

# HTSV – ÜL- Fortbildung



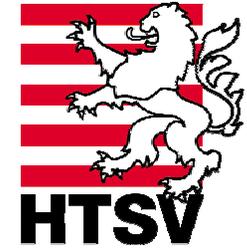
## Tauchausrüstung - Leicht vermeidbare Unfallursachen

von:  
Frank Ostheimer VDST-TL4  
Klaus Ostheimer VDST-TL2  
Volker Maier VDST-TL 3



# Fachbereich Ausbildung

## 6 Monate im Winter 2005/06



- 30.11.05, Hemmoor: 1 Toter, defekter Atemregler
- 06.01.06, Attersee: 2 Schwerverletzte, Vereisung
- 04.02.06, Hessen: 2 Tote, Eistauchen, Vereisung - Ausrüstungsmängel
- 05.03.06, Sorpesee: 1 Toter, Eistauchen, Vereisung
- 02.05.06, Epplesee: 3 Taucher mit RTH in Kammer, 2 Vereisungen auf 30m
- 05.05.06, Edersee: 1 Toter, Probleme Atemregler auf 30m

Quelle: Zeitungsmeldungen/Polizeiberichte

# Fachbereich Ausbildung

## Eistauchunfall Oberkleen/Hessen

04.02.2006



- Ermittlungsdauer 12 Monate
- DSTA\*\* 146 TG in 15 Jahren
- **VDST TL2** 1800 TG, taucht seit 27 Jahren, seit 23 Jahren VDST-Moniteur, TEC-Ausbildung
- 4 Atemregler: **3 defekt** bzw. nicht kaltwassertauglich!!!
- Ein 2x7L Doppelgerät wegen **falsch montierter** Reserveschaltung nur halb voll (Fini zeigte voll an)
- Ein 3L „AG“ enthielt **30ml Wasser**, starken Rost, **AG mit 6 Jahren TÜV** (Argonmarkierung)

# Fachbereich Ausbildung

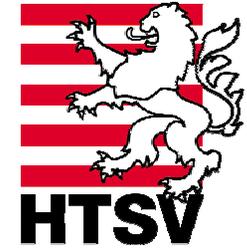
## Übersicht



- Ursache 1: Wasser in der Flasche
- Ursache 2: Schlechte Wartung
- Ursache 3: Vereisung
- Ursache 4: Mischen von Atemreglerkomponenten
- Ursache 5: Winkelstücke
- Konfiguration TEC/Sporttaucher
- Nitroxventile

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 1: Wasser in der Flasche?



# Wie?

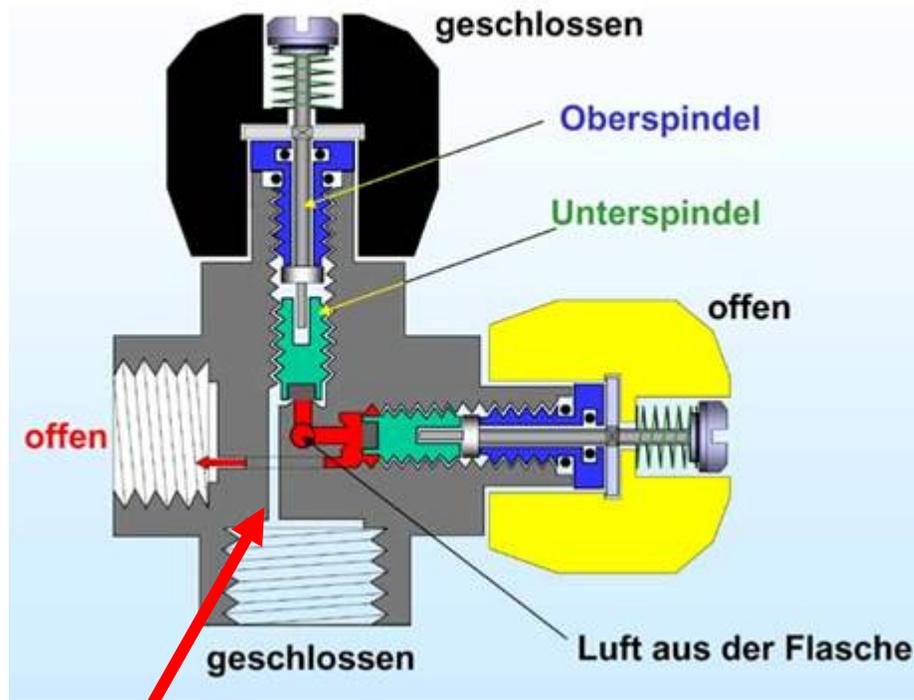


# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 1: Wasser in der Flasche?



### AIRCON-Doppelventil



**Auch so!**

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 2: Schlechte Wartung



### Bestimmungsgemäße Funktion?



Die beiden Atemregler, aus denen diese Kolben stammen, haben seit Jahren keinen Service gesehen.

### Die Folge:



Ein toter Taucher

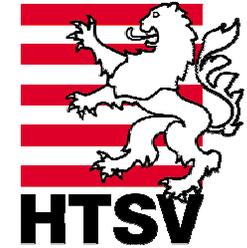


Zwei tote Taucher

Quelle: Dr. Dietmar Berndt

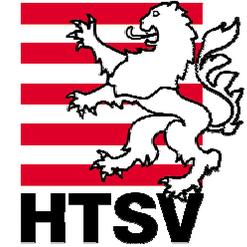
# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 2: Schlechte Wartung



# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 2: Schlechte Wartung

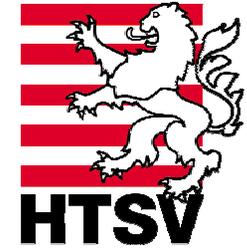


- Jährliche Inspektion d. Fachkraft (Sinterfilter, MD, pEin, pAus, Unterdrucktest)
- Nach Zustand: Zerlegen, **Ultraschall**, Verschleißteile ersetzen
- Reserveschaltungen jährlich prüfen!
- TG-TÜV: Ventilreinigung/-prüfung (kein AG-TÜV! – TL als Vorbild)
- Autorisierte Werkstätten
- Tauchlehrer: **Serviceseminare** der Hersteller



