

Begründungen und Hintergrundwissen für:



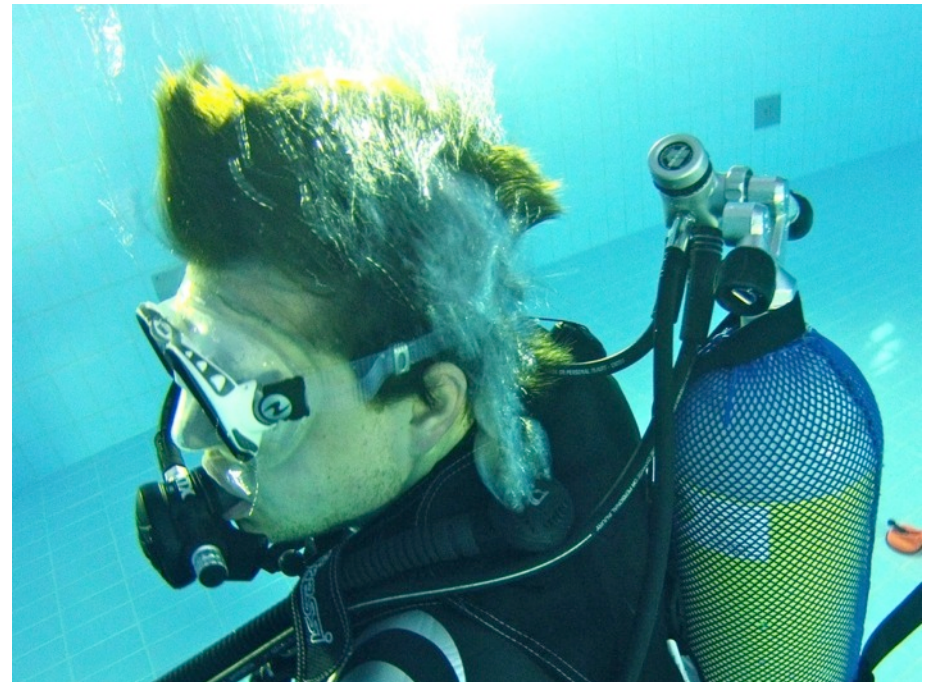
- **VDST Spezialkurs Problemlösungen beim Tauchen**
- **VDST Ausrüstungsempfehlung**

Weiterführende Literatur:

- **SPORTTAUCHER Nr.3/2014**
- **DIVEMASTER April 2014**

Autor: Frank Ostheimer

Ressortleiter Tauchtechnik im
Verband Deutscher Sporttaucher e.V.
Version 2.1 März 2015



Konstanz Verunglückter Taucher ist wegen technischer Probleme ertrunken

Der 41-jährige Taucher, der am Sonntag am Wrack der Jura ums Leben gekommen ist, ist ertrunken. Er hatte laut Staatsanwaltschaft technische Probleme.



Ein eingefrorenes Luftventil war die Ursache für das Tauchunglück vom vergangenen Sonntagmorgen. Wie Patrick Müller von der Thurgauer Staatsanwaltschaft mitteilte, ist der 41-Jährige, der vor Bottighofen zum Wrack der Jura getaucht war, wegen dieses technischen Defektes ums Leben gekommen. „Die offizielle Todesursache lautet Ertrinken“, so Müller. Für den Taucher aus Esslingen kam jede Hilfe zu spät, wie auch die Aufzeichnungen des Tauchcomputers des Opfers beweisen. Dieser dokumentiert minutiös den Tauchvorgang. So erfolgte der Abstieg laut Aussage des Staatsanwaltes noch korrekt. Nach etwa vier Minuten habe er eine Tiefe von 35 Metern erreicht. Anschließend tauchte der 41-Jährige für etwa drei Minuten am Wrack des gesunkenen Dampfers. Dann habe die Luftversorgung ausgesetzt, berichtet Müller weiter. Ab diesem Zeitpunkt müsse alles sehr schnell gegangen sein. „Um 9.53 Uhr war er abgetaucht, acht Minuten später hat er schon nicht mehr atmen können“, sagt Müller.

- ❖ Bodensee (Jura) März 2015
- ❖ 41-jähriger deutscher Taucher
- ❖ Zitat: „Atemreglervereisung in der 8. Minute auf 35m“
- ❖ Panik
- ❖ Partner nicht zur Stelle

Quelle: News.ch

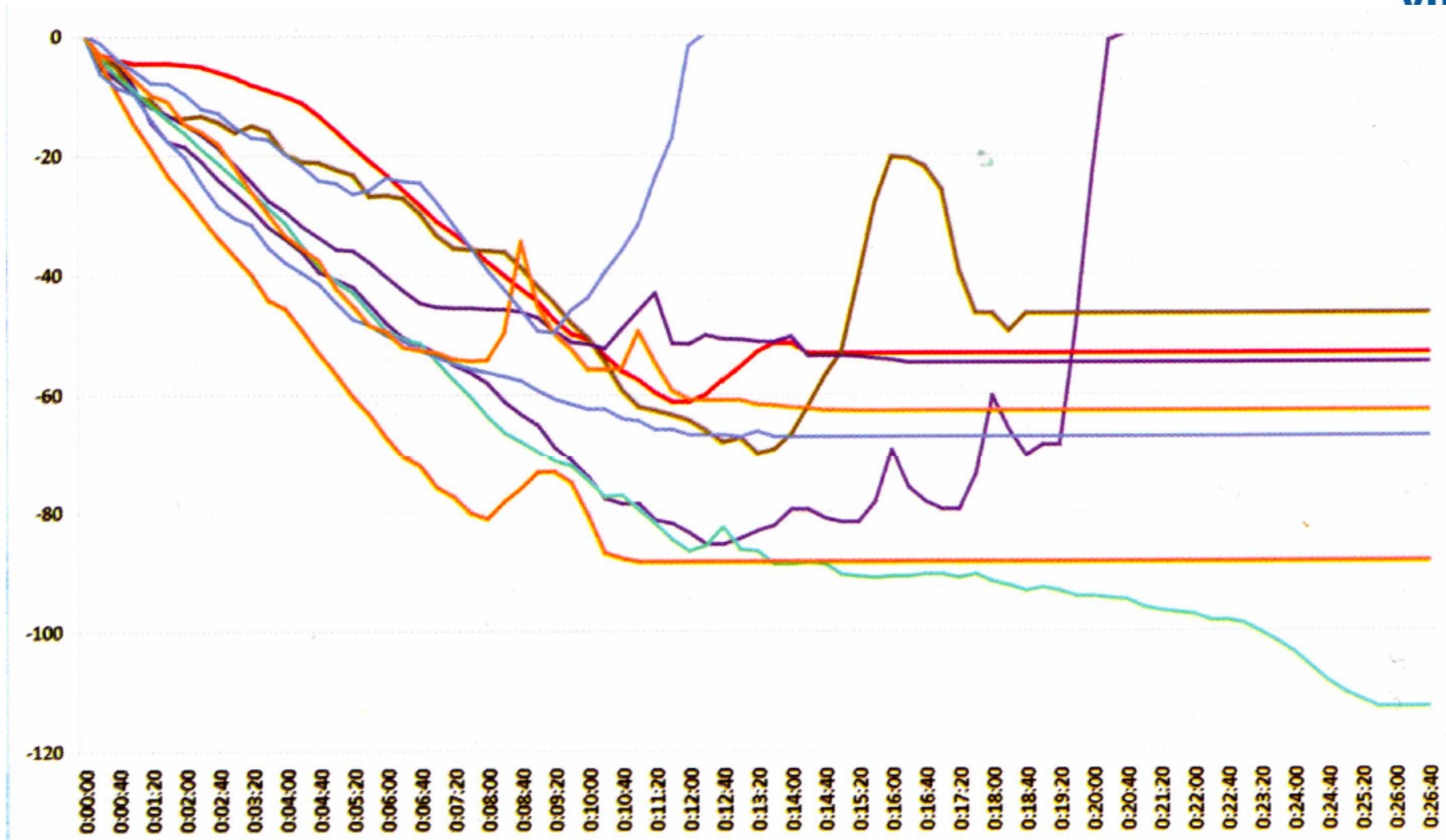
Walchensee 10/2014 – 2 Taucher in Druckkammer nach „technischer Probleme“ in 50m



