

Technik Atemregler

Vereisung

Ausrüstungsempfehlung



# Atemregler

Zweischlauchatemregler

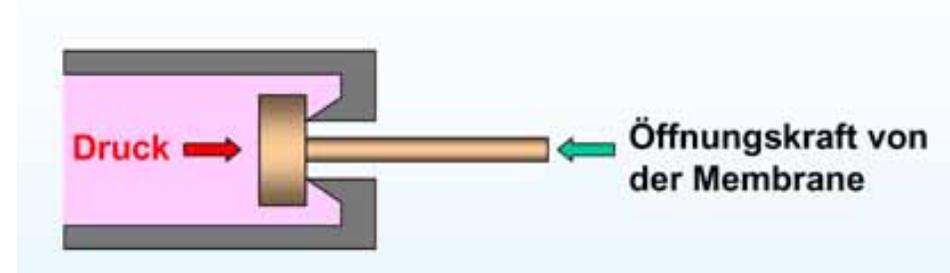


Einschlauchatemregler

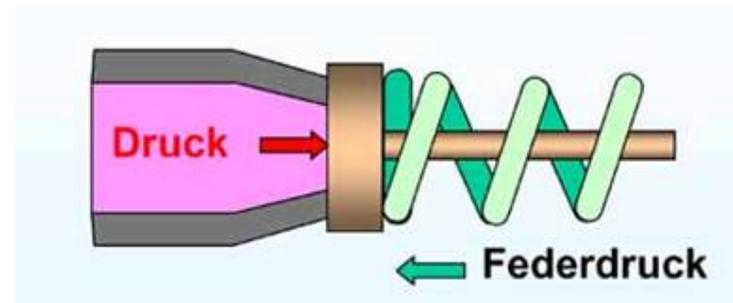


# Ventiltechnik

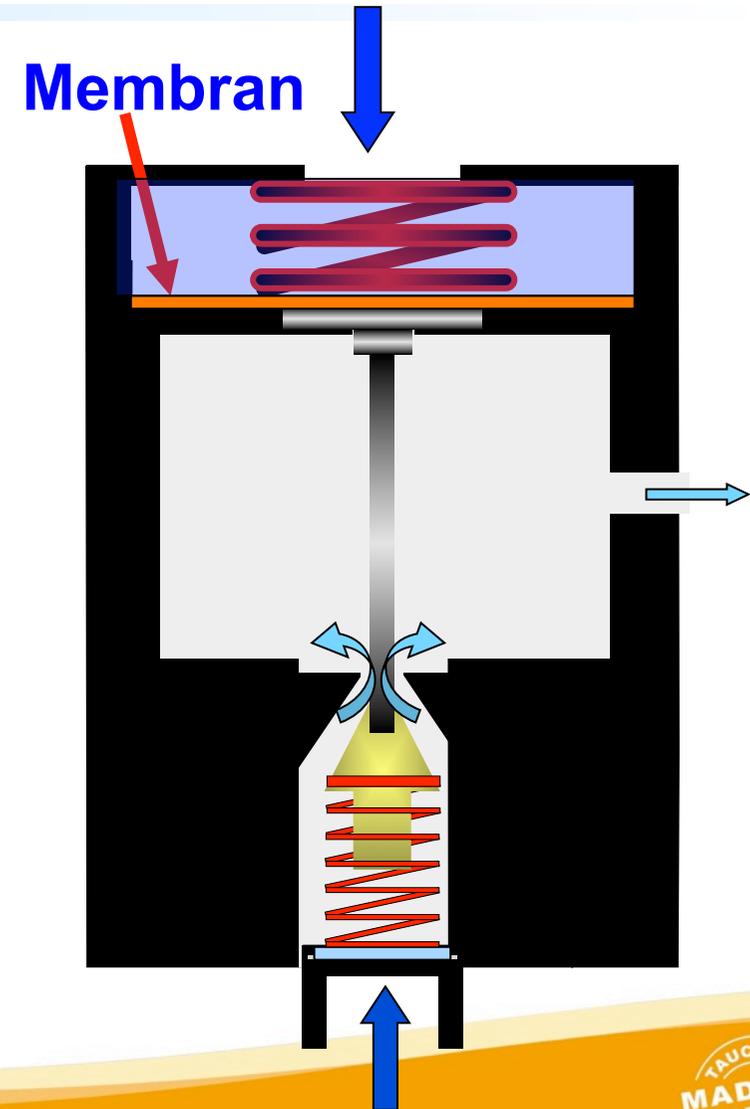
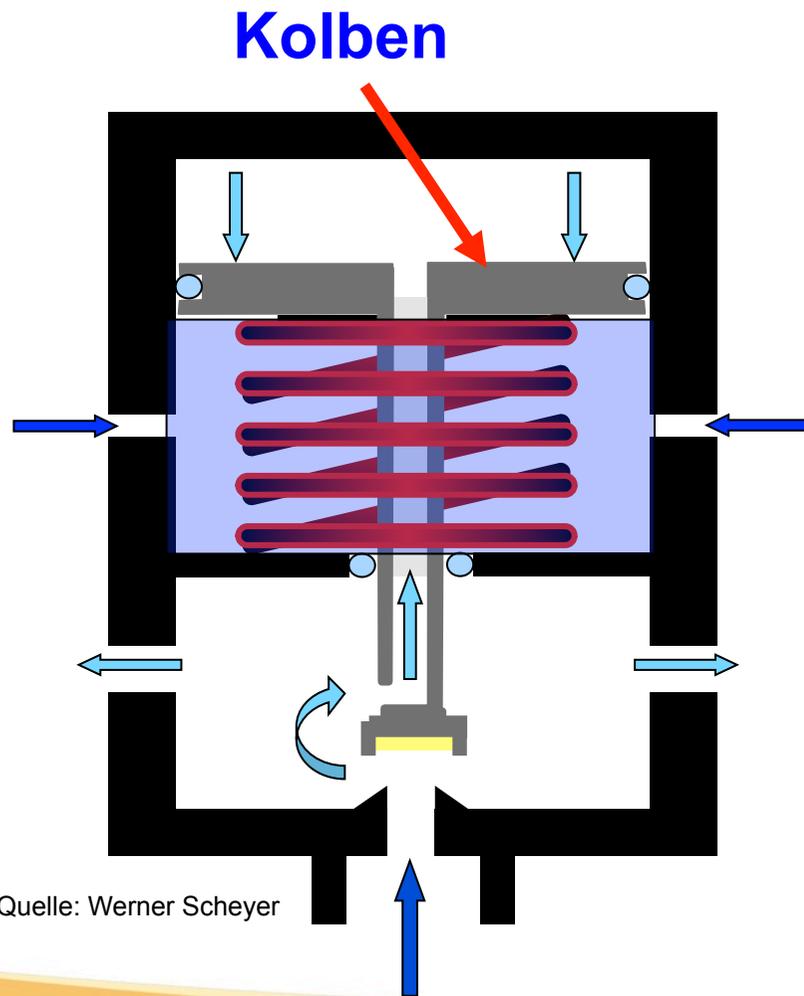
Upstream:  
gegen den Druck öffnend



Downstream:  
mit dem Druck öffnend

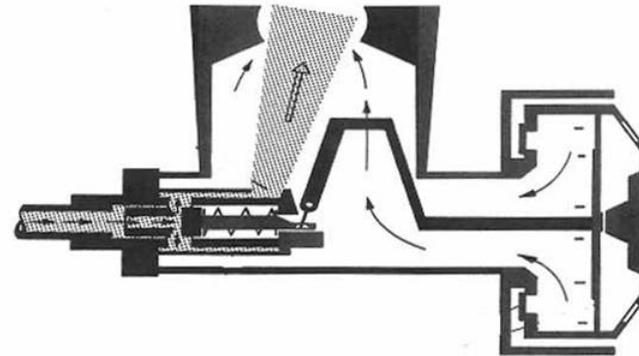


# Kolben und Membrangesteuerte erste Stufen



# Kipphebel und Pilotgesteuerte zweite Stufen

Kipphebel



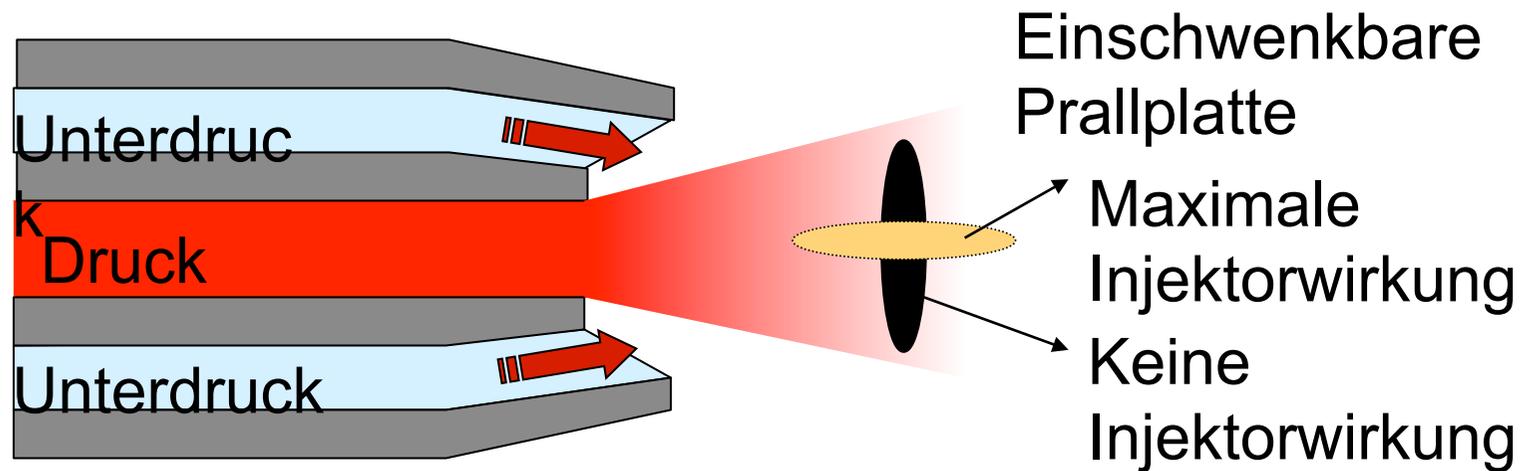
downstream

Pilotventil



upstream

## Injektoreffekt (Ejektor)



Der Injektoreffekt ist abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit und der Dichte der Luft, in der Tiefe verstärkt er sich daher!