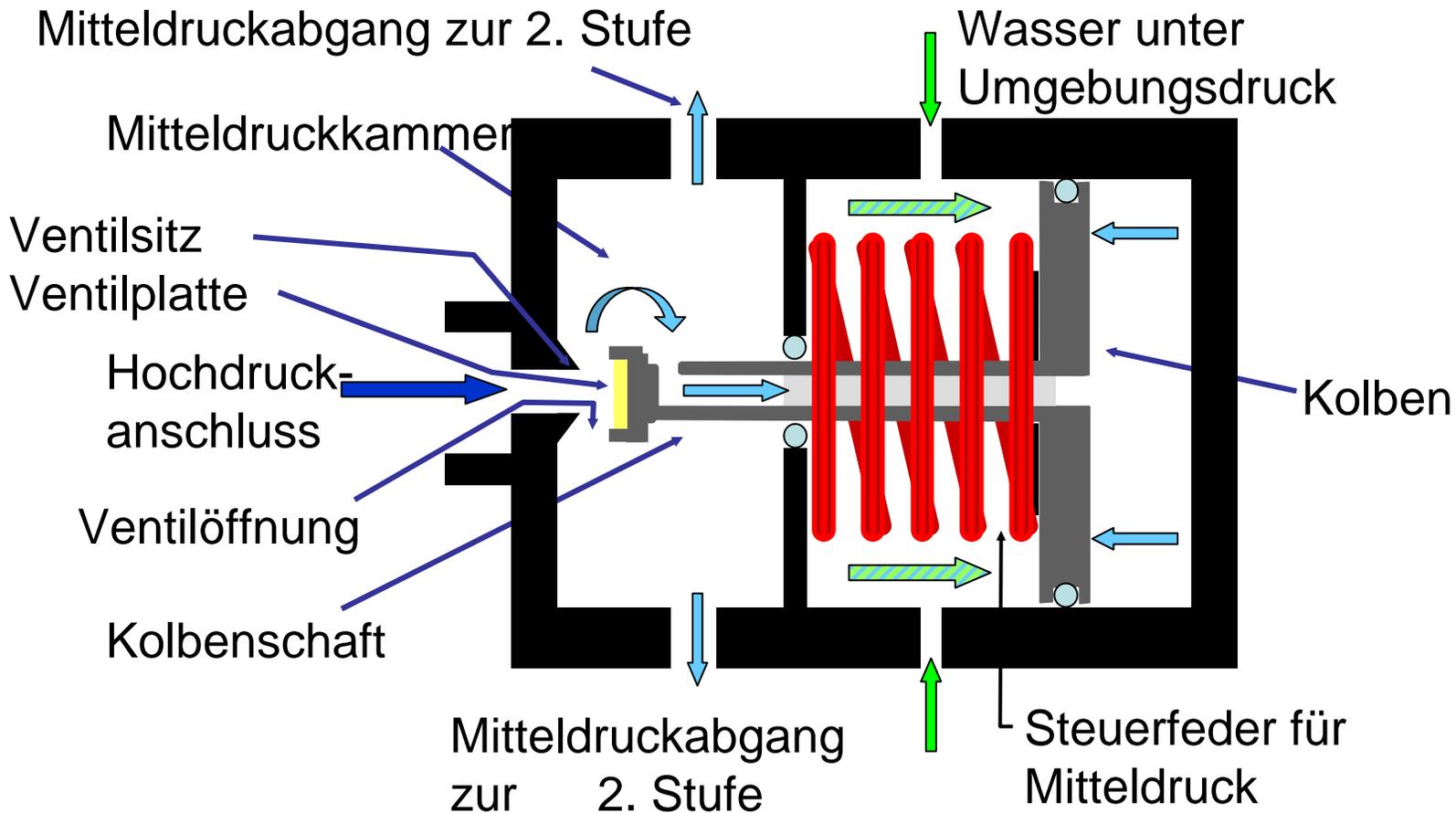
# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung



Quelle: Werner Scheyer

# Atemregler – kolbengesteuerte 1. Stufe

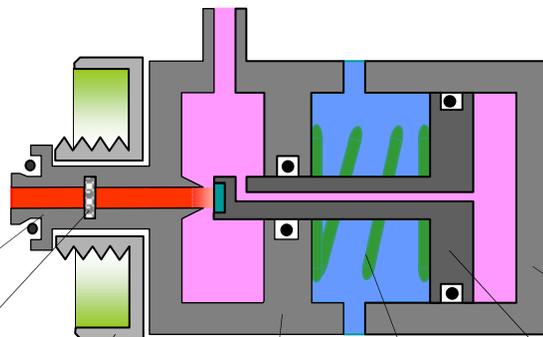


# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung

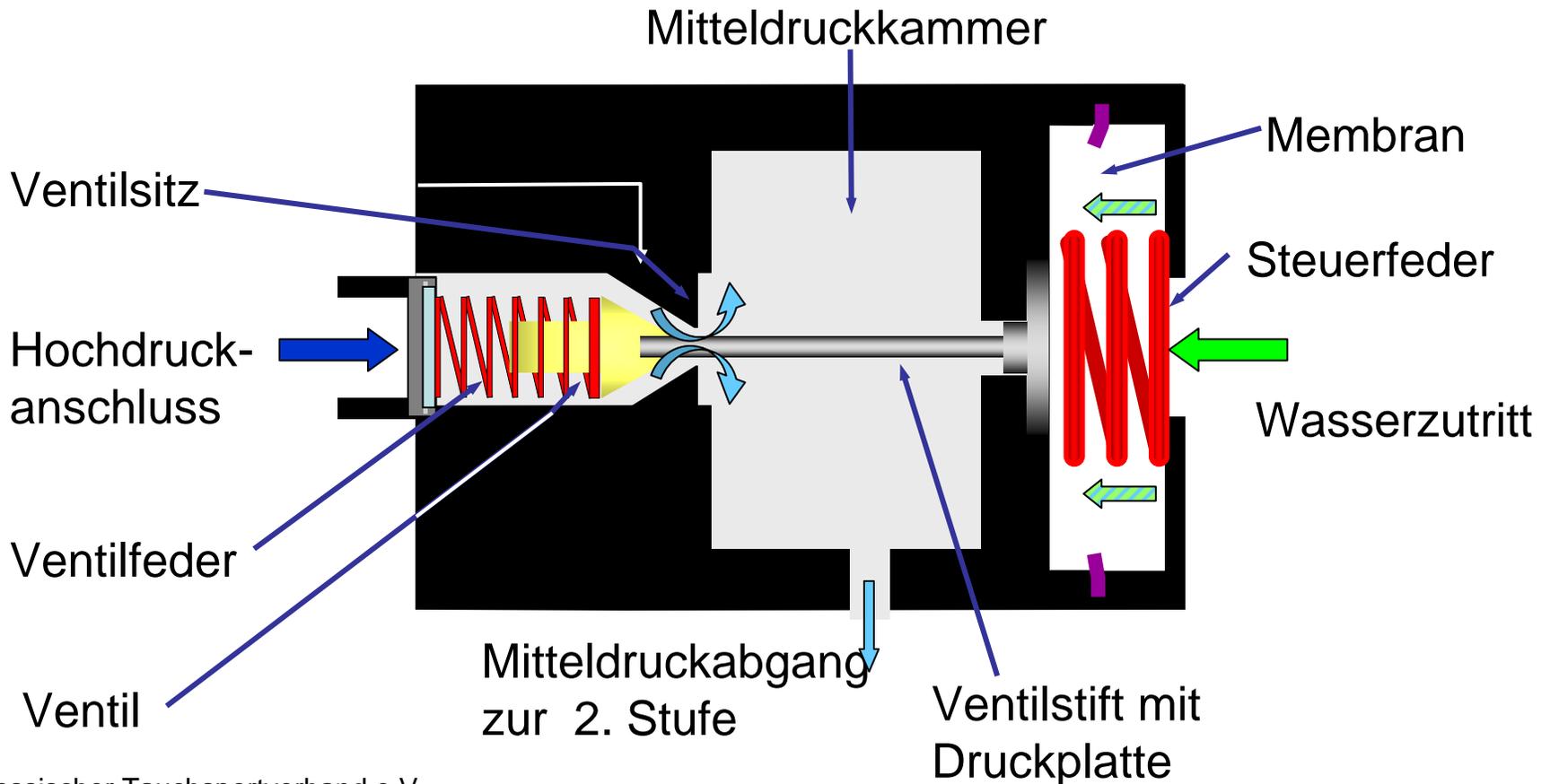


**Kolbengesteuert**



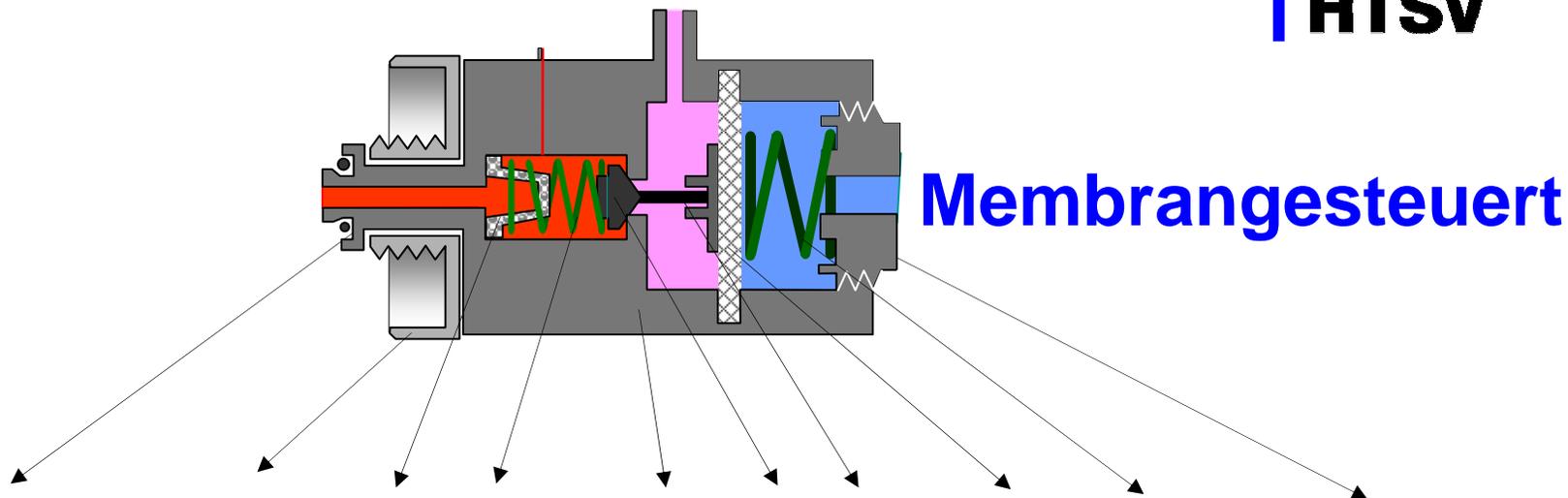
Quelle: Werner Scheyer

# Atemregler – membrangesteuerte 1. Stufe

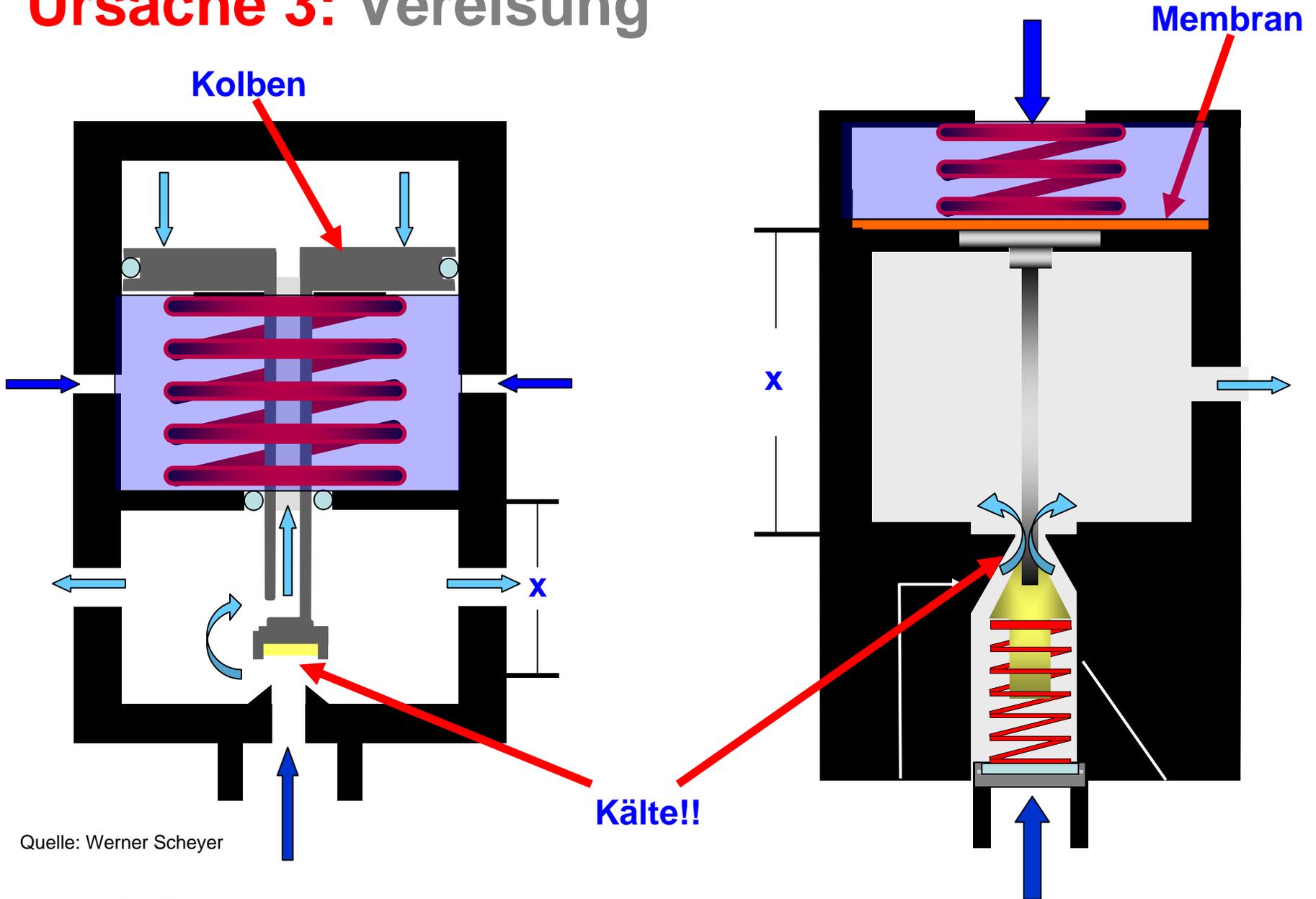


# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung



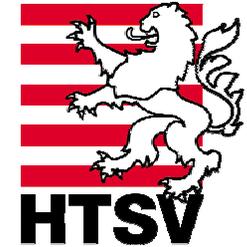
# Ursache 3: Vereisung



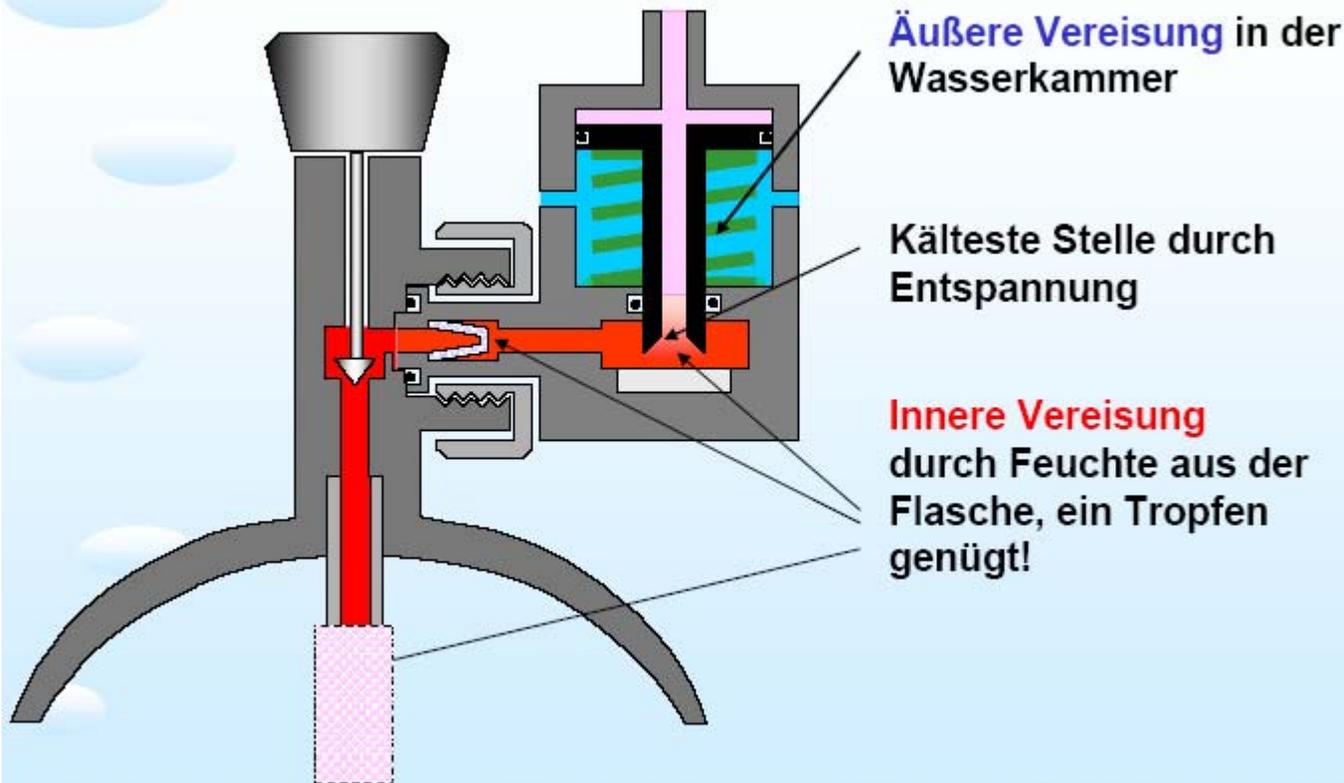
Quelle: Werner Scheyer

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung



### Vereisung von Atemreglern



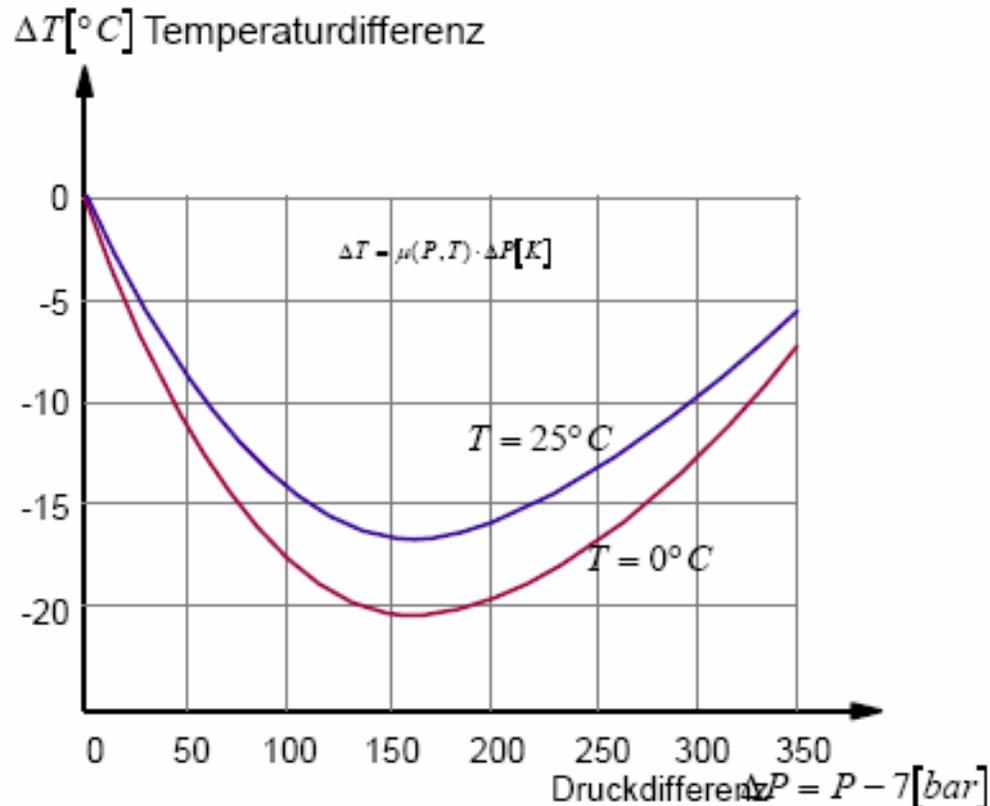
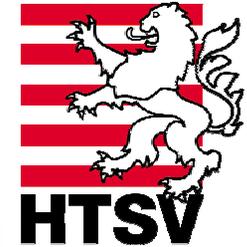
In den meisten Fällen genügt ein Eiskristall auf dem Dichtungssitz, der Kolben schließt später, der Mitteldruck steigt an, die 2. Stufe bläst ab.

Quelle: Werner Scheyer

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung

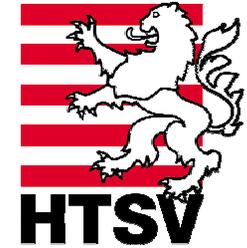
Joule-Thompson im Atemregler



Änderung der Lufttemperatur beim Ausströmen aus einer Hochdruckstufe

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung



### Vereisung des Atemreglers

Atemregler bläst meist ab!