Quelle: Merkur.de

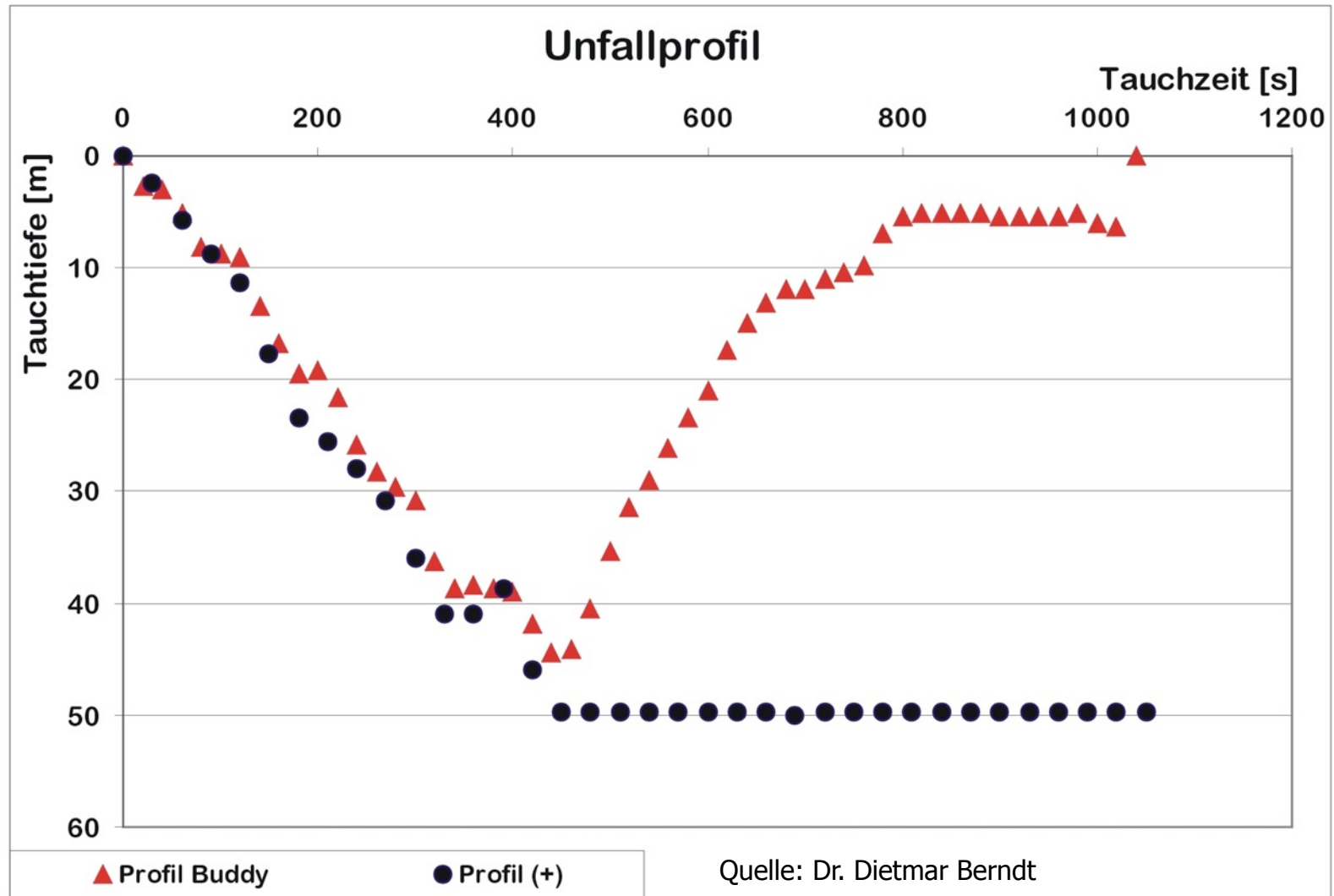
„Tod in der 11. Minute...“

Ein Problem nimmt man mit – das 2. und 3. kommt hinzu

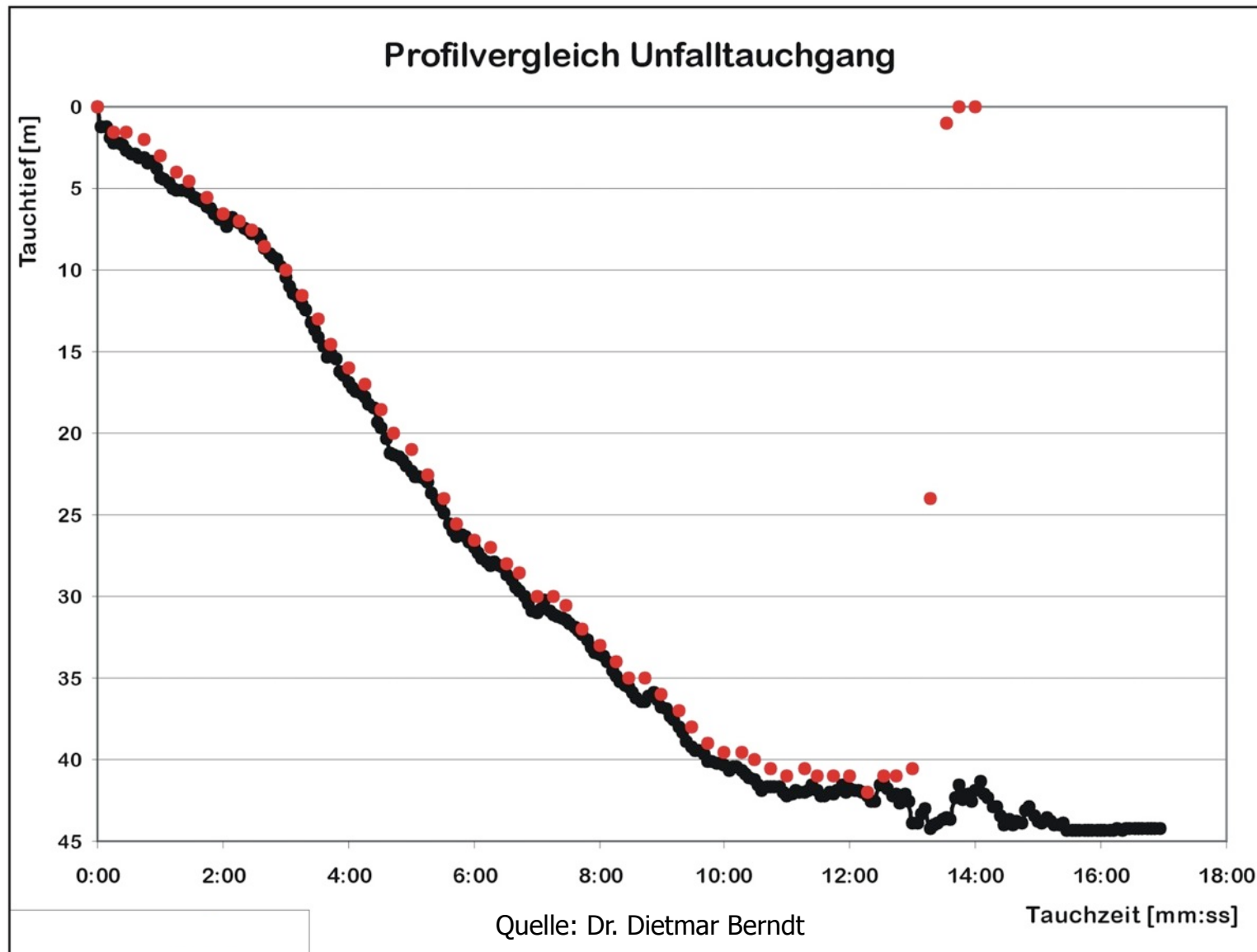


Quelle: Andreas Pacher, ARGE Tauchen Oberösterreich

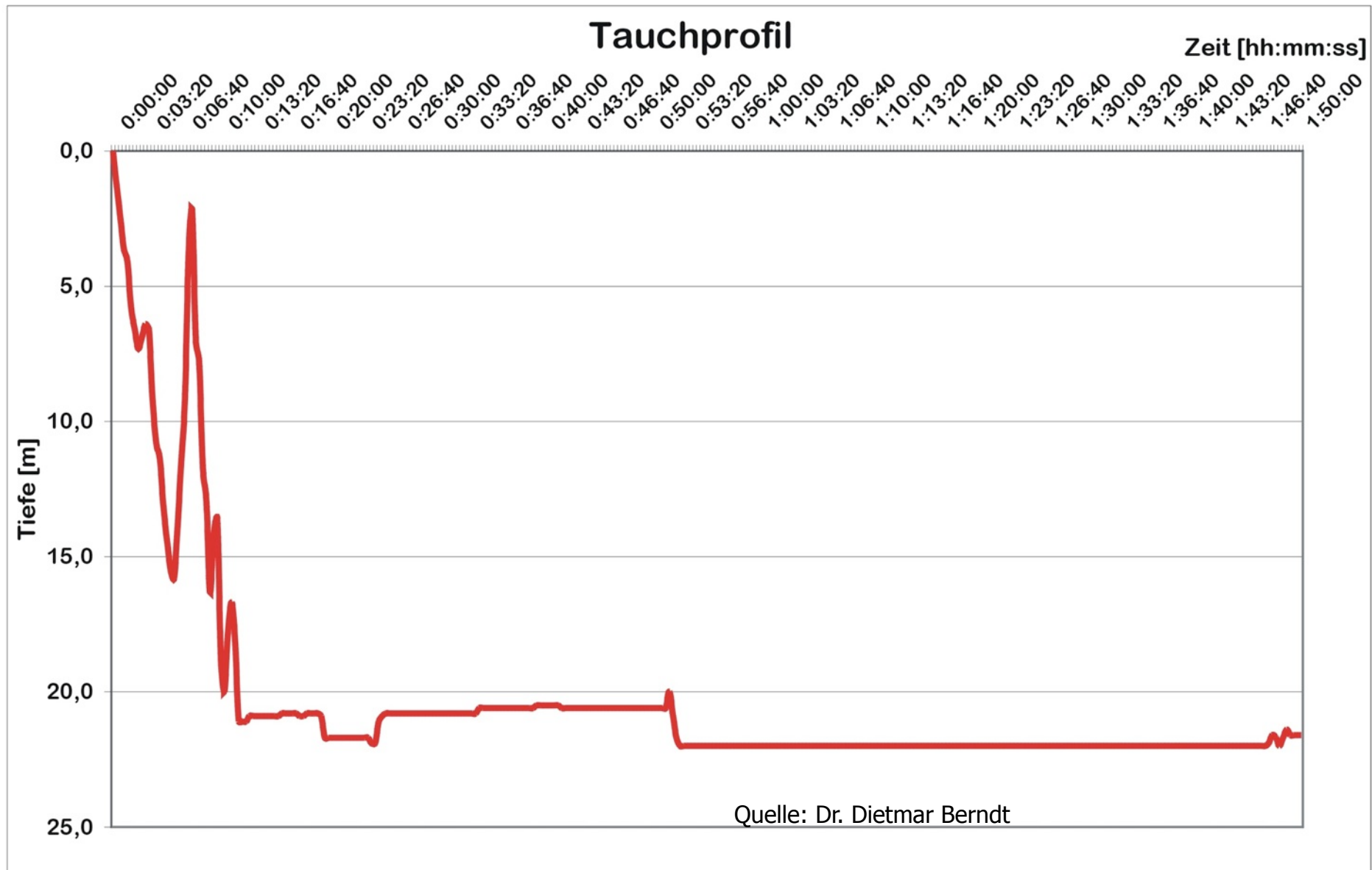
Kaltwasser-TU bei 180 - 160 bar (2)