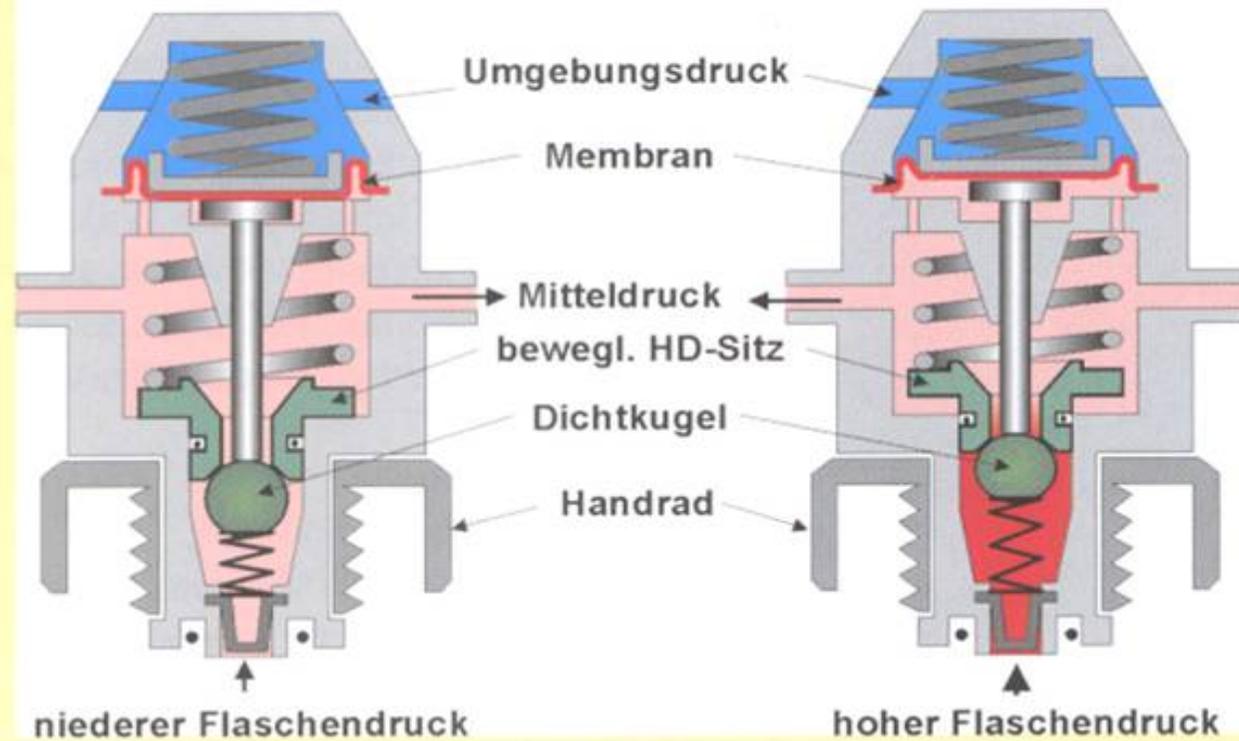
# Wirbelinjektor (Fa. Mares)

Bypassröhrchen

Mitteldruck



## Kompensation durch Feder und beweglichen HD-Sitz 1. Stufe "Xstream", Firma Poseidon

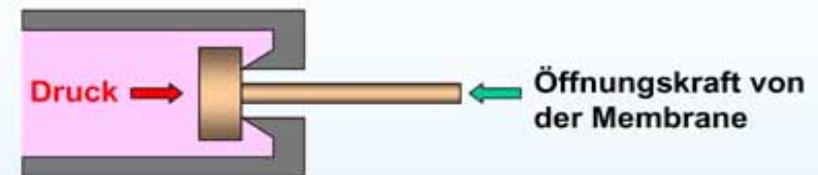


# Atemregler sind nichts für Bastler

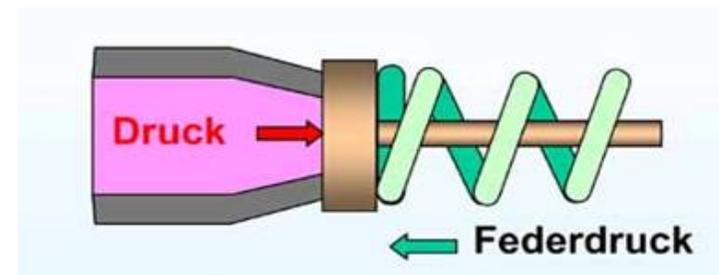
Dräger



**MD steigt überproportional zum Wasserdruck !**



**Upstream**



**Downstream**

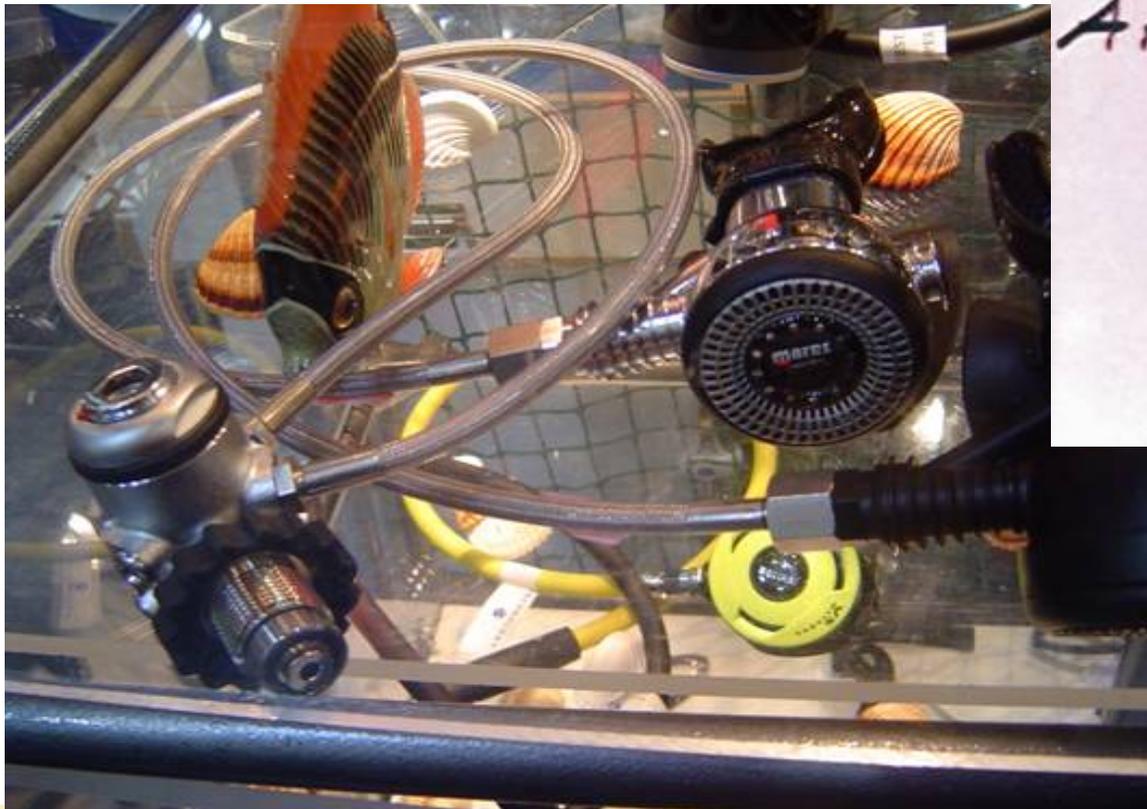
**Erste Stufe, Zweite Stufe + MD-Schlauch sind eine Einheit!!**

# Winkelstücke im MD-Bereich

## Vorsicht!

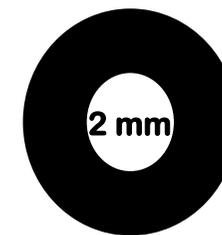


# Atemregler sind nichts für Bastler BOOT Düsseldorf 2010



Neuheit !  
Atemregler- Metallschlauch  
bis 1200 bar  
optimaler Wärmetausch  
sehr leicht  
alle Längen möglich