Starker Blasenschwall, Orientierungsverlust, Flasche schnell leer, Luft sehr kalt, Eispartikel in der Luft

Unsicherheit, Panik, falsche Reaktionen

Warum eigentlich?

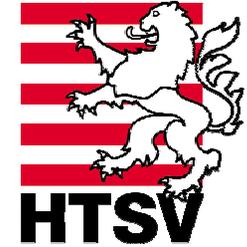
Man hat doch noch Luft, einen Partner, einen zweiten Atemregler!

Letzte Maßnahme bei abblasendem Atemregler: Ab ca. 50 bar den Mitteldruckschlauch abknicken!

Quelle: Werner Scheyer

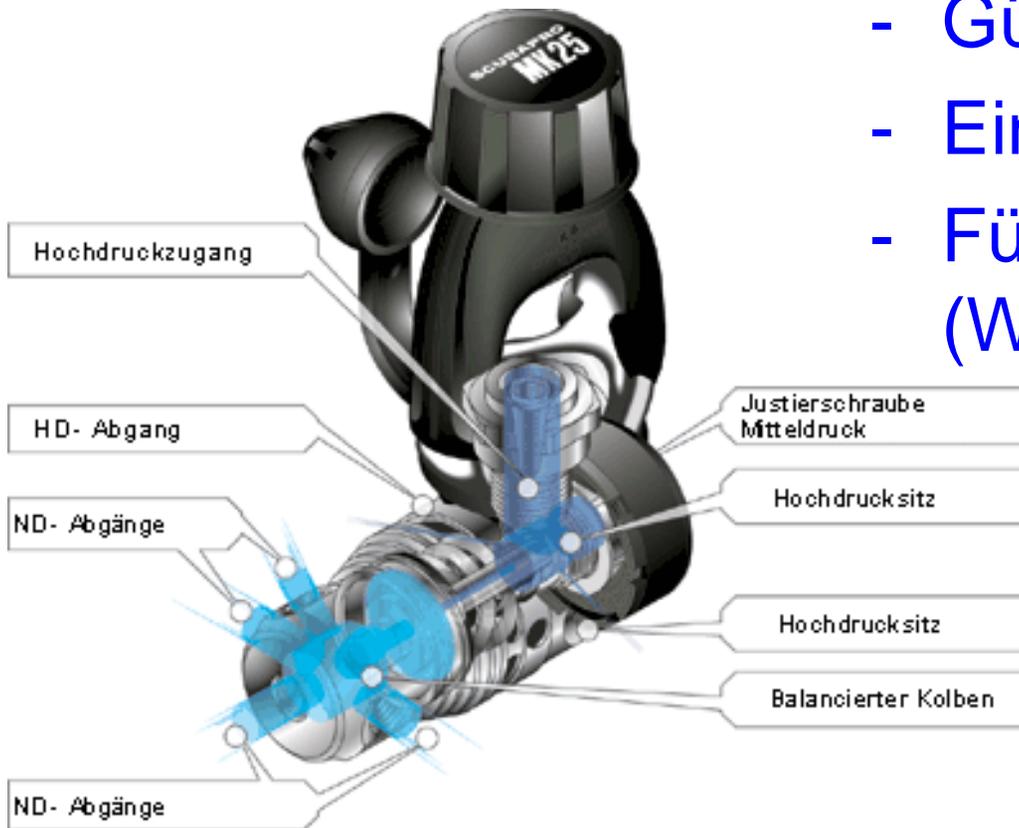
# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung



Warum gibt es noch kolbengesteuerte Regler?

- Günstig zu bauen
- Einfach zu warten
- Für Tauchbasen (Warmwasser) sinnvoll



# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 3: Vereisung

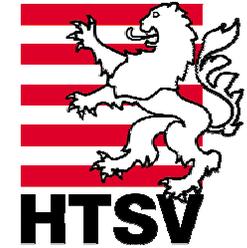
### Prüfbedingungen



	DIN EN 250	US-Navy/Norsok
Testtiefe	50 m	60 m
Atemminutenvolumen	62,5 l	62,5 l
Testdauer	5 min (1875 barl)	60 min (26250 barl)
Kaltwassertest	4 °C	<= 0 °C
	Süßwasser	Seewasser
<b>Grenzen:</b>		
Atemarbeit	3,0 J/l	1,4 J/l
Einatemdruck	25 mbar	15 mbar
Ausatemdruck	25 mbar	15 mbar
Regler vor Test:	Umgebungstemperatur	12 h auf - 17 °C
	trocken	befeuchtet
Test:	Prüfkammer	Kammer + Praxis

# Fachbereich Ausbildung

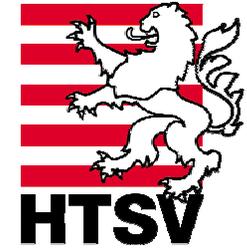
## Ursache 3: Vereisung



**DIN EN 250 (2006):**  
**...Atemregler nur zur Versorgung eines Tauchers...**

# Fachbereich Ausbildung

## Messung Atemarbeit



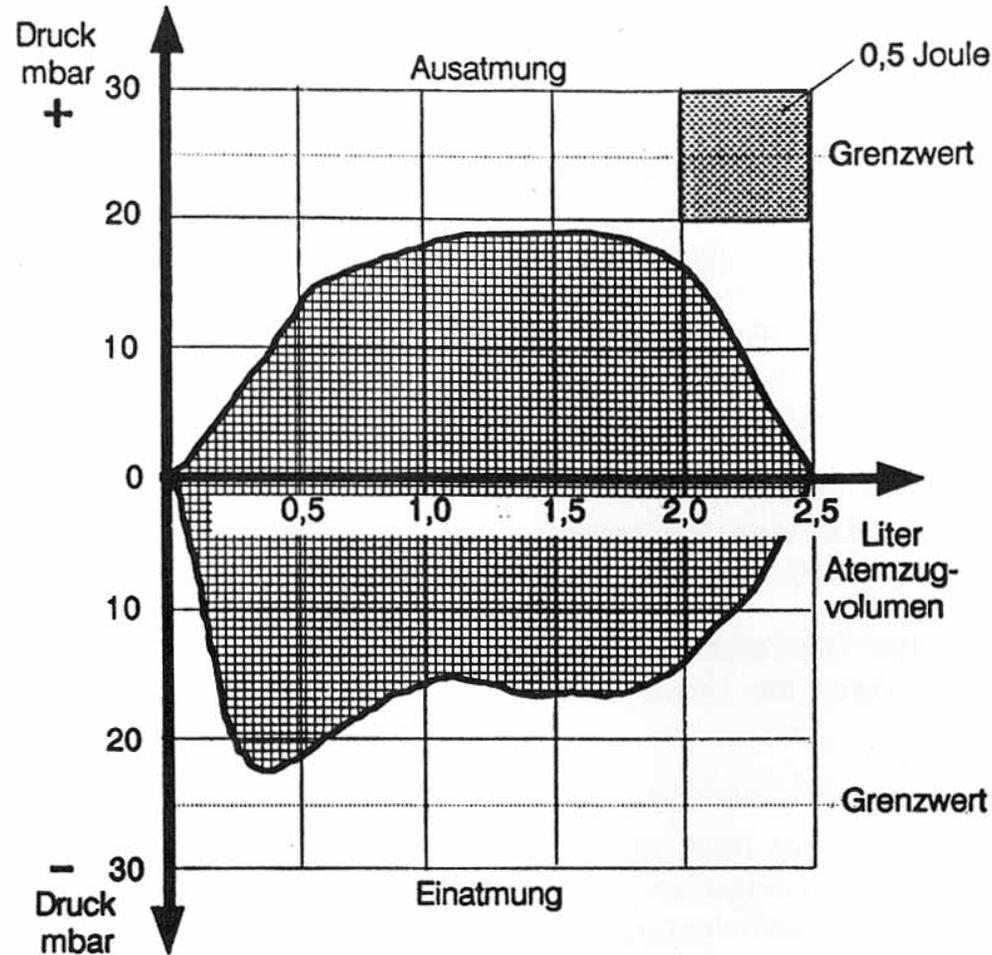
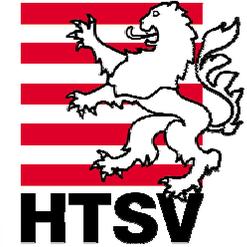
- Arbeit, die ein Taucher während eines Atemzyklus aufwenden muss.
- 25 Hübe mit je 2,5l Volumen (AMV 62,5l/min)
- gemessen bei 1 bar und bei 6 bar (375l/min !!)
- max. 3 J/l (US-Navy: 1,4 J/l)