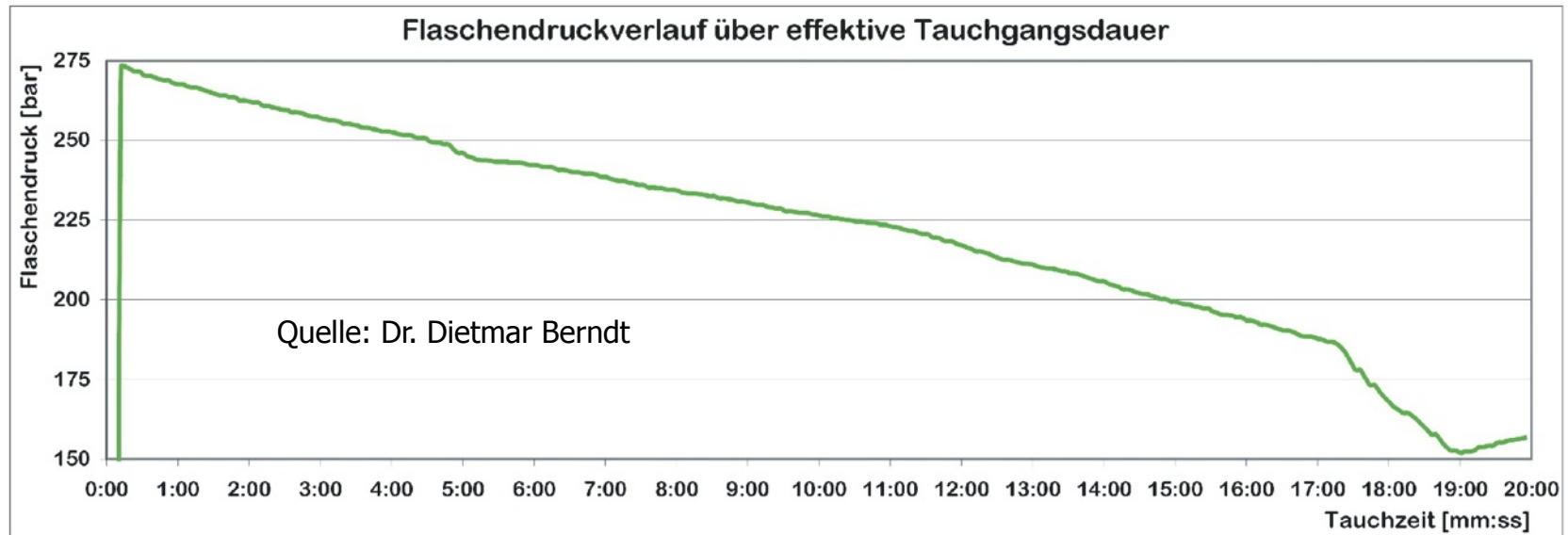
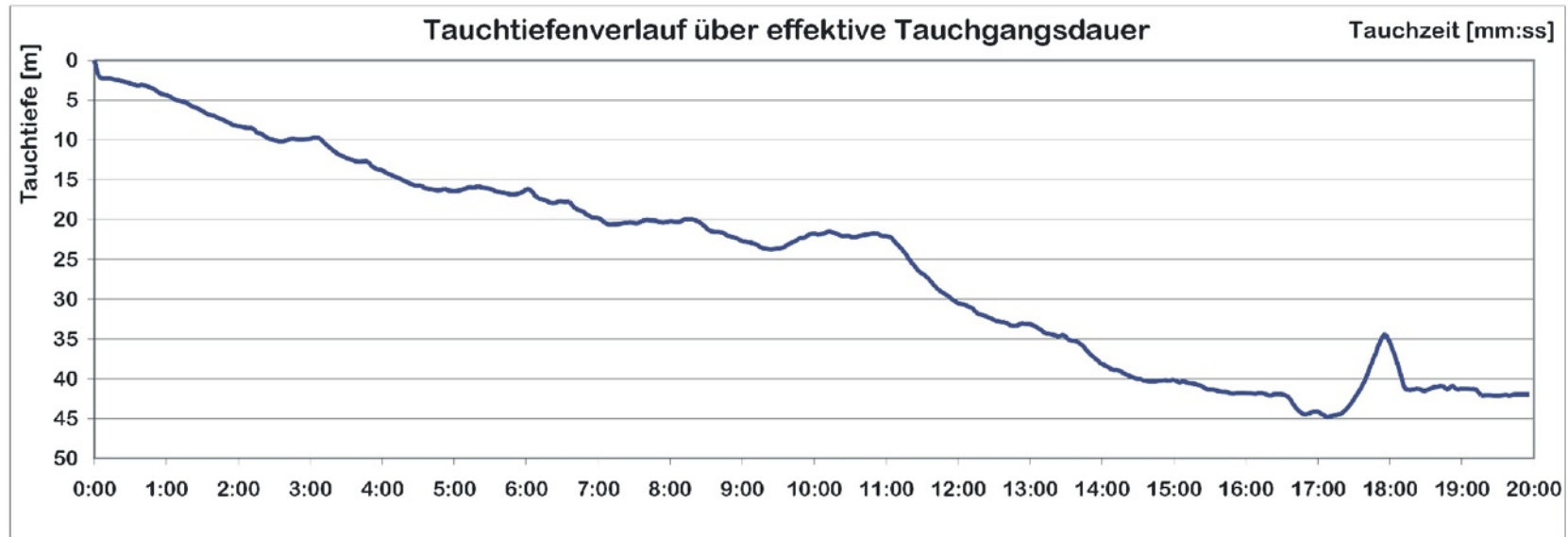
Kaltwasser-TU bei 180 - 160 bar (3)



Kaltwasser-TU bei 180 - 160 bar (4)



Kaltwasser-TU bei 180 - 160 bar (5)



Tauchunfälle 2013 in D/A/CH

16 Tote † 16 Verletzte +

(Alle Angaben ohne Gewähr!)

 Vereisung vermutet



26 Fälle	Quellen: Presseberichte und	www.ftu.ch (Fachstelle für Tauchunfallverhütung)
19.01. Geraberg, Solo?, kein Sicherungst.?) †		16.06. Wolfgangsee †
23.03. Attersee, ab 40m Solo vereinbart †		09.07. Hitdorfer See (66 Jahre, 6m Tiefe) †
24.03. Starnberger See, 56m + ††		20.07. Plansee (30 Jahre, 25m) †
29.03. Bodensee, Solo, Rebr. †		05.09. Walensee (46 J. Wasser Trockni?) †
29.03. Vierwallstädtersee + †		07.09. Dietz (Ausrüstung, Reanimation) +
11.05. Plansee (Partnerrettung) +		08.09. Attersee (TL 59J., 4000 TG, 50m)  + †
17.05. CospudenerSee Solo †		11.09. Walchensee 46J.  + + †
19.05. Attersee +		22.09. Kulkwitzer See 15m +
19.05. Wolfgangsee (Notaufstieg 63m)  +		25.09. Überlingen 37J. Panik auf 40m †
19.05. Hemmoor (Ausrüstungsprobleme) +		05.10. Gosausee 57J. Reanimation Partner +
19.05. Attersee 30m +		05.10. Attersee 36J. 28m Notaufstieg  +
20.05. Attersee Notaufstieg  +		12.10. Attersee 43J. 100m †
02.06. Heinsberg +		04.11. Helensee 39J. †

Tauchunfälle 2012 in D/A/CH

16 Tote † 15 Verletzte +

(Alle Angaben ohne Gewähr!)

 Vereisung vermutet



26 Fälle	Quellen: Presseberichte und	www.ftu.ch (Fachstelle für Tauchunfallverhütung)
10.01. Heisagger/D/DK	† (Solo)	06.08. Starnberger See  + +
29.01. Rossienere/CH	† (Höhle)	15.08. Seeburg By, 70m, + +
26.03. Bregenz/A	+ (Partnerrettung)	16.08. Wörthersee  + +
08.04. Cospudener See	† (Solo)	31.08. Bodensee, 58m †
30.04. Zürichsee/CH	Partnerrettung +	08.09. Traunsee, med.? †
12.05. Murner See (Solo)	†	10.09 Attersee  +
17.05. Zürichsee/CH	+ +	19.09. Wildschütz, Apn, Solo †
24.05. Attersee/A	+ †	07.10. Attersee  †
10.06. Zürichsee/CH	†	06.10. Traunsee, 181m †
10.06. Plansee/A	+ †	14.10. Thunsersee, Höhle †
27.06. Attersee/A TEC-Solo	†	19.10 Geeste, med. Grund? †
16.07. Hemmoor	 †	17.11. Achensee Partnerrettung + +
15.07. Conthey Schweiz	†	27.12. Walensee †

Tauchunfälle 2011 in D/A/CH

17 Tote † 20 Verletzte +

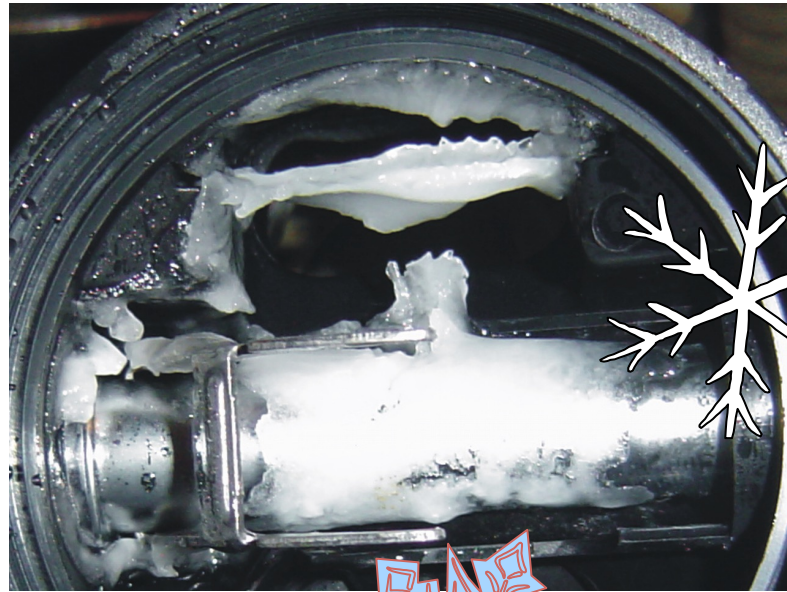
(Alle Angaben ohne Gewähr!)

