schnellablass in Schulterhöhe
 - Schnellablässe unten



Bildquelle: Dive Rite



Atemreglerkonfiguration DIR (empfohlen)





Kälteschutz

- Tauchanzug
 - Trockenanzug
vorzugsweise aus Trilaminat oder
2mm Crushed Neopren
 - Geeigneter Unterzieher
 - 2 Beintaschen
 - Optional Pinkelventil
 - Ggf. angesetzte Handschuhe,
Manschetten intakt



Bildquelle: BARE



Kälteschutz

Argonflasche für Tariergas

Konfiguration:

Befestigt links am Rückengerät
bzw. links an der Backplate
Volumen bis 3 Liter



Überdruckventil als
Sicherheit für
Trockentauchanzug
- inflator





Instrumente



Bildquelle: Lehnen / Arens

Redundanz: deutsch Überreicherung, hier: zwei Ausrüstungsgegenstände können die gleiche Funktion übernehmen.
Auch die Ausrüstung des Tauchpartners fungiert als Redundanz!



Bojen und Hebesäcke



Bildquelle: Arens



Bojen und Hebesäcke



Handling:
Reel nicht an der Ausrüstung festmachen
Leine läuft frei, Reelbremse ist gelöst!
Ausreichend Luft im Hebesack



Bildquelle: J. Arens

Gelbe Bojen und Hebesäcke sind oft NOTFALL SIGNALMITTEL!!!



Reels und Spools



Bildquelle: Arens

Anforderung: Reel/Spool mit min. 40 m Seil
Möglichst geschlossener Griff, damit keine Leine
unbeabsichtigt „eingefangen“ werden kann



Stageflaschen

- Stageflaschen: aus Alu in den Größen: 5,7 / 7 / 10 / 11,8 Liter

- Lösbare Befestigung mit 2 großen Boltsnap Karabinern



- Lesbare Etikettierung und zusätzlich auflackierte Max-Tiefe + Namen erleichtern die Identifikation

- Flaches Befestigungsgummi für den Atemregler-schlauch

Bildnachweis: B. Funke



Flaschenbeschriftung

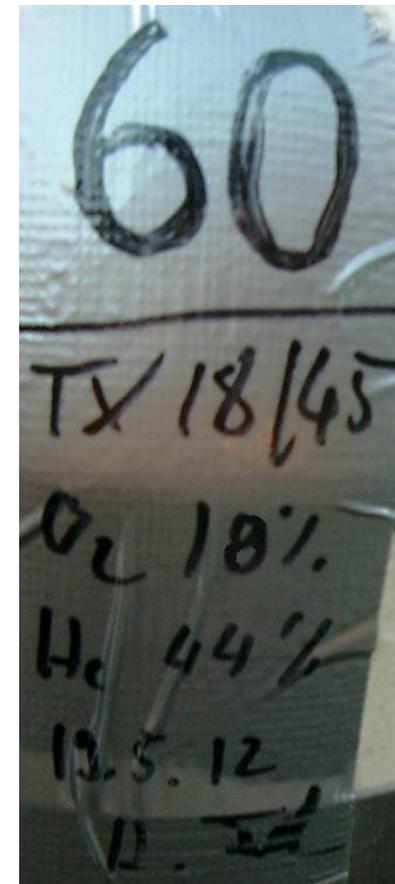
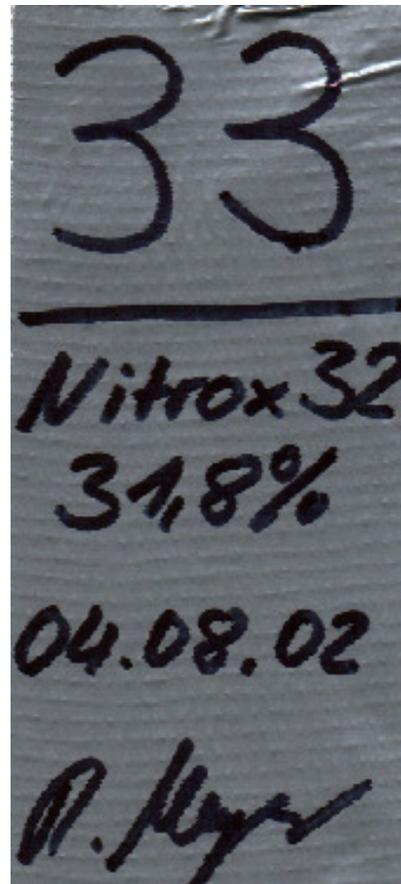
MOD

Gemisch

Analyseergebnis

Datum

Unterschrift



Vor jedem Tauchgang! Vier Augen Prinzip!