**Metallflex**



2 mm

**Original-MD**



6,3 mm

**Querschnitt Metallflex 90% kleiner als Original-MD!!**

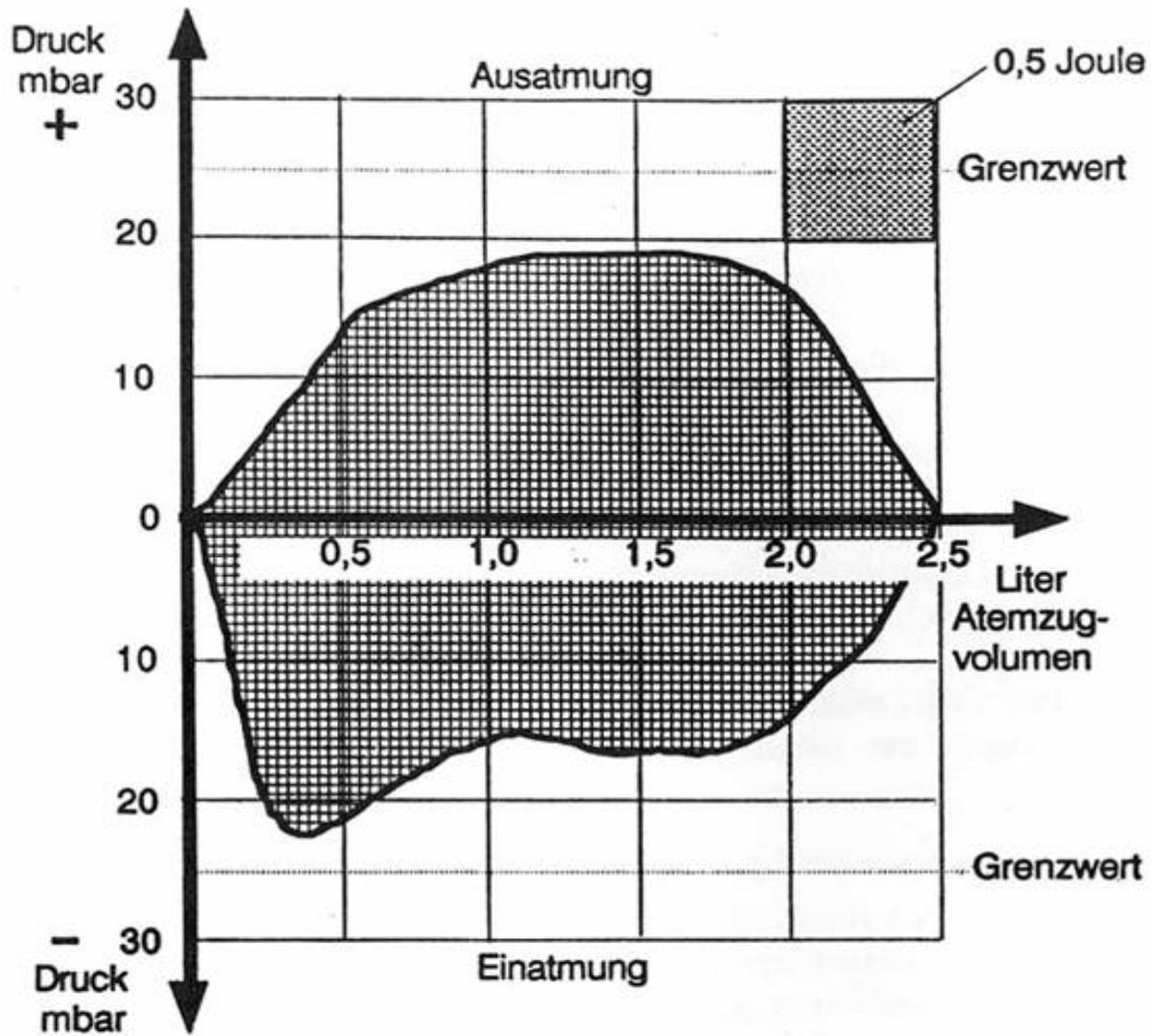
# Atemarbeit

---

- 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

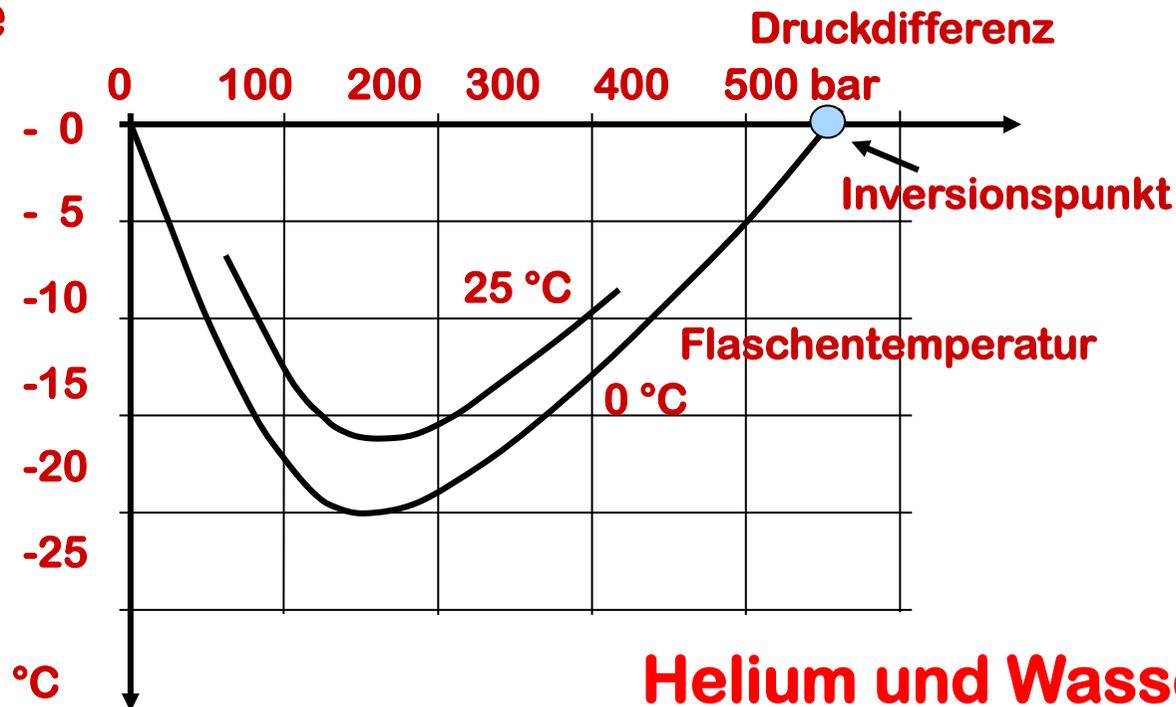


Zulässige Grenzen: EN 250 3,0 J/l  $\wedge$  15 Quadrate  
 US - Navy 1,4 J/l  $\wedge$  7,0 Quadrate



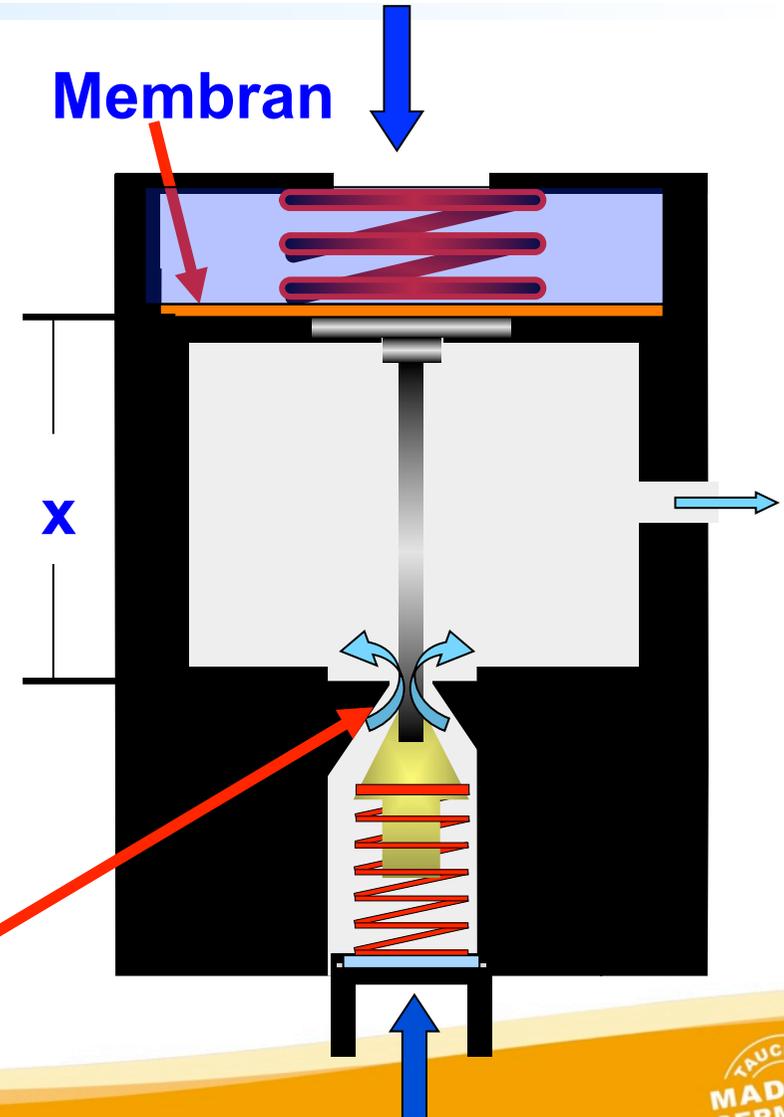
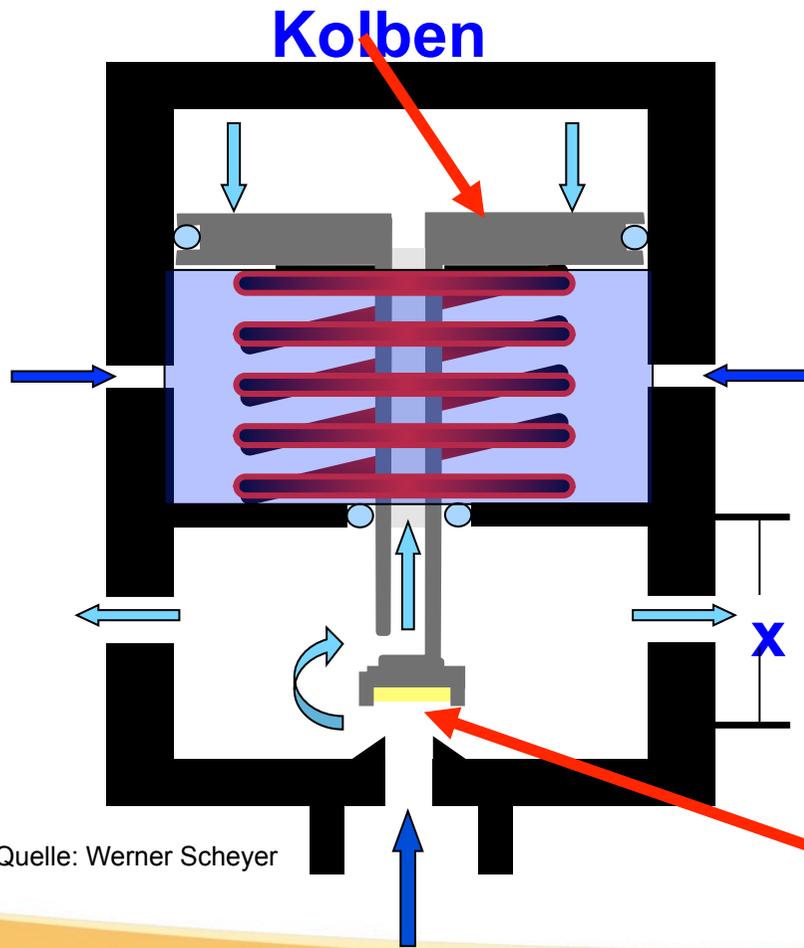
# Vereisung / Joule Thomson