 Vereisung vermutet



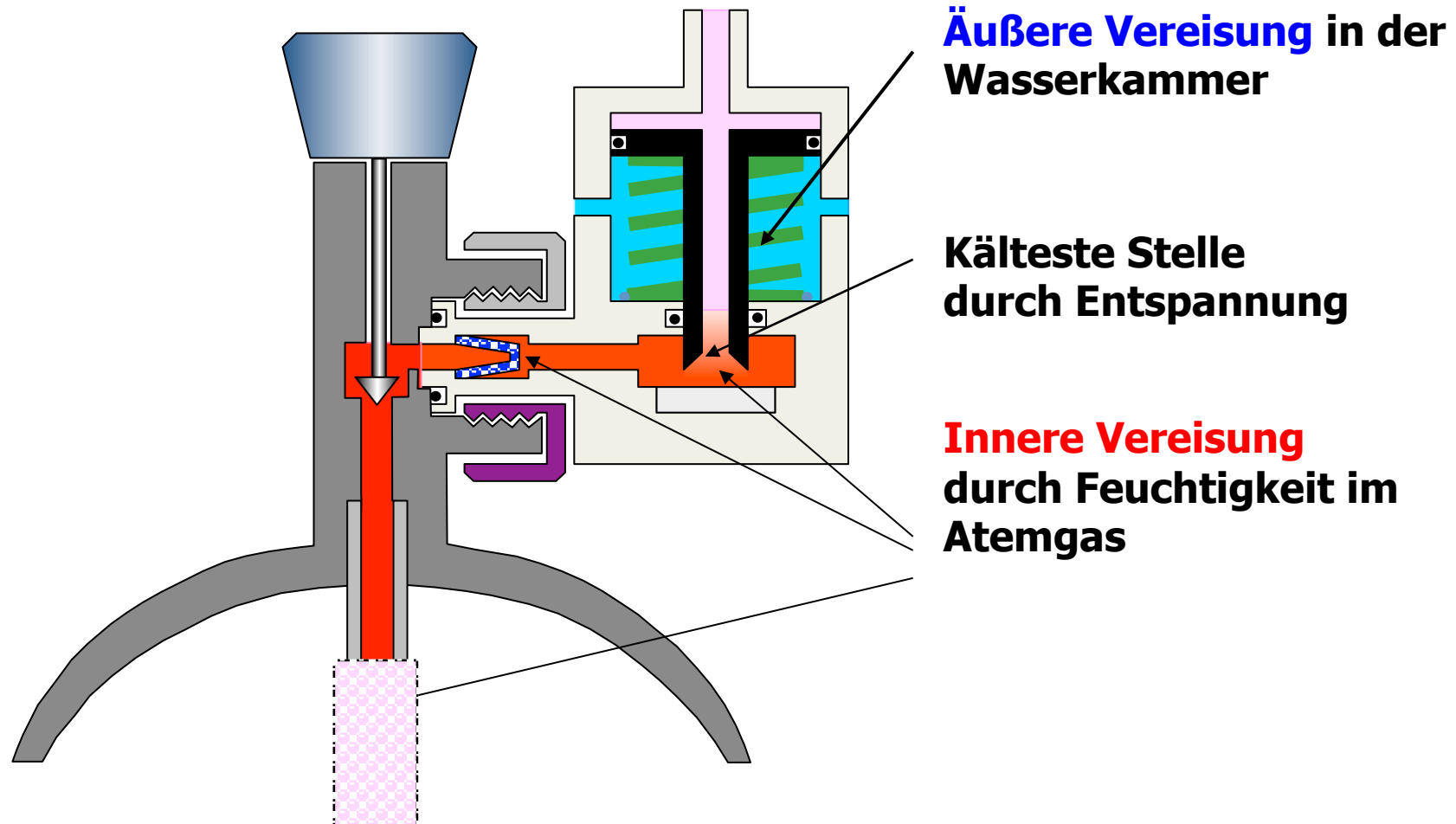
26 Fälle	Quellen: Presseberichte und	www.ftu.ch (Fachstelle für Tauchunfallverhütung)
30.10. Murnersee/D	  	30.06. Wolfgangsee/A  (Partnerrettung)
23.10. Attersee/A	†† 	24.06. Attersee/A 
15.10. Wien/A	†	19.06. Starnbergersee/D †
02.10. Genfersee/CH	† (Solo)	06.06. Starnbergersee/D  (Partnerrettung)
01.10. Hemmoor/D	††   	04.06. Walensee/CH 
29.08. Attersee/A	  	28.04. Bodensee/D † (Solo)
24.08. Silbersee/D	 (Schnuppertauchen)	08.04. Attersee/A †
14.08. Starnbergersee/D	† (verloren)	03.04. Genfersee/CH †
30.07. Stechlinsee/D	 (Partnerrettung)	19.03. Thunersee/CH † 
23.07. Haselbachtal/D	†	26.02. Davos/CH † (Apnoe)
19.07. Maggia/I	†	30.01. Uetersen/D † (Apnoe)
15.07. Damp/D	†	23.01. Walensee/CH  (Partnerrettung)
11.07. Zürichsee/CH	  	12.01. Bodensee/D  

Warum vereisen moderne Hochleistungs-Atemregler?

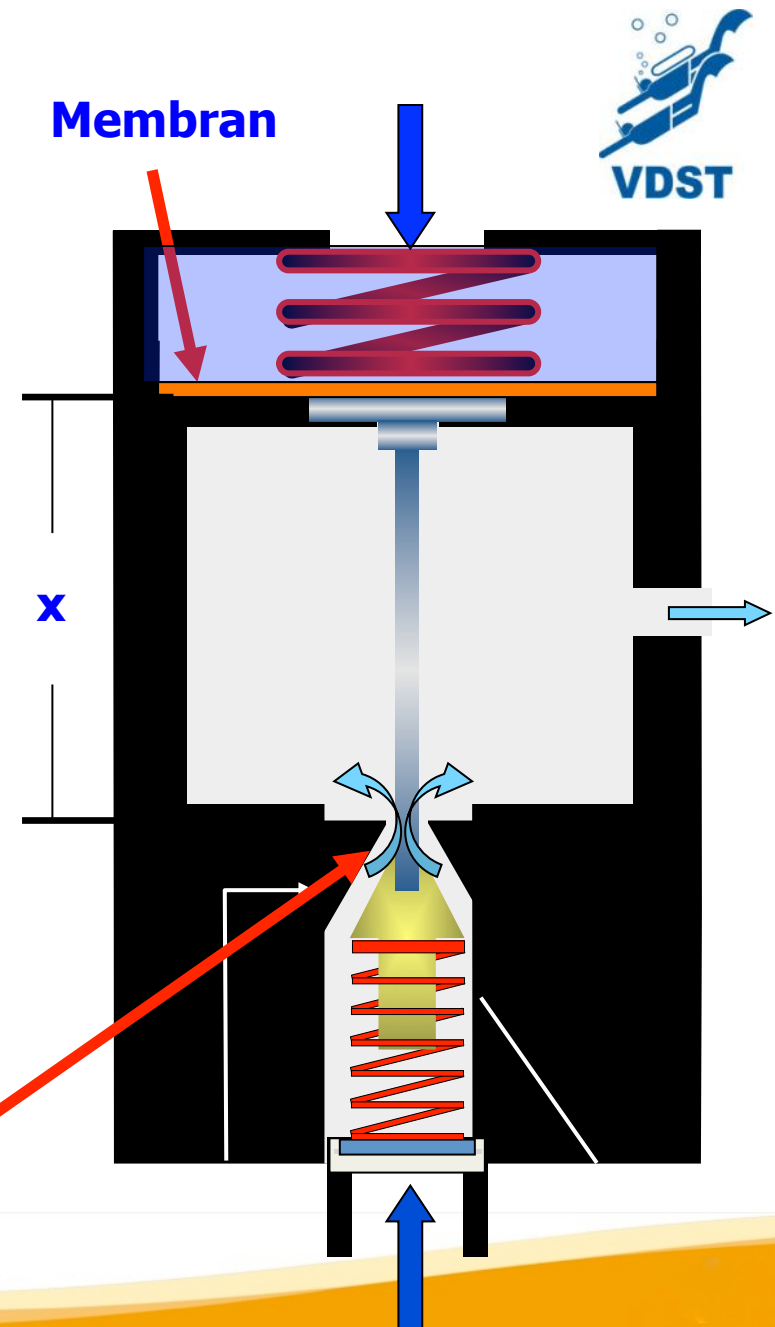
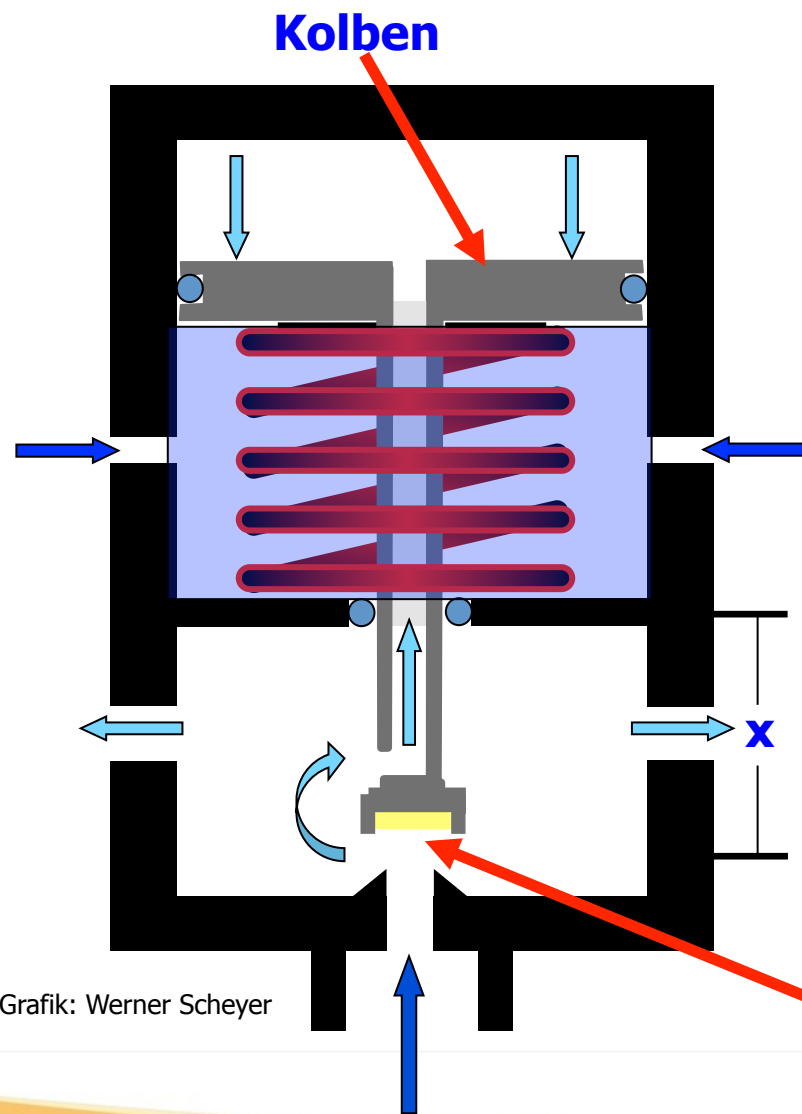