### Einflussfaktoren

- Einatmung: Reglertyp, Mitteldruck, Injektor, Querschnitte (Bohrungen)
- Ausatmung: Größe und Form der Ausatemmembrane, Luftführung, Blasenabweiser

# Fachbereich Ausbildung

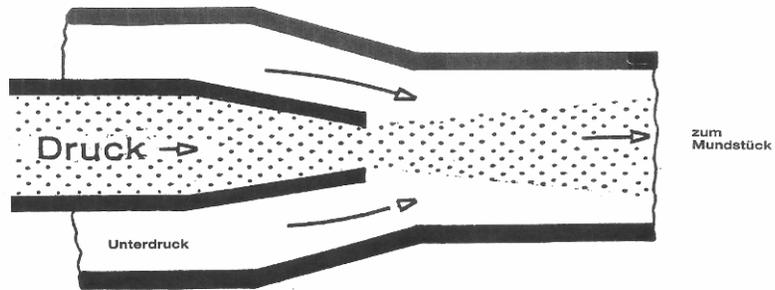
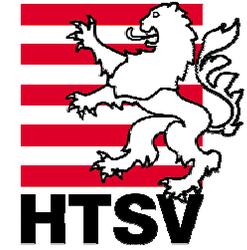
## Messung Atemarbeit



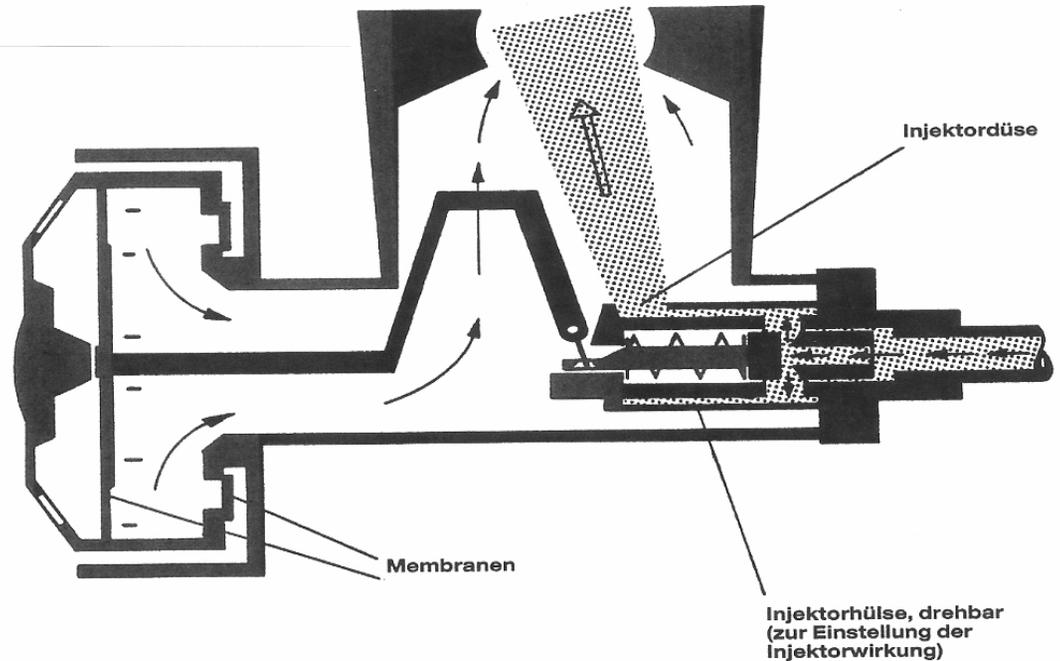
Grenzen: EN 250 3,0 J/l ^ 15 Quadrate  
US - Navy 1,4 J/l ^ 7,0 Quadrate