## Abkühlung der Luft bei der Entspannung in der ersten Stufe



Temperaturabsenkung an der Drossel

**Helium und Wasserstoff haben negativen Joule Thomson Koeffizienten – Verhalten umgekehrt!**



# Kaltwassertest nach EN 250 Berufsgenossenschaft



9 Membranregler: alle bestanden  
5 Kolbenregler: 3 nicht bestanden



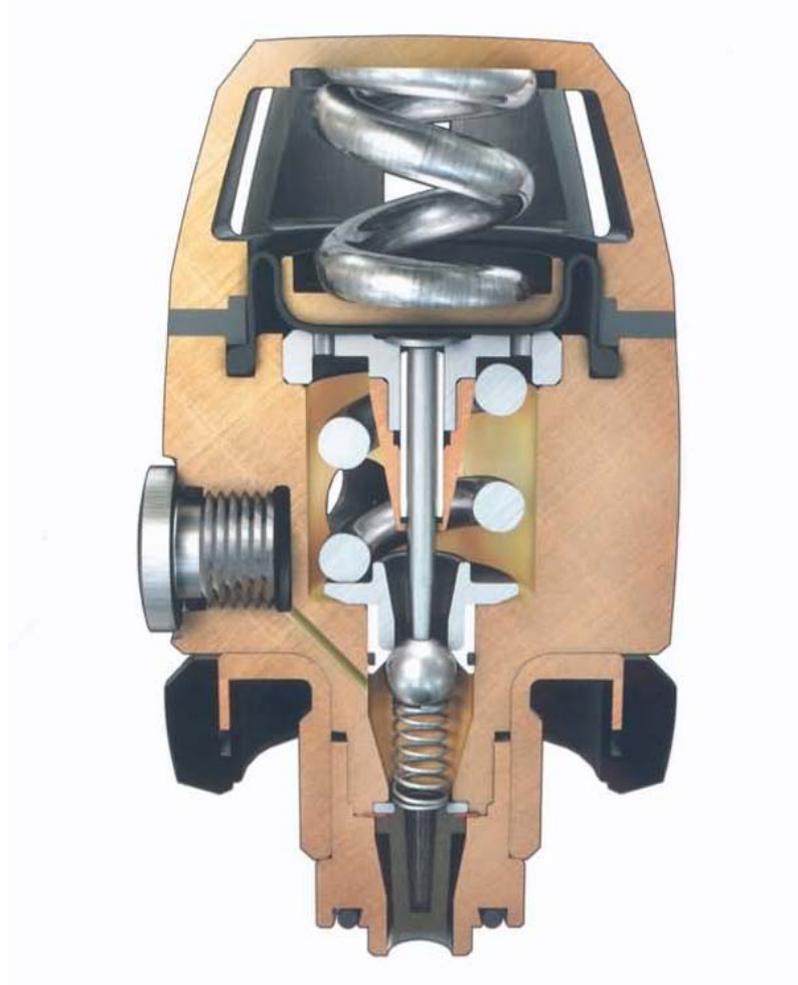
# EN 250 US-Navy (Norsok)



12h auf -17,7°C!!

50m	60m	>>60m	Testtiefe
62,5l	62,5l	62,5l	AMV
4°C	<0°C	<0°C	t/Wasser
5 min	60 min	60 min	Dauer
3,0 J/l	1,4 J/l	1,4 J/l	Atemarbeit
2,5 kPa	1,5 kPa	1,5 kPa	pEin
2,5 kPa	1,5 kPa	1,5 kPa	pAus
1875 l Gas in 5 min	26250 l Gas in 60 min		

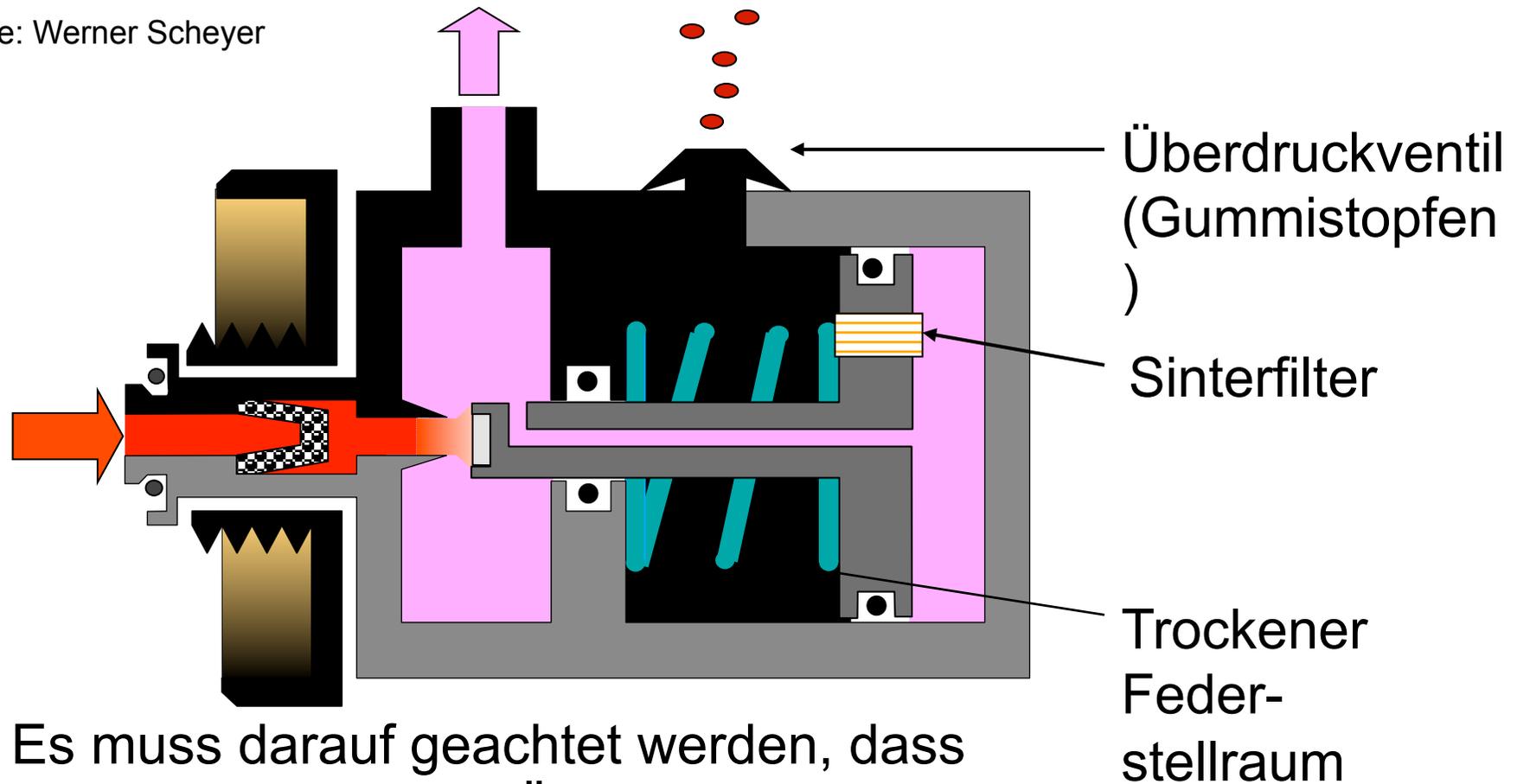
# Vereisung – konstruktionsbedingte Maßnahmen



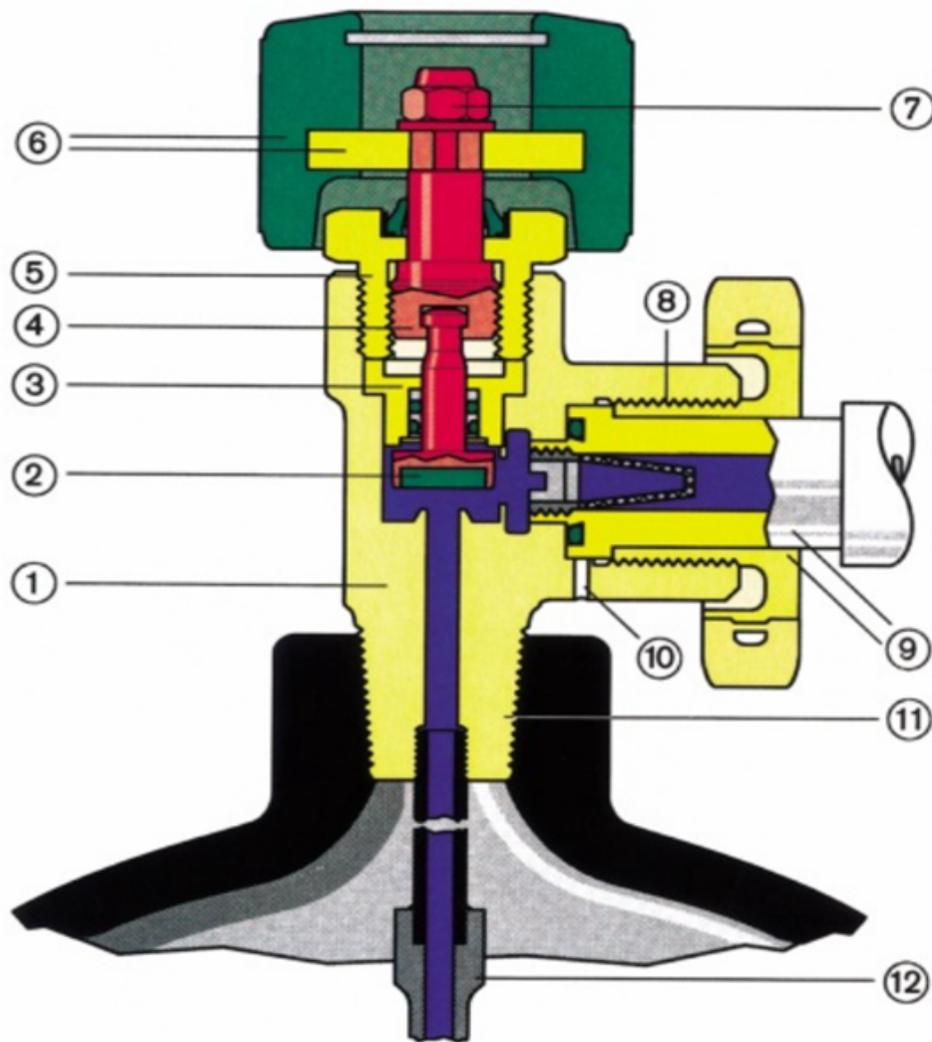
# Sherwood CBS-System



Quelle: Werner Scheyer



Es muss darauf geachtet werden, dass immer Luft aus dem Überdruckventil austritt!