Quelle: Dr. Dietmar Berndt

Vereisung in der 1. Stufe



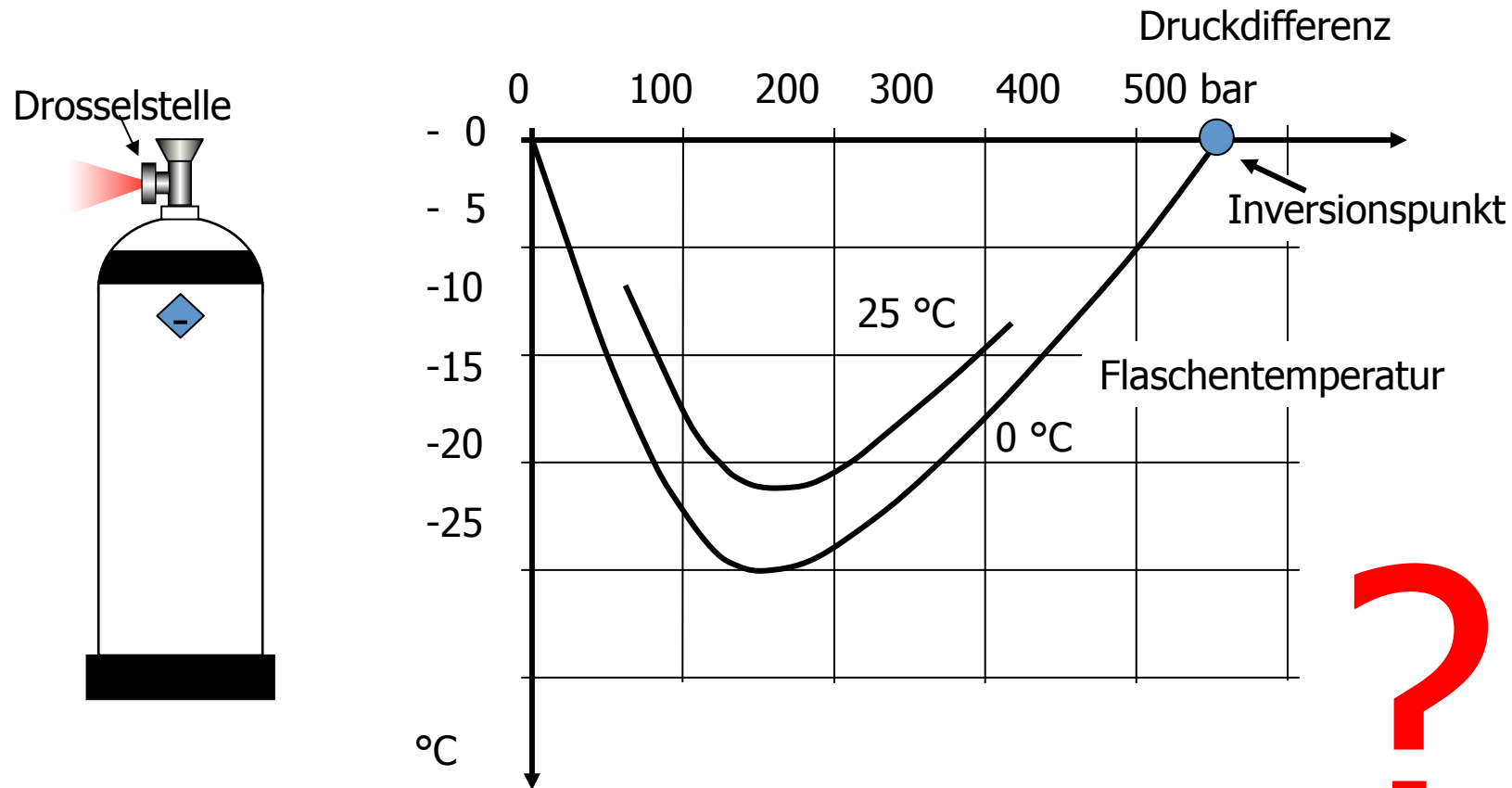
In den meisten Fällen genügt ein Eiskristall auf dem Dichtungssitz, der Kolben schließt später, der Mitteldruck steigt an, die 2. Stufe bläst ab.



Kälte!!

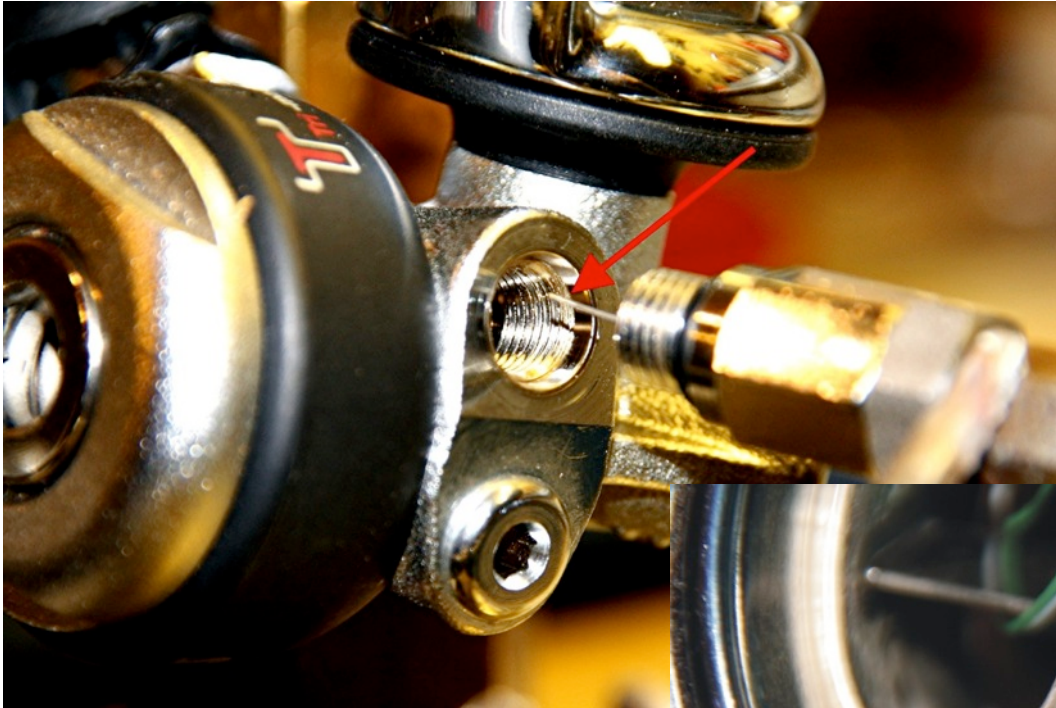
Abkühlung durch Joule-Thomson-Effekt

Abkühlung der Luft bei Entspannung an einer Drossel



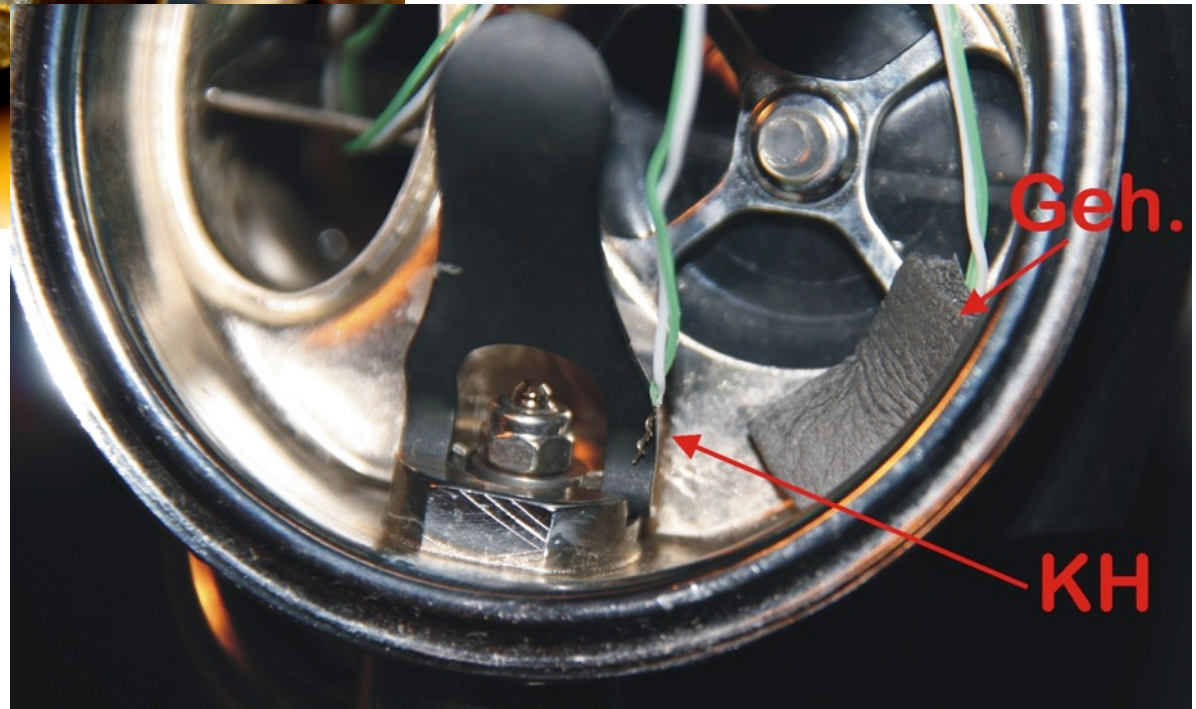
Temperaturabsenkung an der Drossel

Temperaturmessung in 1. und 2. Stufe



Messungen an:

- 1. Stufe
- Gehäuse 2. Stufe
- Kipphebel 2. Stufe

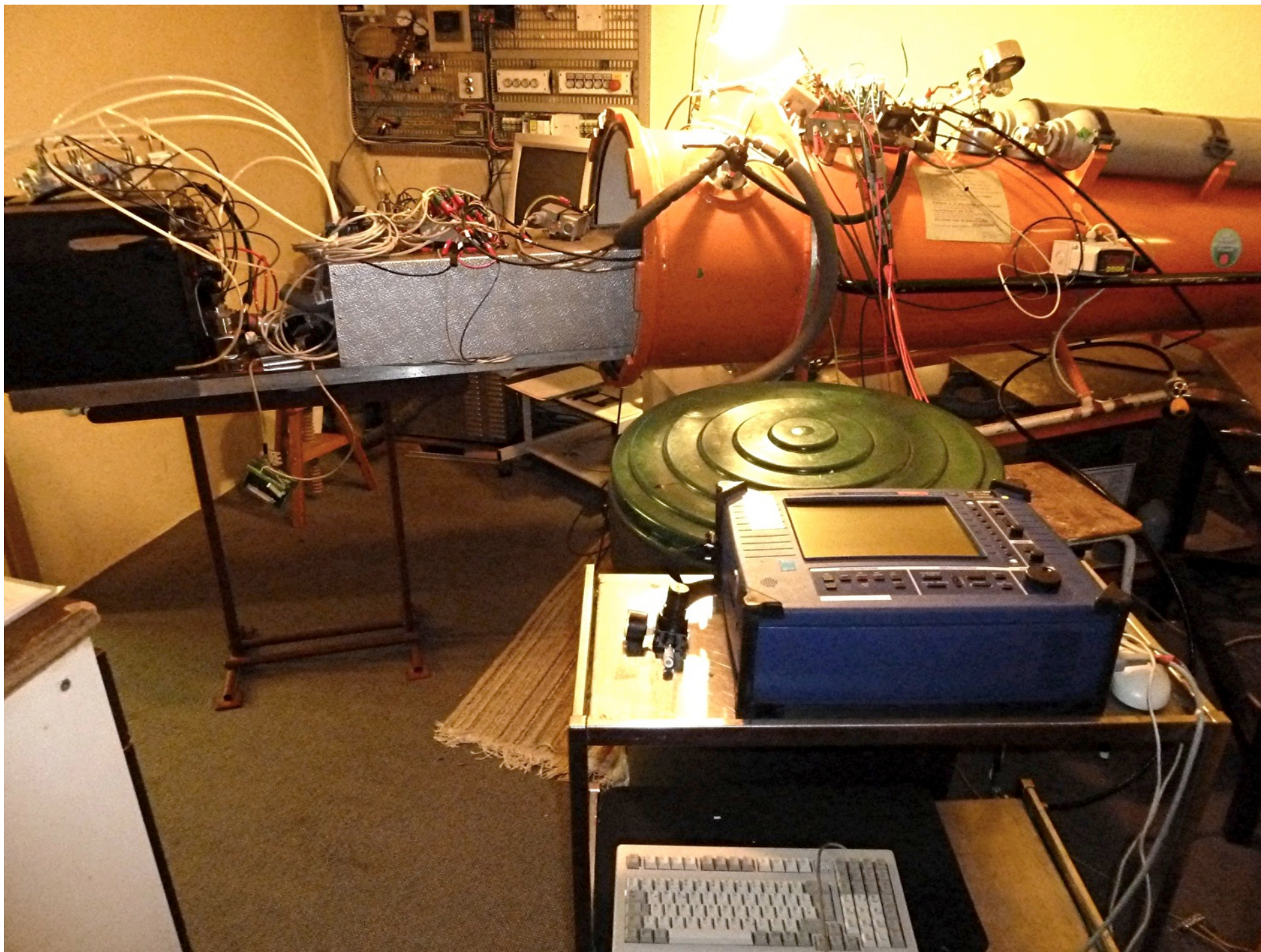


Quelle: Dr. Dietmar Berndt

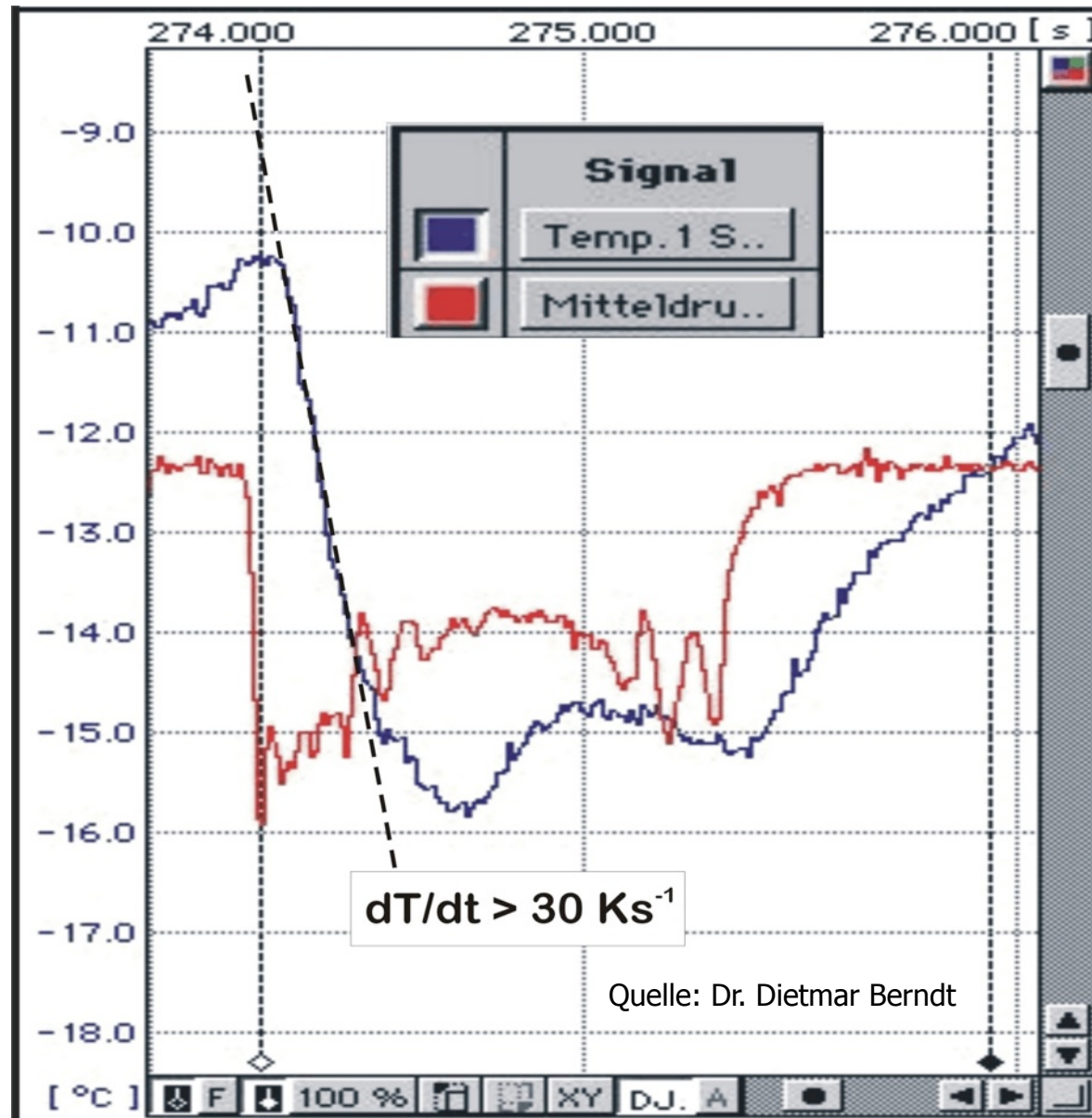
Kaltwassertest nach EN 250

Berufsgenossenschaft Hohenpeißenberg/Voralpenland

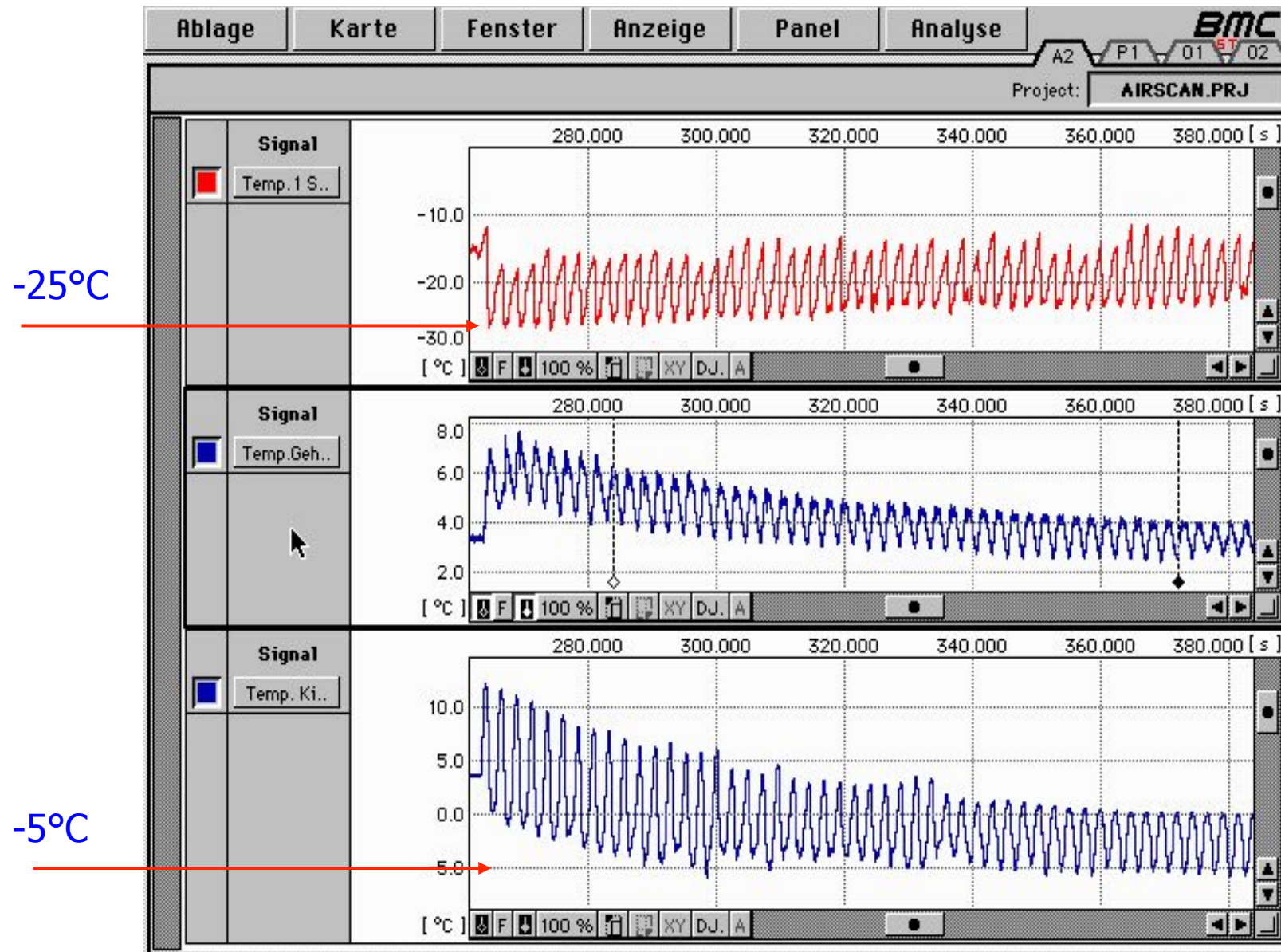




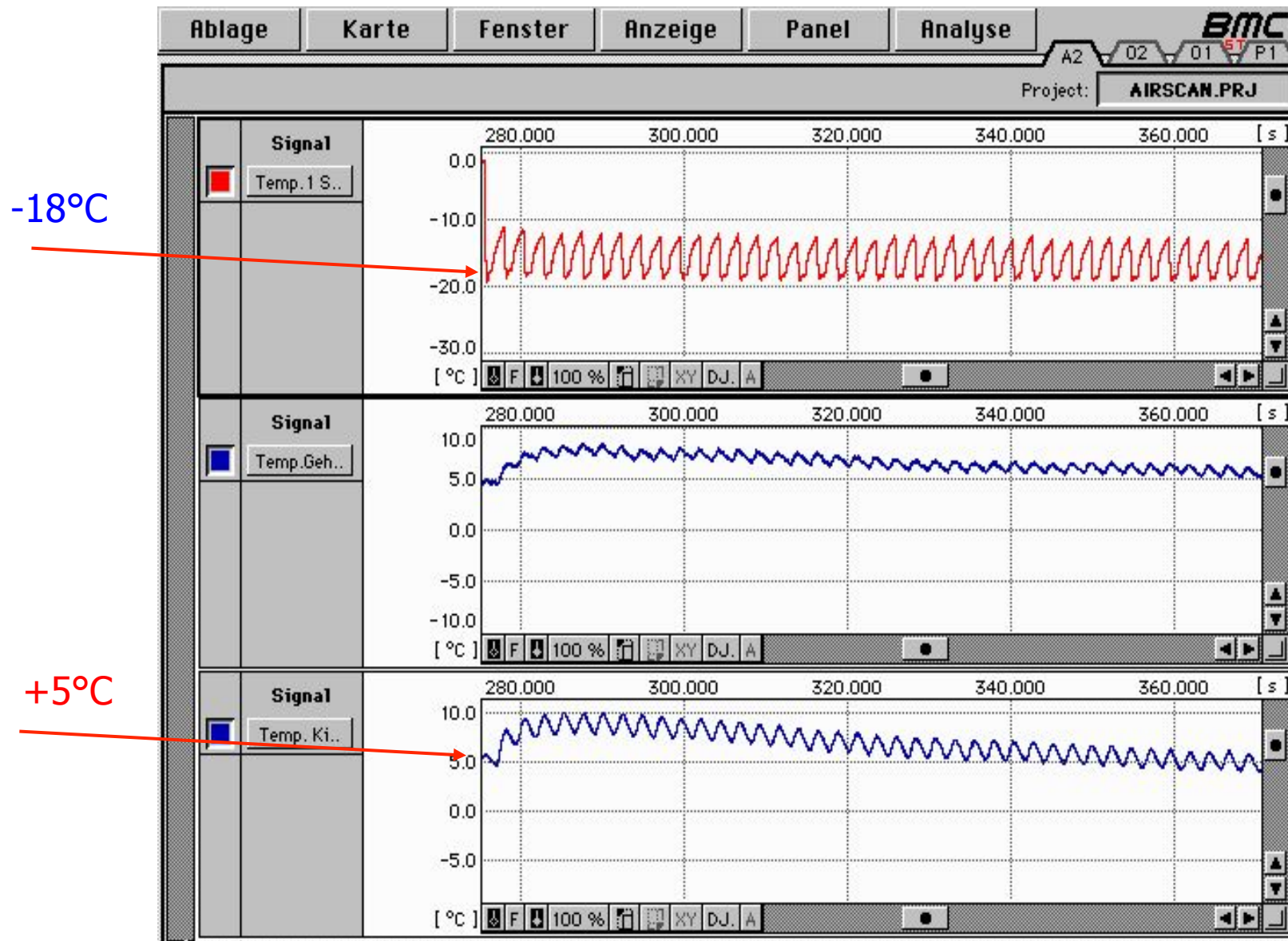