Stageflaschen

- Befestigung der 2. Stufe durch Einklemmen unter dem zw. 1,00 u. 1,2 m langen Mitteldruckschlauch.



Bildnachweis: B. Funke

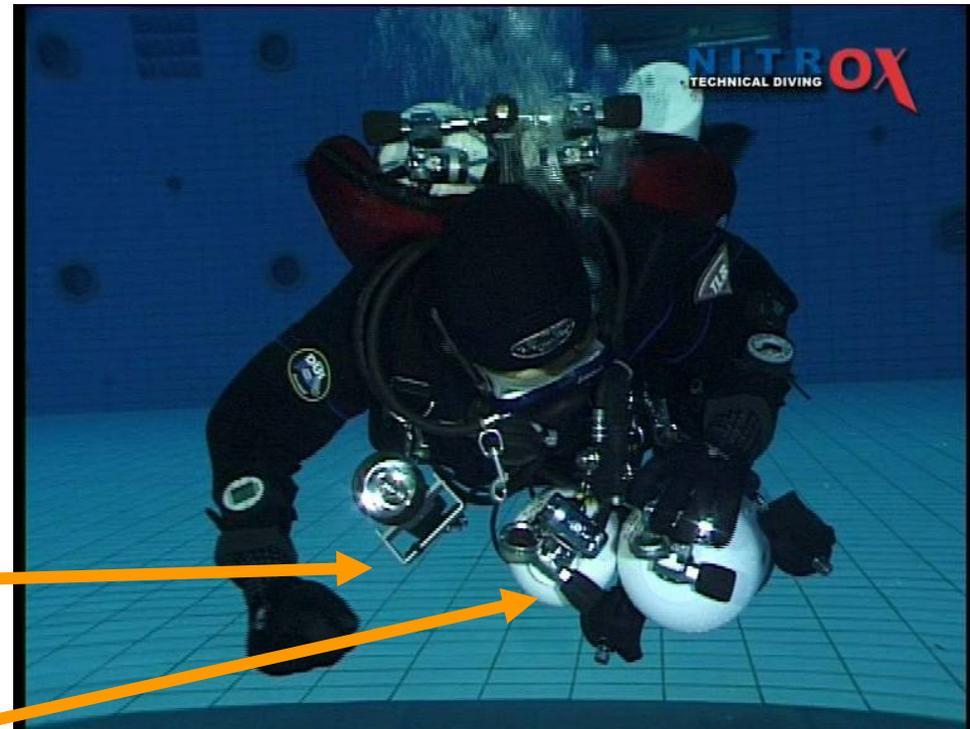
- Finimeter ohne Schutz, 20 cm Schlauch, mit Befestigungsschleife am Ventil





Stageflaschen

- Bis zu 3 Stage auf der linken Seite:
 - 1. Innen O₂ / NX 80
 - 2. Mitte bzw. hier außen Tx 50 / 15
 - 3. Ggf. Tx 35 / 35 oder 21/35 als Dekogas





Tauchlampen



Bildnachweis: J. Arens

Akkutank für Hauptlampe

- Hauptlampe:
Akkutank mit Halterung für Bauchgurt, Lampenkopf mit Goodmanhandel und Boltsnap.



- Backup Lampe:
mind. 1,5 fache der Tauchgangszeit.
Klein, robust und zuverlässig.
Befestigt am Schultergurt unter dem rechten Arm



Blei



Backplate
ca. 3 kg

V-Weight

Montage zwischen den Flaschen



V-Weight

für die Montage an der Backplate

Bildnachweis: J. Arens



Zusatzausrüstung

- Tascheninhalte werden mit Karabinern befestigt.
- Hilfreich ist eine Schlaufe befestigt in der Tasche.



Bildnachweis: O. Perschke









Vielen Dank!