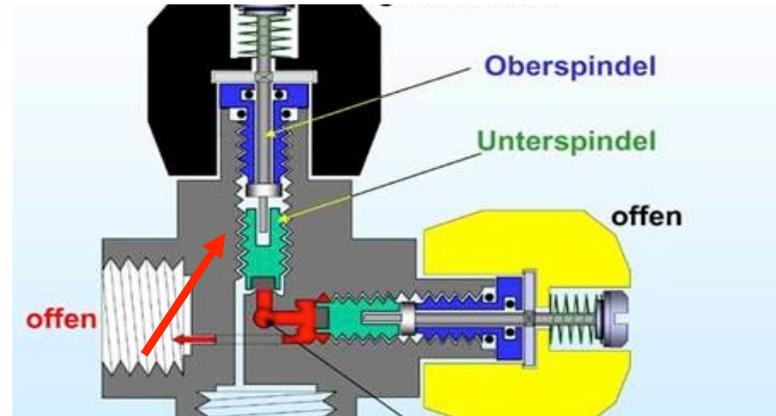
## Innere Vereisung

Kälteentwicklung abhängig von

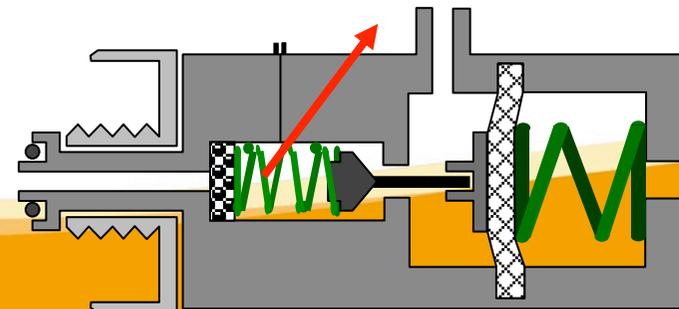
- Druckgefälle
- Luftdurchsatz (AMV)

Physik: Joule-Thomson Effekt

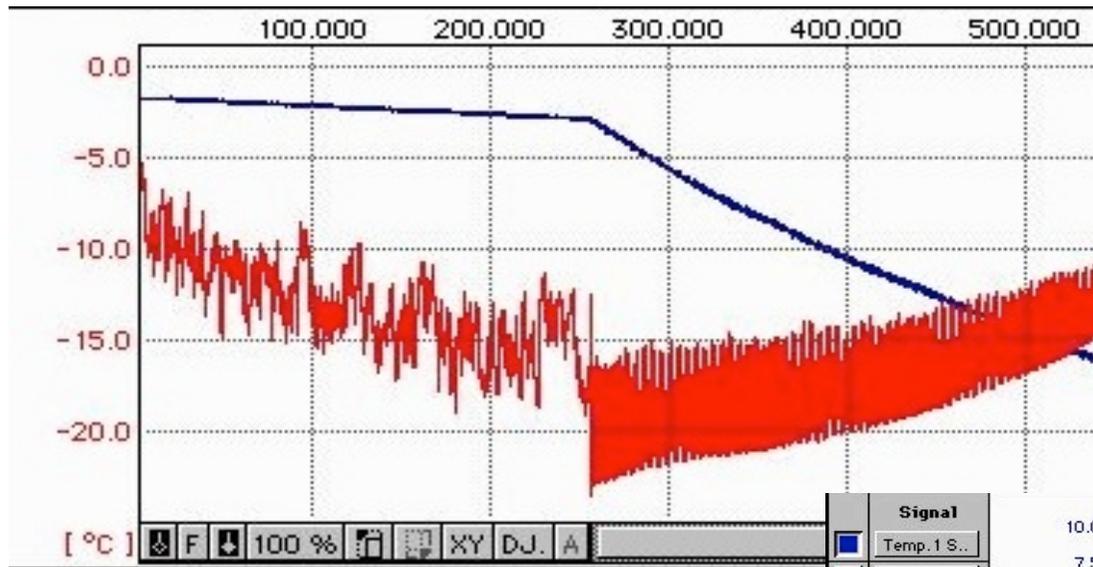
# Feuchtigkeit in TG und Atemregler Warum?



- Kompressor
- Offene Anschlüsse beim Tauchen
- **Atemregler spülen, aber richtig!**
  - HD-Stutzen dicht verschließen
  - Keine Luftdusche drücken



# Einfluss Inflatorbedienung auf Temperaturverhalten



Temperaturmessungen nach Inflatorbedienung ohne Atmung!

Grafiken: Fa. Airscan

## Erkenntnis:

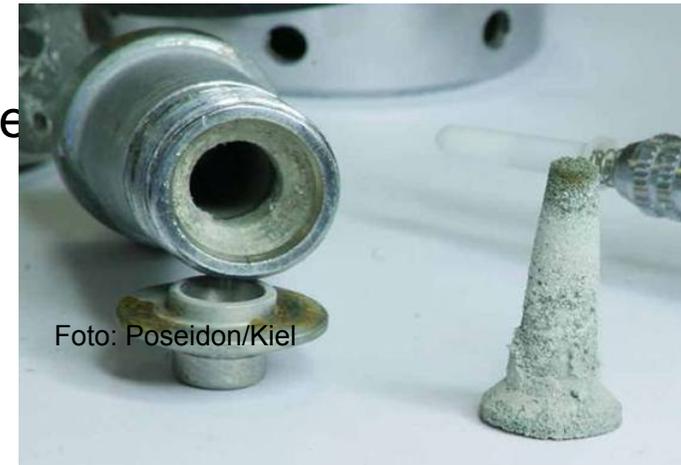
Haupttarierereinheit nicht an Hauptatemregler anschließen  
- Kälteentwicklung verteilen!

Vorsicht bei schnellen Abstiegen im Kaltwasser!



# Wartung Atemregler, Ventil, Jacket

...wie **Wartung?** ...den hab ich vor 18 Jahren gekauft und er funktionierte bis heute einwandfrei (VDST TL)

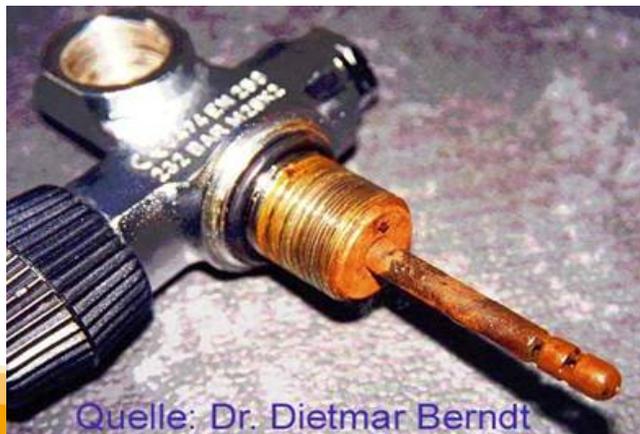


- Atemregler jährlich **zum Fachmann**  
Sinterfilter – Druckprüfungen
- Alle 2-3 Jahre Ultraschallreinigung (oder nach Herstellerangaben)
- Schläuche selbst kontrollieren (Knickschutz weg!)
- Ventile im Rahmen TÜV Prüfung warten (Reserve jährlich)

Foto: Dr. Berndt



# Feuchtigkeit in TG und Regler



Quelle: Dr. Dietmar Berndt



## Entwurf



# VDST Ausrüstungsempfehlung Kaltwasser

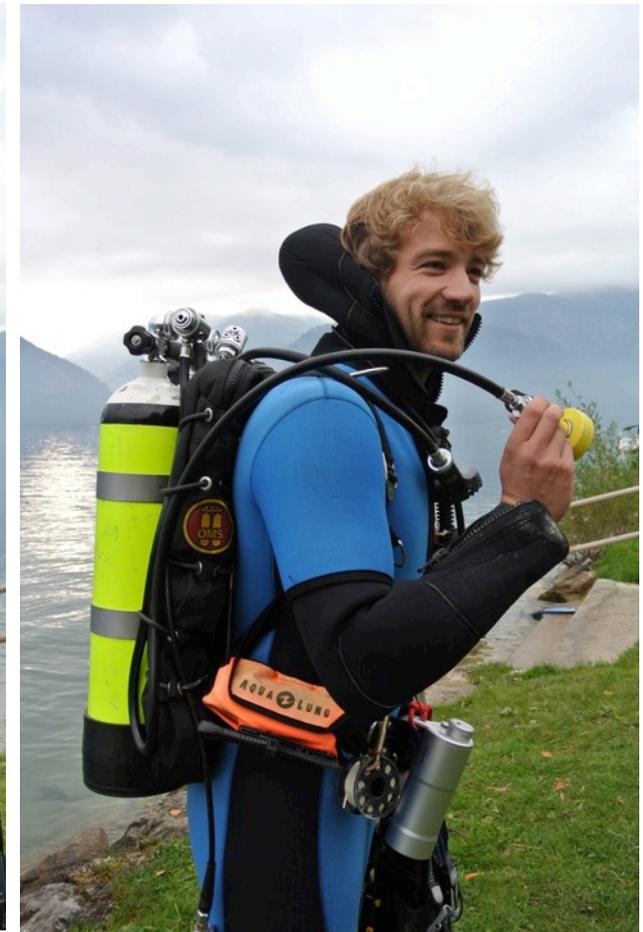
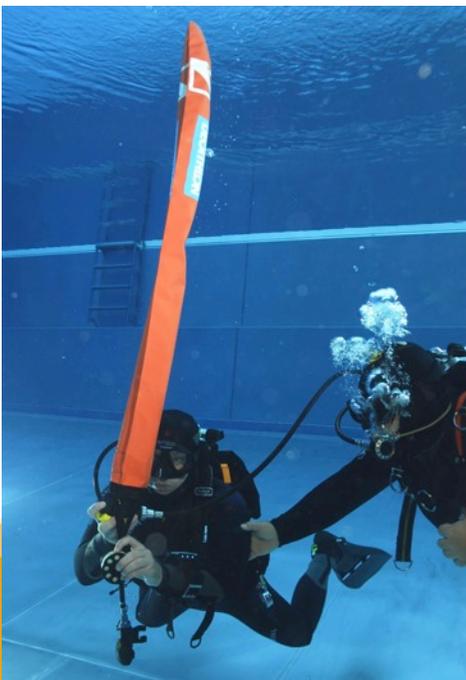
- 2 getrennte, komplette Atemregler
- 2 getrennt absperrbare und erreichbare Ventile
- Beide Regler „kommen“ von rechts
- Langer Schlauch am Hauptregler
- Hauptregler ist am rechten Ventil montiert
- Zweitregler in Brusthöhe



## Langer MD-Schlauch

Mehr Bewegungsfreiheit:

- Zum selbstständigen Tarieren
- Zum Setzen der Markierungsboje für außerplanmäßige Freiwasseraufstiege
- Zum Passieren von Engstellen



# Langer Mitteldruckschlauch am Hauptregler



.....ist inzwischen Standard!