Anspruchsvolle, schnelle Sensorik



Temperaturen im Atemregler (1)



Temperaturen im Atemregler (2)



Gewaltige Unterschiede

Modellabhängige Temperaturen an den Messpunkten

$T_{\min}$ 1. Stufe -27 °C $\Rightarrow$ $T_{\max}$ 1. Stufe -13 °C,

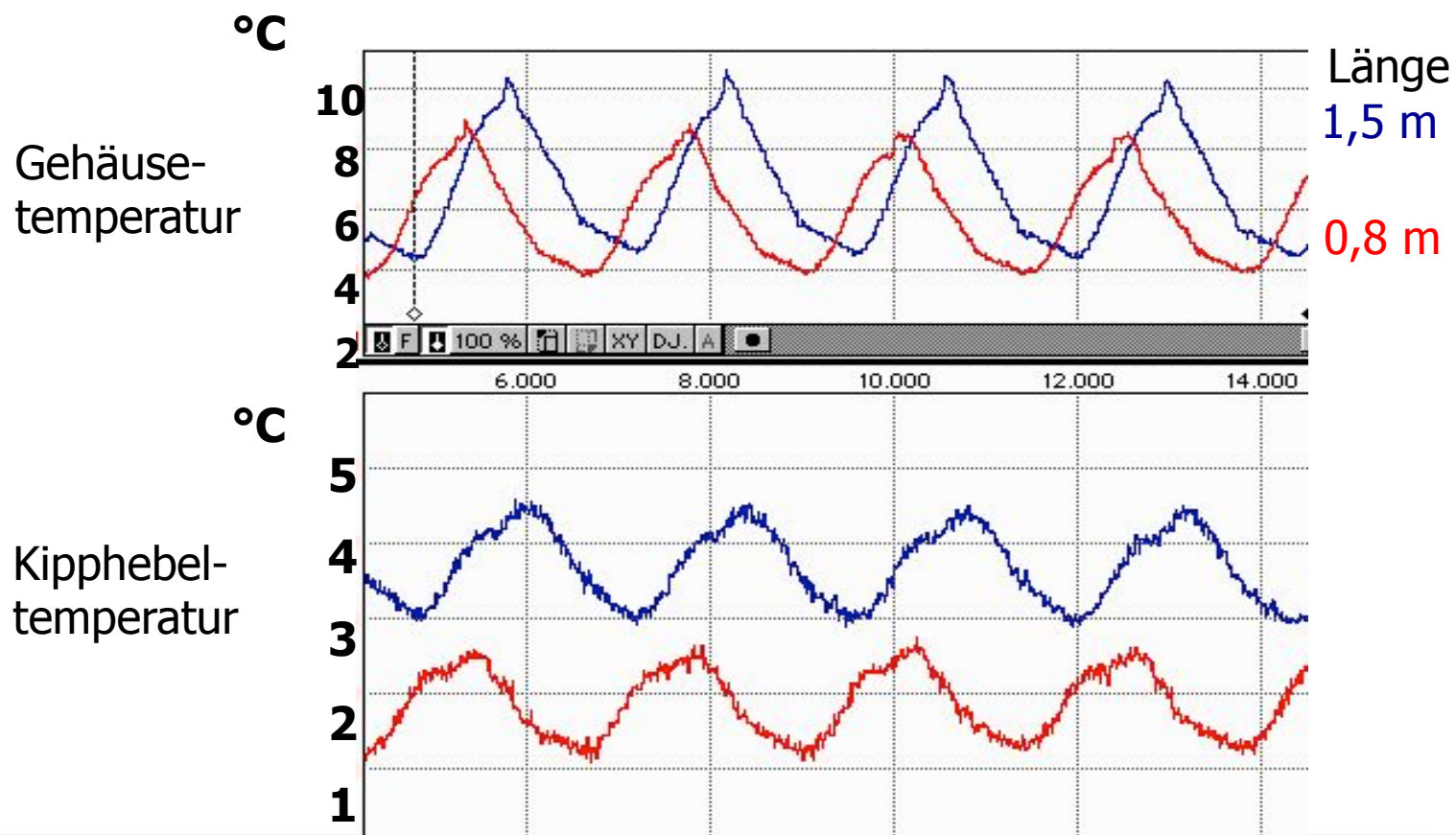
$T_{\min}$ Kipphebel -6 °C $\Rightarrow$ $T_{\max}$ Kipphebel +10 °C,