# Fachbereich Ausbildung

## Injektorwirkung

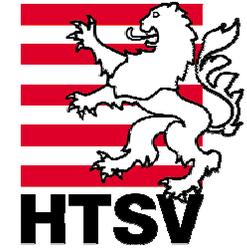


injektorwirkung

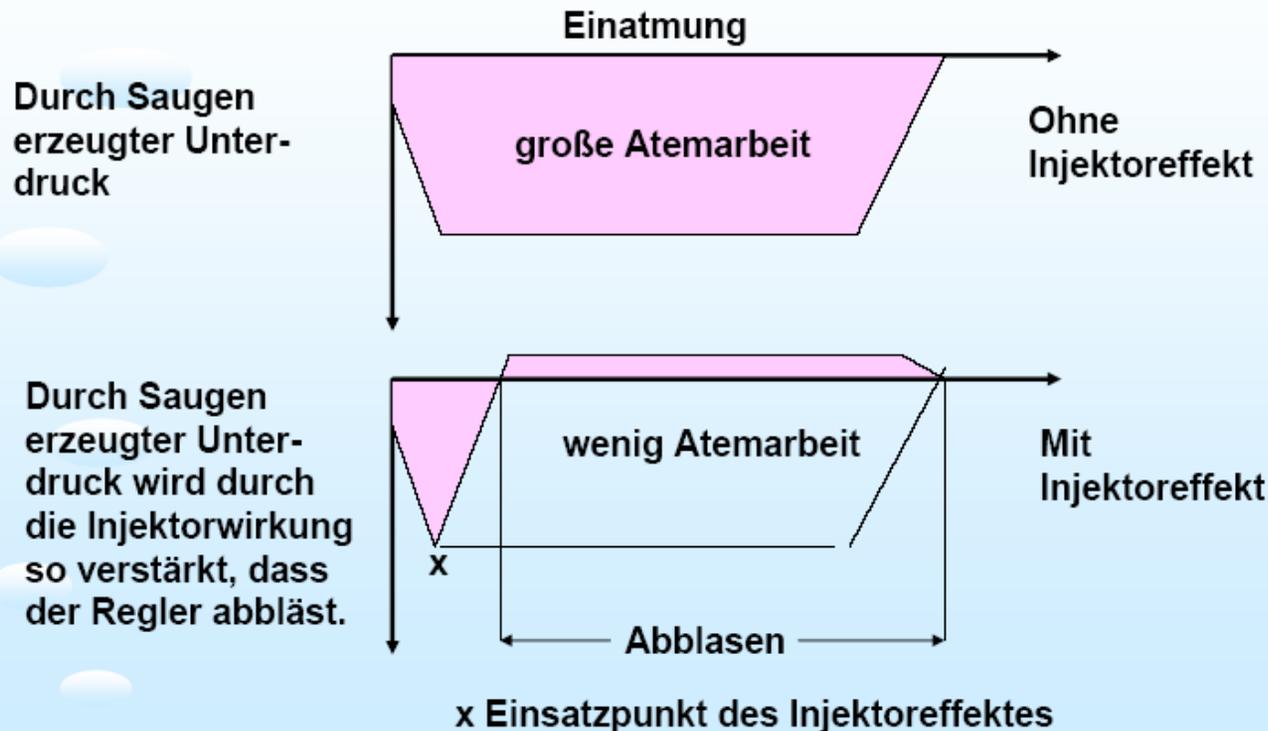


# Fachbereich Ausbildung

## Injektorwirkung



### Injektoreffekt

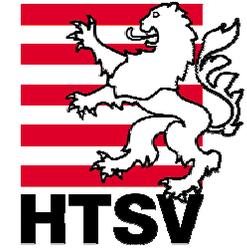


Die Fläche ist ein Maß für die Atemarbeit!

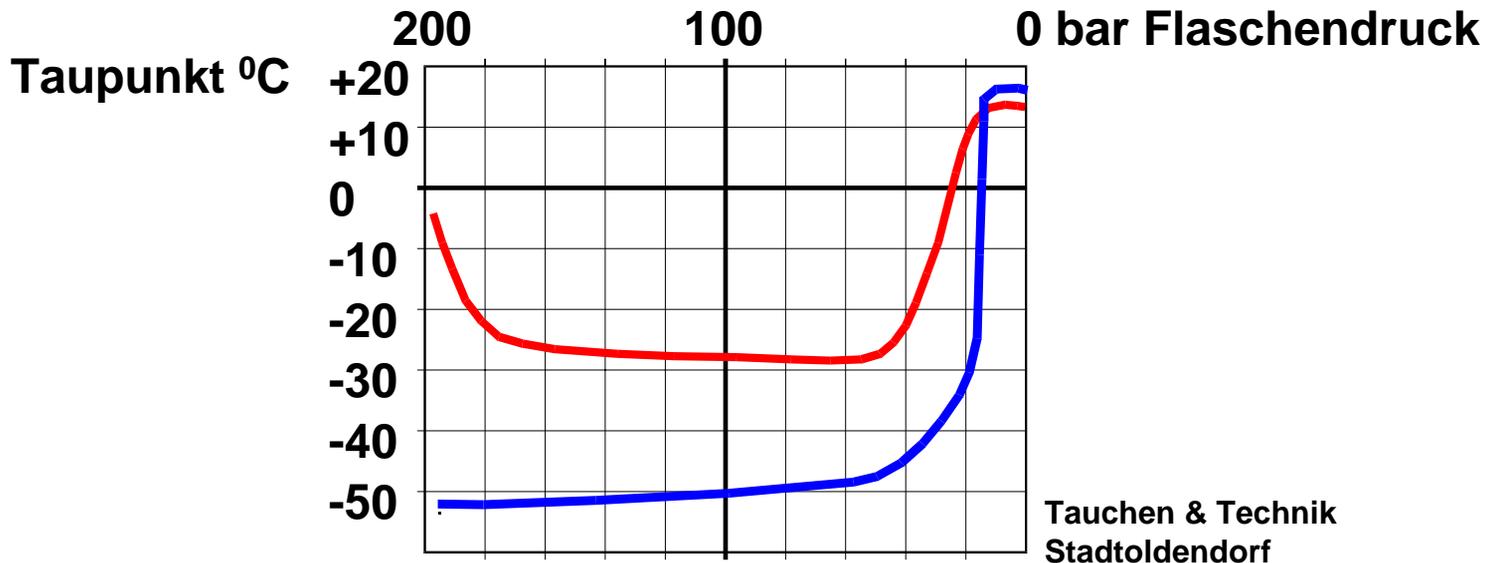
Quelle: Werner Scheyer



# Fachbereich Ausbildung



Wirkung des AIRCON- Sinterfilters bei feuchter Flaschenluft.



Taupunkt der entspannten Luft

— Nur mit Wasserschutzrohr

— Mit AIRCON-Sinterfilter

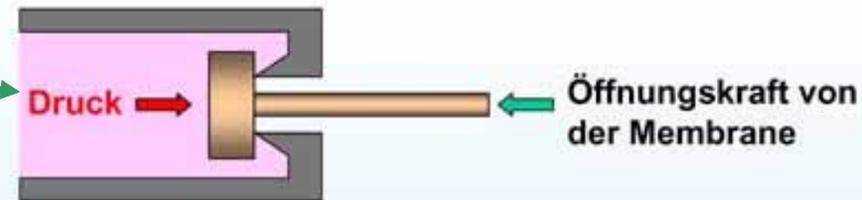
Im Bereich von 100 bis 200 bar wird der Taupunkt stark abgesenkt, dadurch kaum noch Vereisungsgefahr trotz feuchter Flaschenluft!