- Mehr Bewegungsfreiheit in Notsituationen
- Beide Partner sind noch handlungsfähig (Bsp. Dekoboje)
- Mehr Bewegungsfreiheit bei Rettung in Engstellen
- Der Partner wird weiterhin fixiert
- Standardisierte Übungen in der Ausbildung der Ausbilder



# Notfallprozedur - Vereisung am Hauptregler Hauptventil selbst zudrehen



Optionale Übung im VDST  
bei DTSA\*\*/CMAS\*\* seit 2010

Ventile werden immer  
ganz aufgedreht!!



Nichts stört den Zugriff zum Handrad

# VDST Ausrüstungsempfehlung Kaltwasser

Was wirklich hilft:

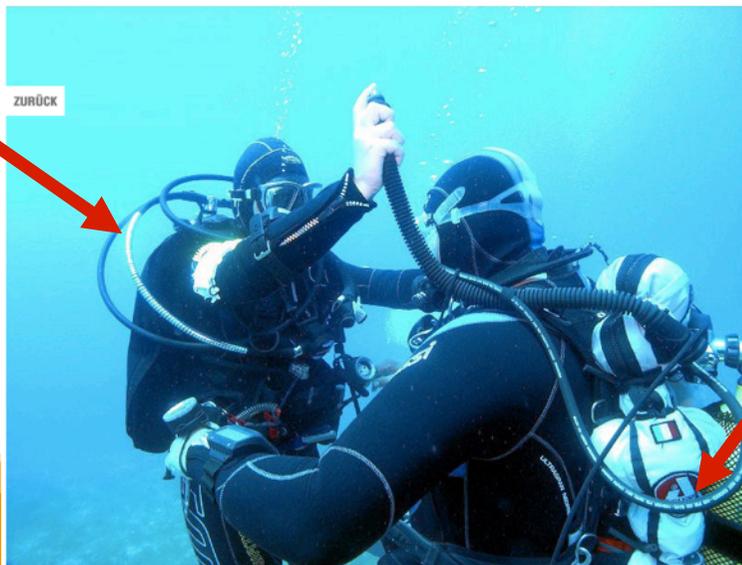
- Tauchgeräte der Körpergröße anpassen
- Zweitregler mit Gummiband um Nacken
- Hauptregler mit Karabiner zum Befestigen



# Schlauchanordnungen - Konfiguration

Ziele:

- **VDST Rettungsübung (Nutzung Jacketinflator) muss auch im Vereisungsfall am Hauptregler weiterhin möglich sein!**
- Vereisungsgefahr in den ersten Stufen minimieren – d.h. Kältequellen Tarierung-Atmung
- Eng anliegende Schlauchführung –  
Schlauchführung zum Körper – am Gerät nach unten



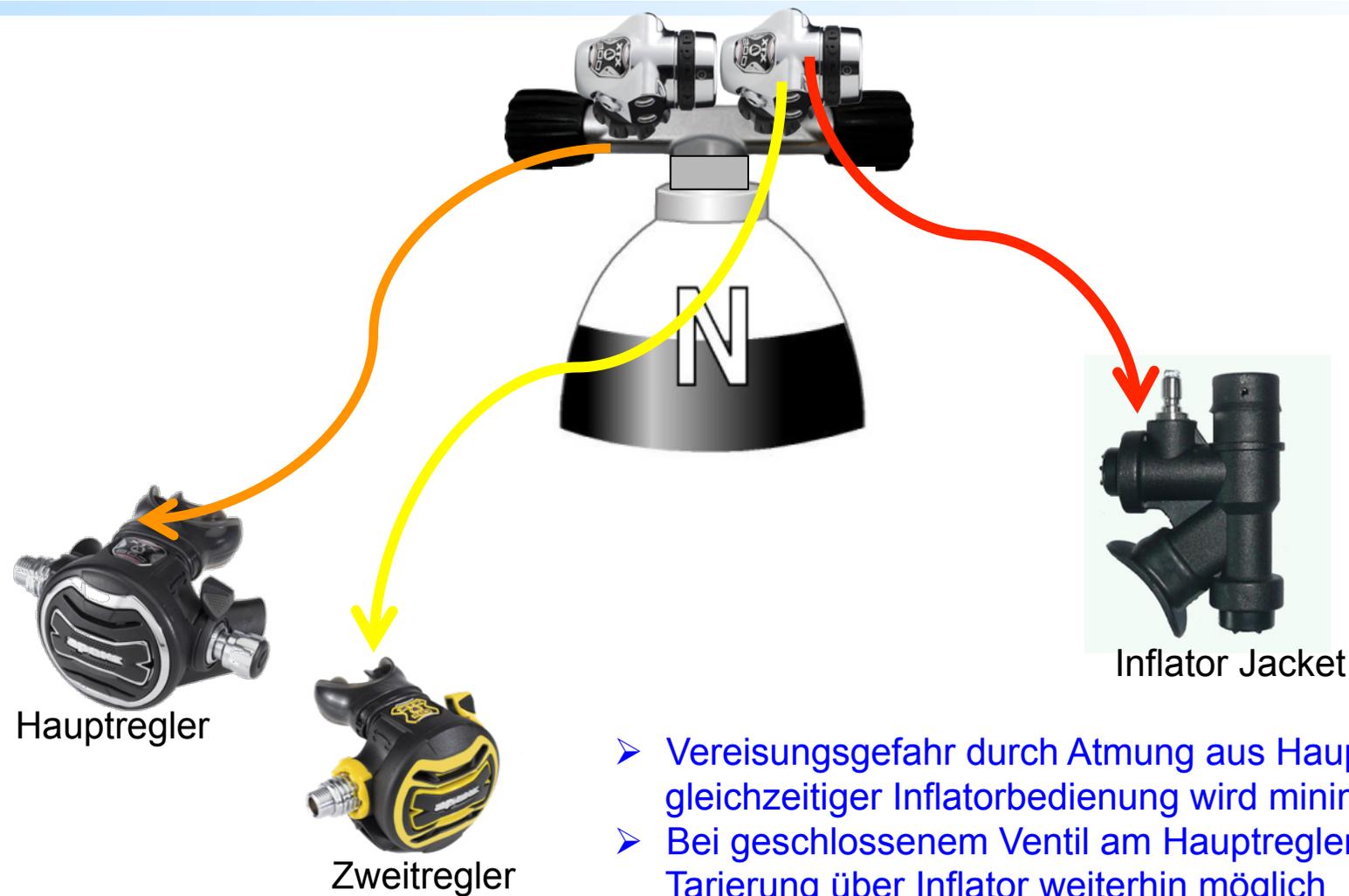
Seite 1 von 6

W CLOSE X



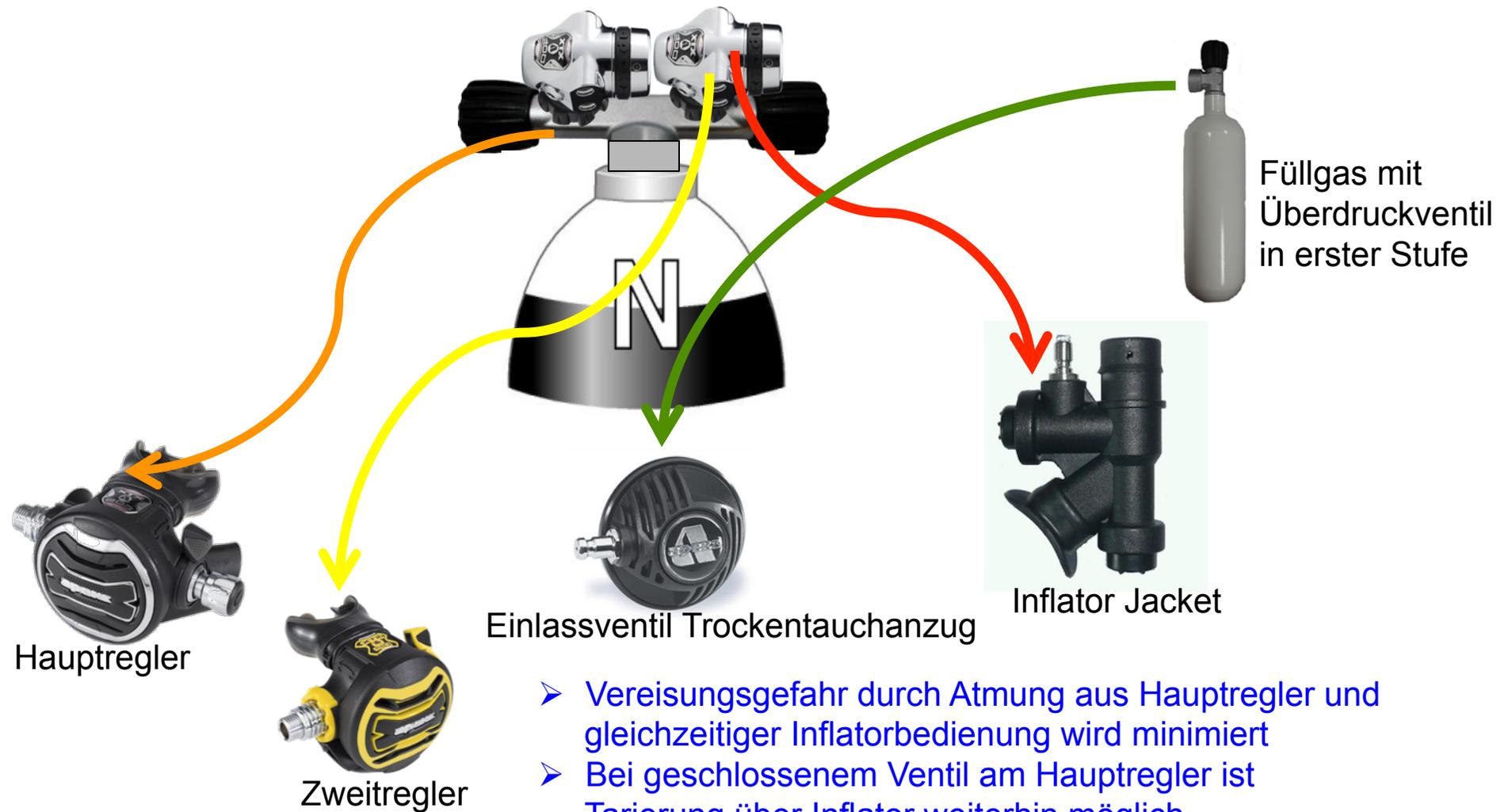
Neues Bild

# Konfiguration A: Nassanzug und Jacket



- Vereisungsgefahr durch Atmung aus Hauptregler und gleichzeitiger Inflatorbedienung wird minimiert
- Bei geschlossenem Ventil am Hauptregler ist Tarierung über Inflator weiterhin möglich

# Konfiguration B: Trockentauchanzug, Jacket und separater Füllgasflasche für Anzug



Füllgas mit Überdruckventil in erster Stufe

Hauptregler

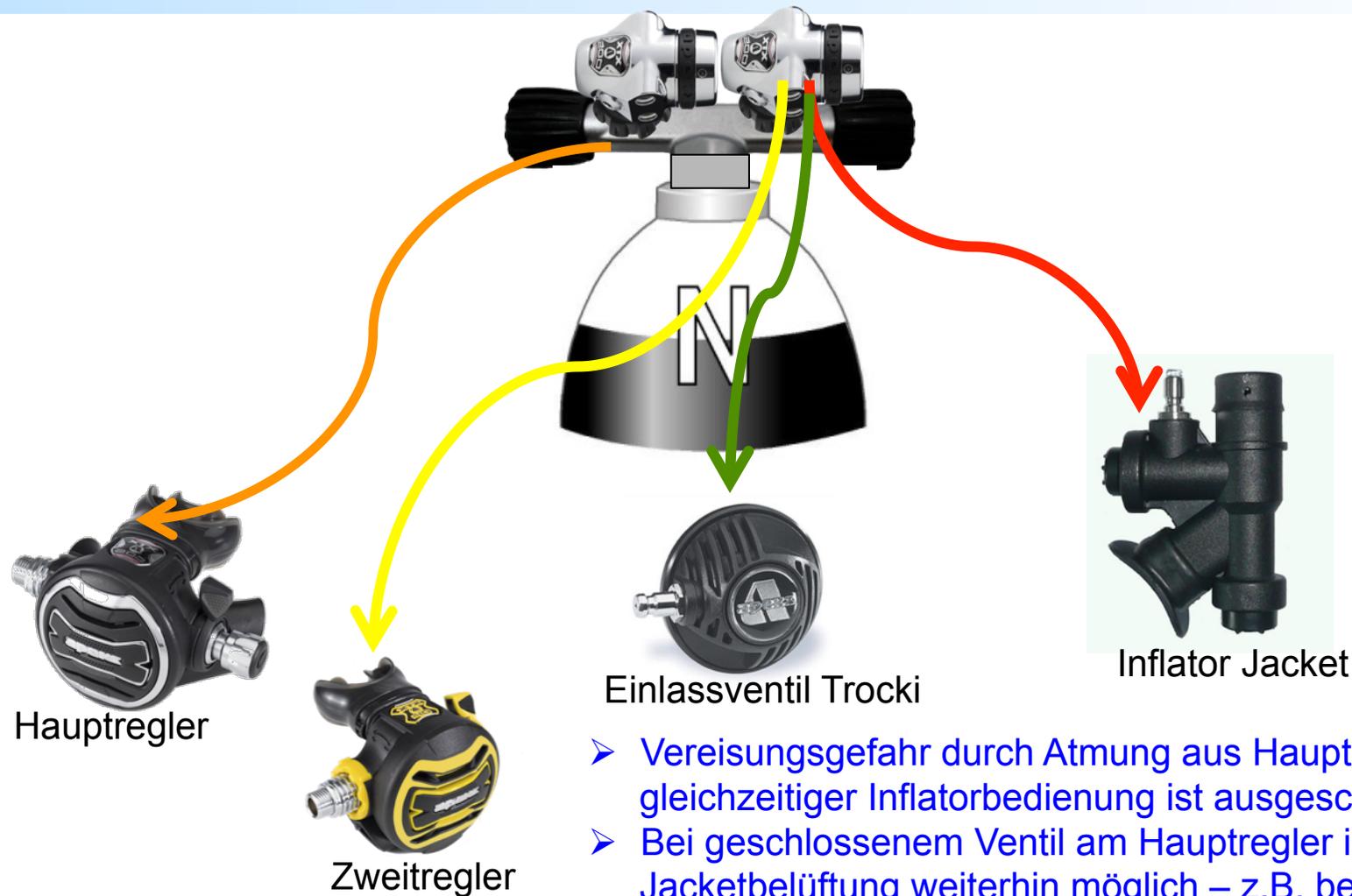
Zweitregler

Einlassventil Trockentauchanzug

Inflator Jacket

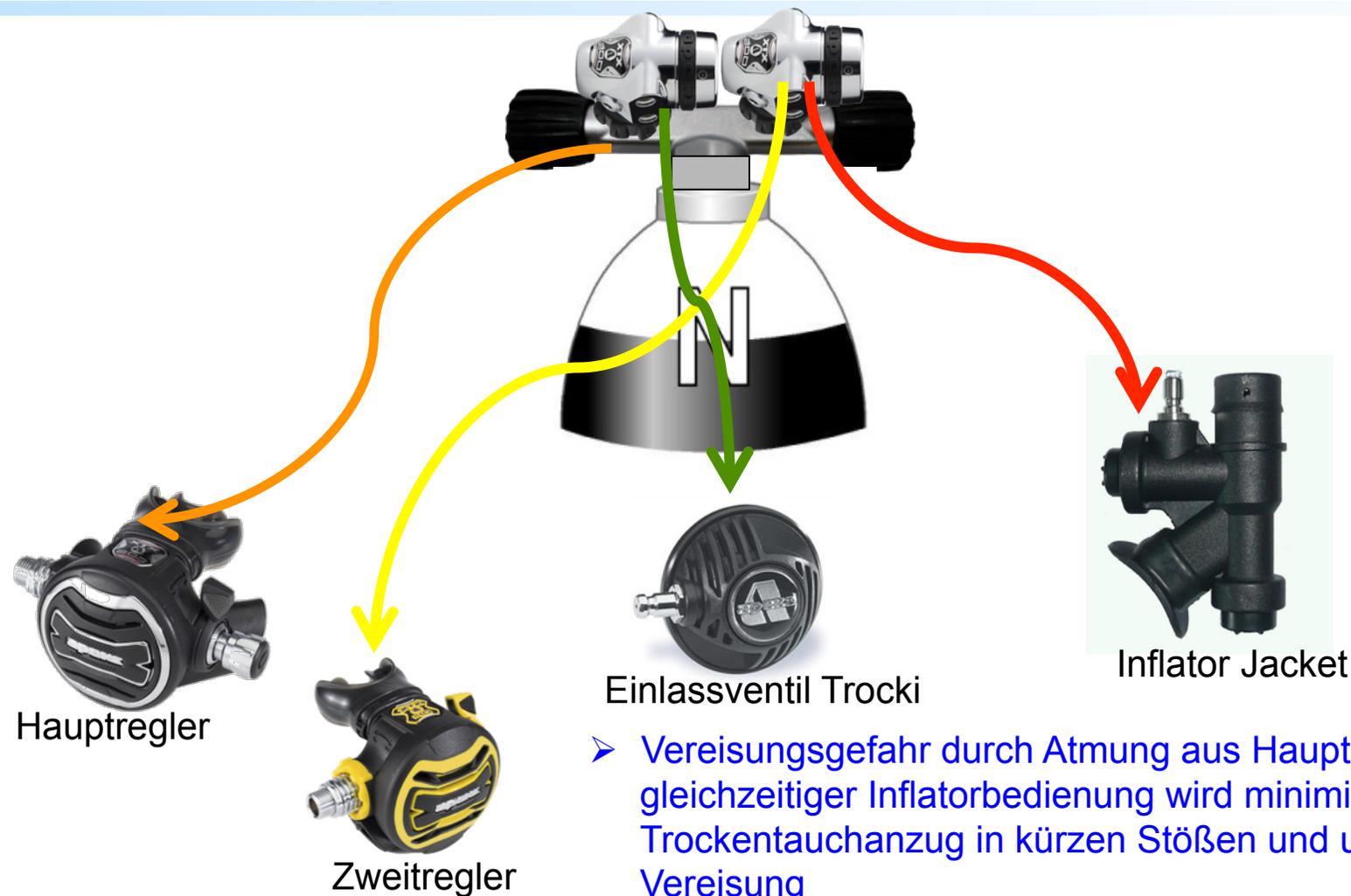
- Vereisungsgefahr durch Atmung aus Hauptregler und gleichzeitiger Inflatorbedienung wird minimiert
- Bei geschlossenem Ventil am Hauptregler ist Tarierung über Inflator weiterhin möglich
- Keine Konfigurationsänderungen bei alternierender Nutzung Nass-Trocki