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 4: Mischen von Komponenten

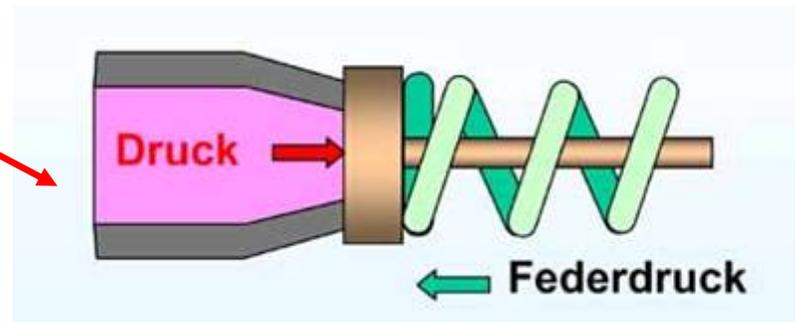


Pilotventil = Upstream



### Varianten:

- MD von 4,5 bis 12,5 bar
- MD steigt mit Umgebungsdruck
- MD bleibt stabil
- MD steigt überproportional



Kippshebel = Downstream

**Erste Stufe, Zweite Stufe + MD-Schlauch sind eine Einheit!!**

# Fachbereich Ausbildung

## Ursache 5: Winkelstücke 1. Stufe



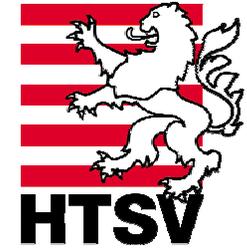
- Querschnitt wird kleiner
- Mehr O-Ringe = mehr Gefahren



# Fachbereich Ausbildung

## VDST Ausrüstungsempfehlung

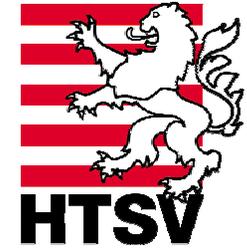
### Sporttaucher 08/2006



- getrennt absperrbare & bedienbare Ventile mit zwei kompletten Atemreglern
- Membrangesteuerte Regler vorziehen (Normtest!)
- keine erste und zweite Stufen unterschiedlicher Hersteller mischen
- Zweitregler so gut wie Erstregler
- Winkelstücke – Vorsicht!
- Reserveschaltungen – NEIN!
- Nicht an der Wartung sparen
- Feuchtigkeit in TG verhindern (Füllen/Stopfen)

# Fachbereich Ausbildung

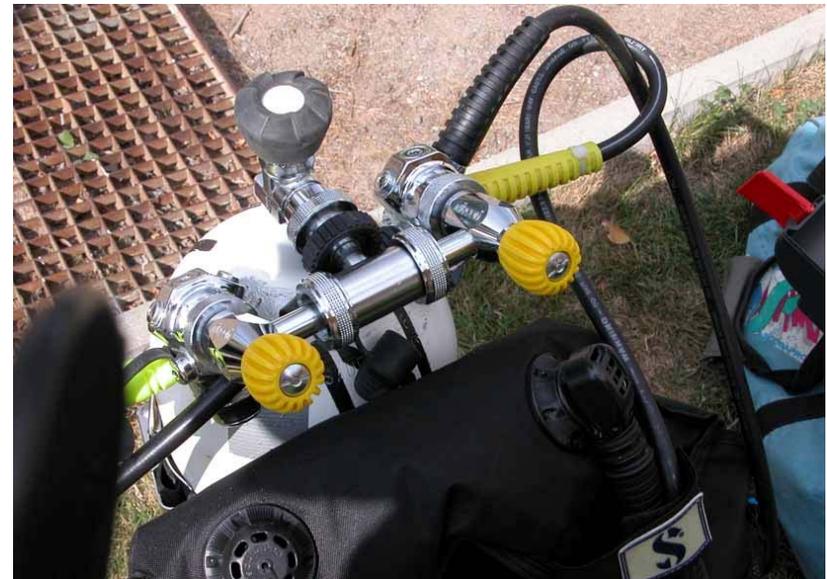
## Konfiguration



**Konfiguration:  
„TEC vers.  
Sporttaucher“**

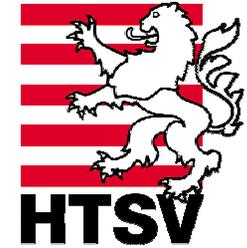


Quelle: [www.m-waldbrenner.de](http://www.m-waldbrenner.de)



# Fachbereich Ausbildung

## TEC-Konfiguration

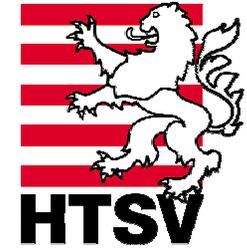


Copyright: Jutta Ahrens

- Hauptregler mit langem Schlauch – warum?  
**Mehr Freiheit im Notfall!**
- Doppelgerät ohne Standfüße  
warum? – **Besser fürs scootern**
- 2 Flaschenventile mit absperrender Brücke

# Fachbereich Ausbildung

## Schlauchführung Hauptregler (1)



- Eng anliegende Schlauchführung (um Nacken)
- funktionell, aber üben!!!
- Schlauchlängen:  
150cm – 210cm (Körpergröße)
- **Kritisch:**  
**Wegreißen des Reglers, Schnorchel**

Copyright: Jutta Ahrens

# Fachbereich Ausbildung

## Schlauchführung Hauptregler (2)



- Alle Regler von rechts  
wg. Faltenschlauch

**Alternative für Sporttaucher**

**-Schnellste Bedienung (Panik)**

-Kein Akkutank am Bauchgurt

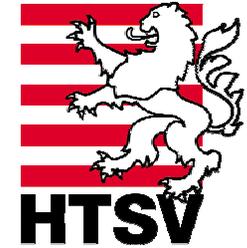
- evtl. Schnorchel am Maskenband

- Schlauchlängen: 120cm-150cm



# Fachbereich Ausbildung

## Schnellablässe



**TEC: ohne Kugel:**  
Kugel kann sich beim  
Anziehen verklemmen

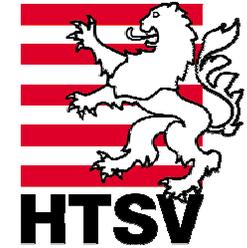
### Beim Sporttauchen sinnvoll:

- Veränderung: CE-Verlust
- TL macht auch Anfängerausbildung!!!
- Fremdrettung
- Bessere Bedienbarkeit mit Handschuhen



# Fachbereich Ausbildung

## Standfüße



### **TEC: keine Standfüße**

- Hinderlich bei Verwendung von Scootern



### **Beim Sporttauchen sinnvoll:**

- Unfallgefahr beim Füllen (umstürzen der DTG's)
- Handhabung Tauchbasis (Deckschäden Boot)

## Konfiguration

- **Ausrüstung eines VDST TL muss auch Anforderungen der Beginnerausbildung genügen**
- Ausschließlich sinnvolle und für das Sporttauchen funktionelle Konfiguration verwenden und trainieren!!  
**(Standfüße, Schnellablass, Schlauchführung)**
- Die veränderte Ausrüstung muss beherrscht werden  
**(immer nur ein neues Teil verwenden und üben)**
- Kein blindes Kopieren – ohne zu Wissen, warum!

# Fachbereich Ausbildung

## Ventile



G3/4“: klassisches O<sub>2</sub>-Ventil;  
Poseidon, Apeks  
Auslaufend!!



R5/8“ – DIN Luft Ventil  
International bis 40%;

In D geduldet mit  
O<sub>2</sub>-Service



M24x2 – Nitrox-Ventil  
von Dräger, Scubapro,  
Auslaufend !!  
Bleibt bei Rebreather,  
Atemschutzgeräte



**2003: M26x2  
Aktueller Standard in  
ganz Europa!! –**

**Siehe: VDST Empfehlung von Mai 2004**  
**[www.vdst.de](http://www.vdst.de) – Nitrox - Downloads**