# Konfiguration C: Trockentauchanzug - Füllgas aus Tauchgerät



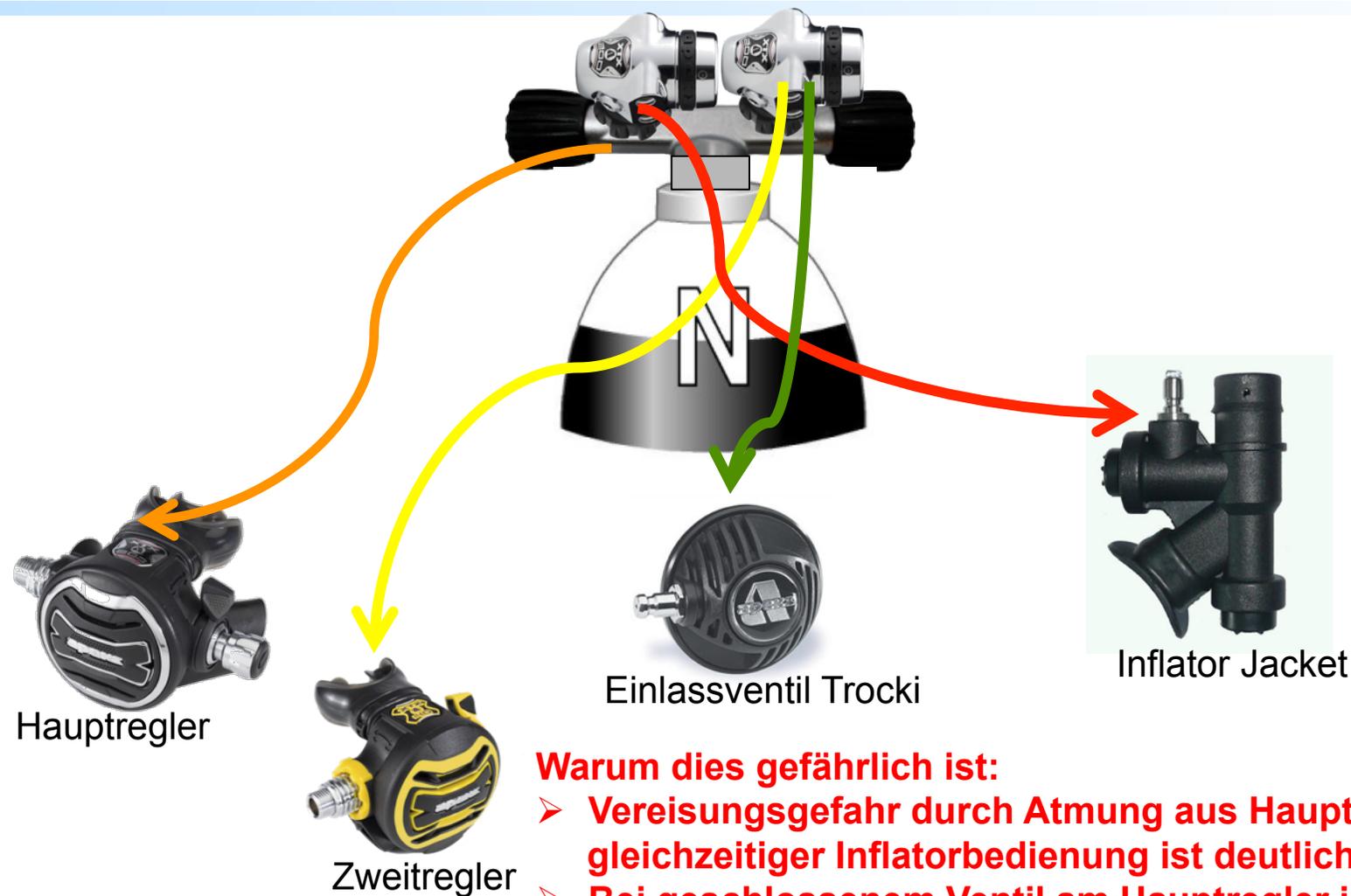
- Vereisungsgefahr durch Atmung aus Hauptregler und gleichzeitiger Inflatorbedienung ist ausgeschlossen
- Bei geschlossenem Ventil am Hauptregler ist Jacketbelüftung weiterhin möglich – z.B. bei Rettung durch Partner!!
- Erste Stufe mit 3 MD-Abgängen nötig!

# Konfiguration D: Trockentauchanzug - Füllgas aus Tauchgerät



- Vereisungsgefahr durch Atmung aus Hauptregler und gleichzeitiger Inflatorbedienung wird minimiert – Belüftung Trockentauchanzug in kurzen Stößen und unkritisch bzgl. Vereisung
- Bei geschlossenem Ventil am Hauptregler ist Jacketbelüftung weiterhin möglich – z.B. bei Rettung durch Partner!!

# Konfiguration E: **nicht empfohlen!!!** Trockentauchanzug - Füllgas aus Tauchgerät



## Warum dies gefährlich ist:

- Vereisungsgefahr durch Atmung aus Hauptregler und gleichzeitiger Inflatorbedienung ist deutlich erhöht
- Bei geschlossenem Ventil am Hauptregler ist Jacketbelüftung nicht mehr möglich –kritisch für VDST Rettungsablauf (wenn zu Rettender so gerüstet ist)

# Standfüße bei TG mit rundem Boden? – JA!



**TEC: keine Standfüße, aber warum?**

-fragt mal nach Begründungen!



**Standfüße sind (bei runden Boden) sinnvoll!!**

- Unfallgefahr beim Füllen/Lagern  
(umstürzen der DTG 's)

- Handhabung Tauchbasis (Deckschäden Boot)

# Wing Jackets – Schnellablaß oben!



**TEC: ohne Kugel:**  
Kugel kann sich beim Anziehen verklemmen oder am Wrack hängen bleiben??

## Beim Sporttauchen sinnvoll:

- Veränderung: CE-Verlust
- TL macht auch Anfängerausbildung!!!
- **Schnellablass oben für Fremdrettung**
- Bessere Bedienbarkeit mit Handschuhen
- Alle Bedienteile müssen auch für Helfer erreichbar sein!



# Bei Tauchlehrerprüfungen ein Muss: Ein Schnellablass in Schulterhöhe



## Warum?

Auch Dritte müssen bei Rettungsübungen mit dem Jacket des Opfers umgehen und einen Aufstieg sicher stoppen können

# Gesehen werden: Boje, Spool, Lampe



+



+



## Signalboje – Lampe

Praxistest:  
Erkennbarkeit in  
Abhängigkeit von der  
Entfernung



## Signalboje an der Wasseroberfläche



Entfernung zum Boot  
ca. 30 Meter



Entfernung zum Boot  
ca. 100 Meter



Entfernung zum Boot  
ca. 150 Meter

# Ventile



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



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



R5/8" –  
Internat

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

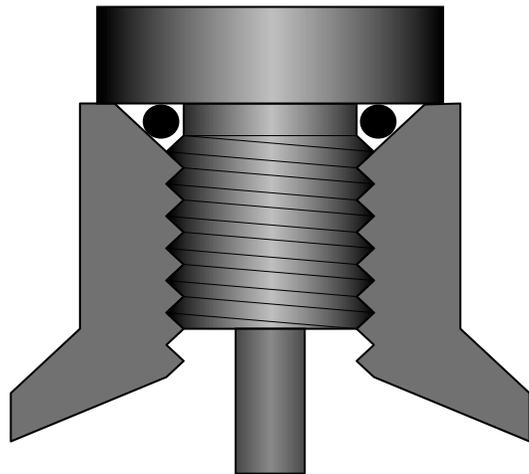


**2003: M26x2  
Aktueller Standard in  
ganz Europa!! –**

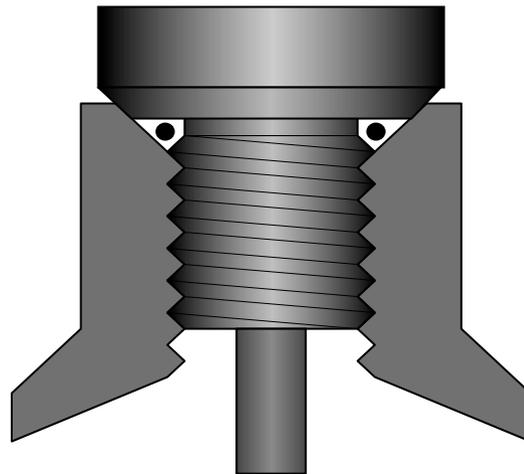
# Vorsicht Variationen!



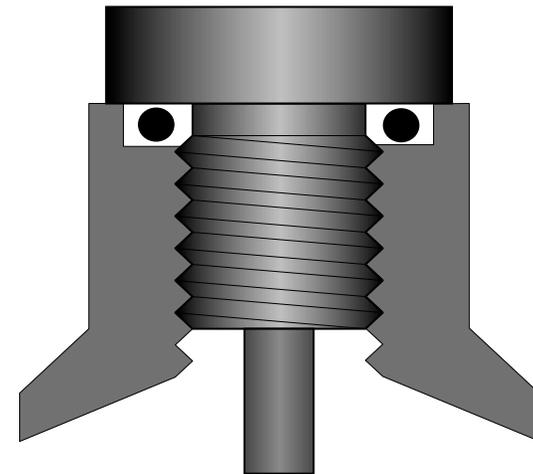
**70°  
Senkung,  
Ventil  
aufsitzend**



**Flasche  
+Ventil  
70°  
Senkung**

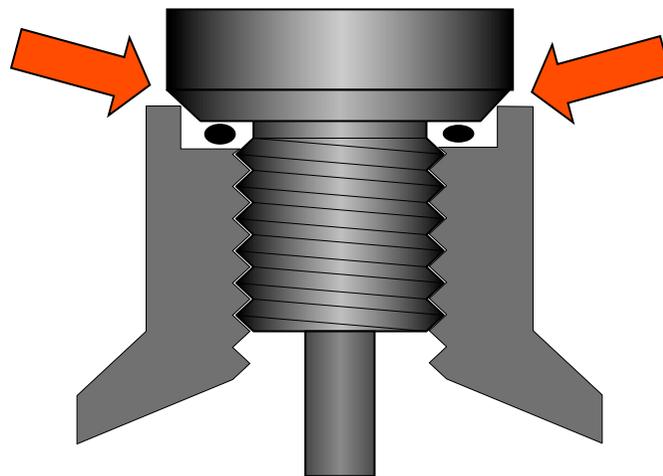


**Flasche  
mit Nut,  
EN-Norm**





## Vorsicht Variationen!



**Diese Kombination dichtet nicht und birgt Gefahren!**

# Tauchunfälle vermeiden!

---



Jeder Taucher soll so gut ausgerüstet  
und ausgebildet sein,  
dass er alleine tauchen könnte –  
ohne es zu tun!



Foto: Theo Konken



---

# Backup