$T_{\min}$ Gehäuse +1 °C $\Rightarrow$ $T_{\max}$ Gehäuse +6 °C

Bernd Schmidts: „Membrangesteuerte Atemregler sind nachweisbar im Schnitt in der 2. Stufe 5 Grad wärmer!“

Weitere interessante Erkenntnisse

Einfluss der Schlauchlänge auf die Temperatur der 2. Stufe



Aus thermischer Sicht Unbedenklichkeit von Schlauchverlängerung

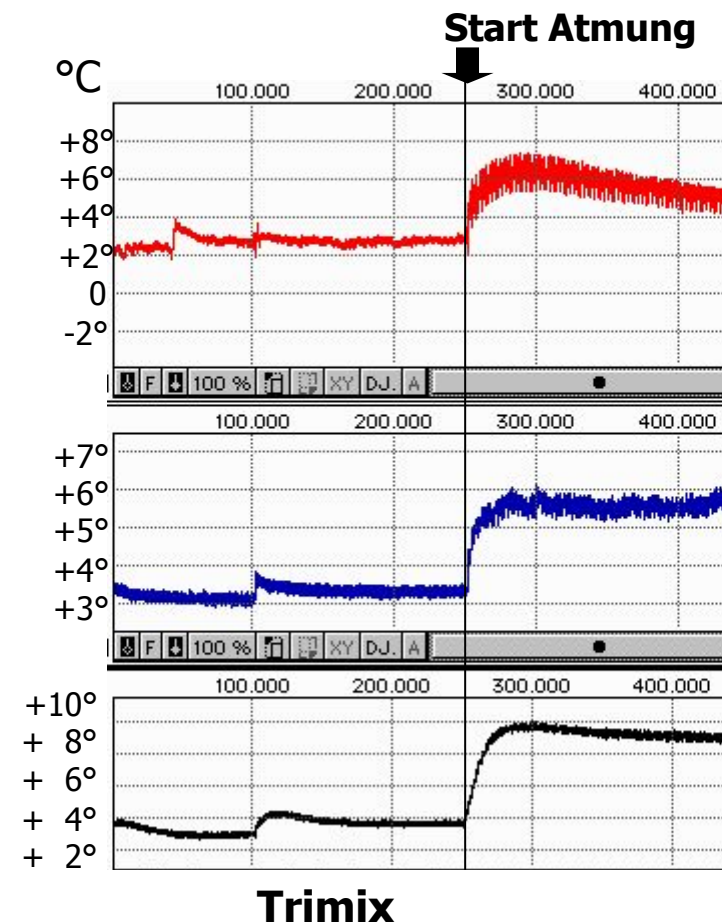
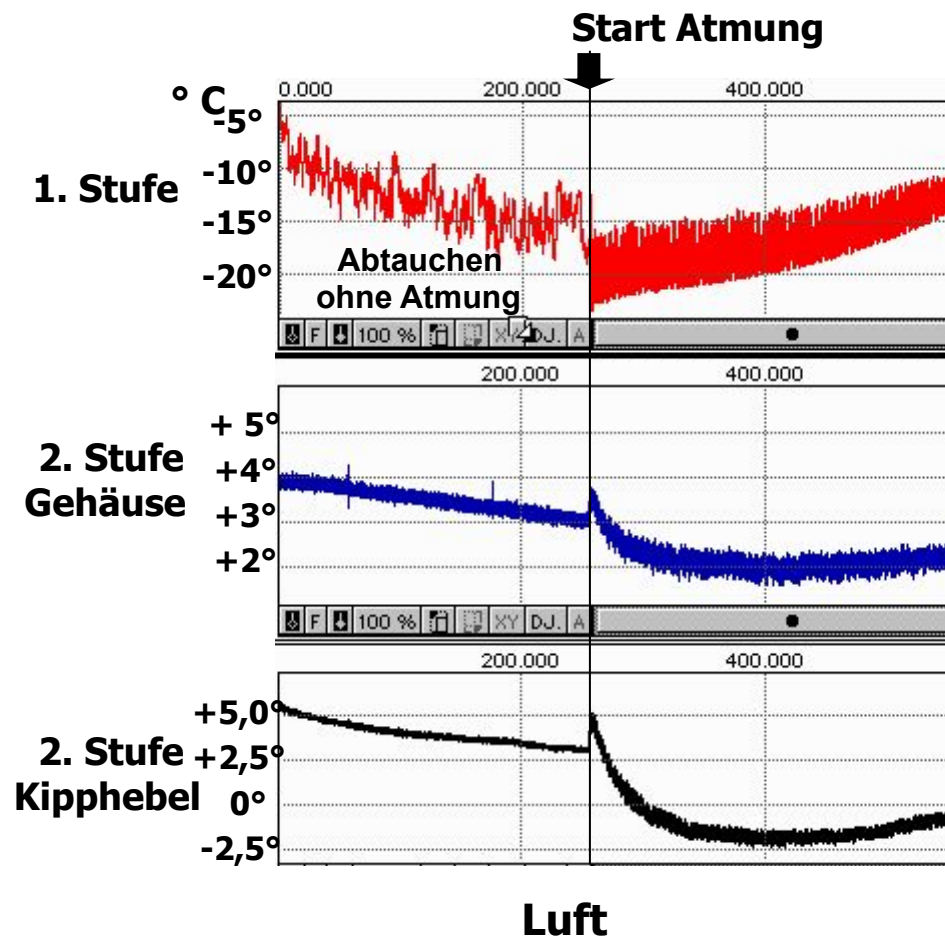
Der Blick in den TEK-Bereich: Einfluss des Atemgases

Joule-Thomson-Effekt bei Luft und Trimix (58% Helium)

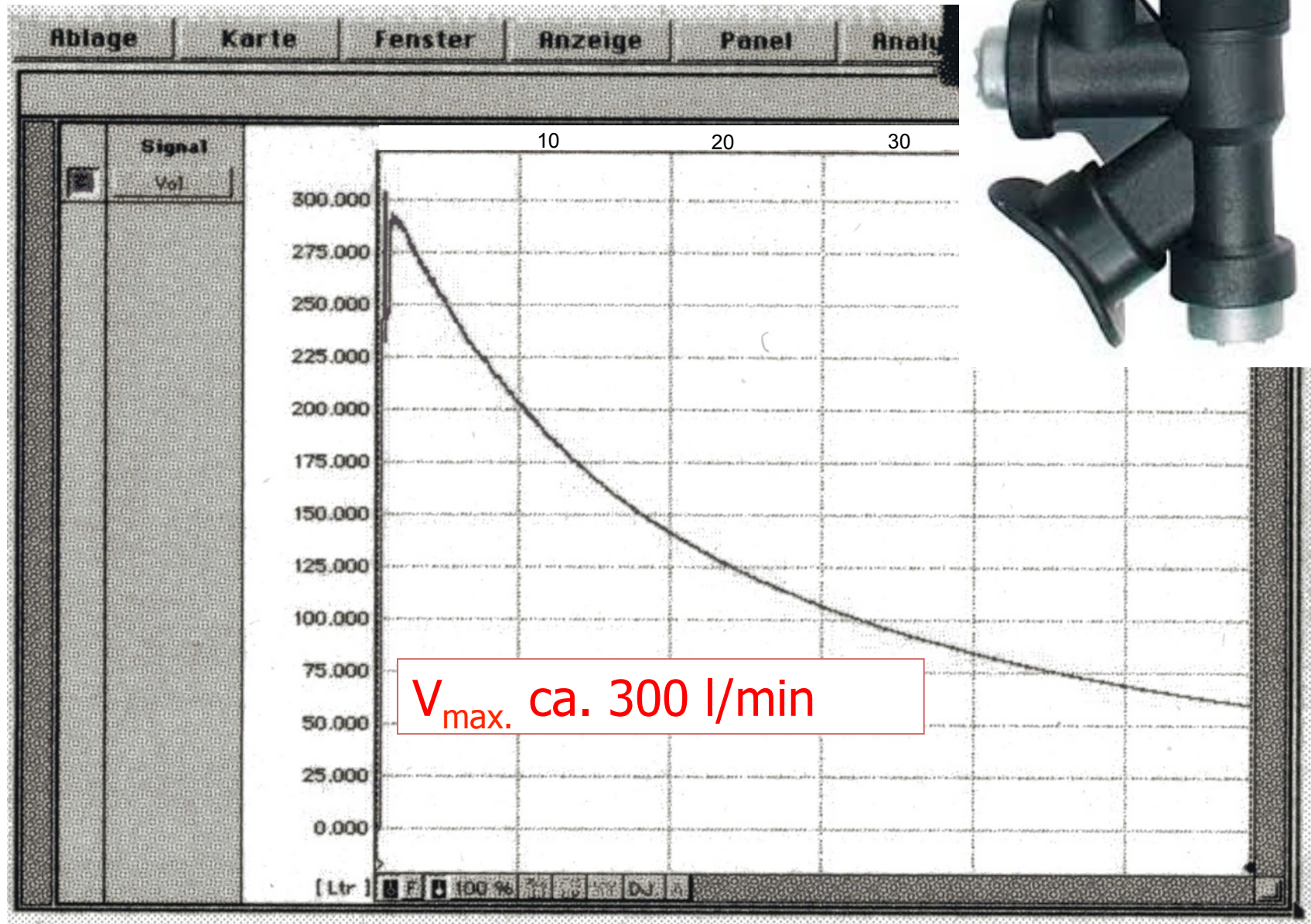
Messbedingungen: 50 m Tiefe, Wasser +4° C

Doch – welcher Taucher nutzt im Kaltwasser ausschließlich Trimix?

Alle Empfehlungen gelten ebenso für Technische Taucher!

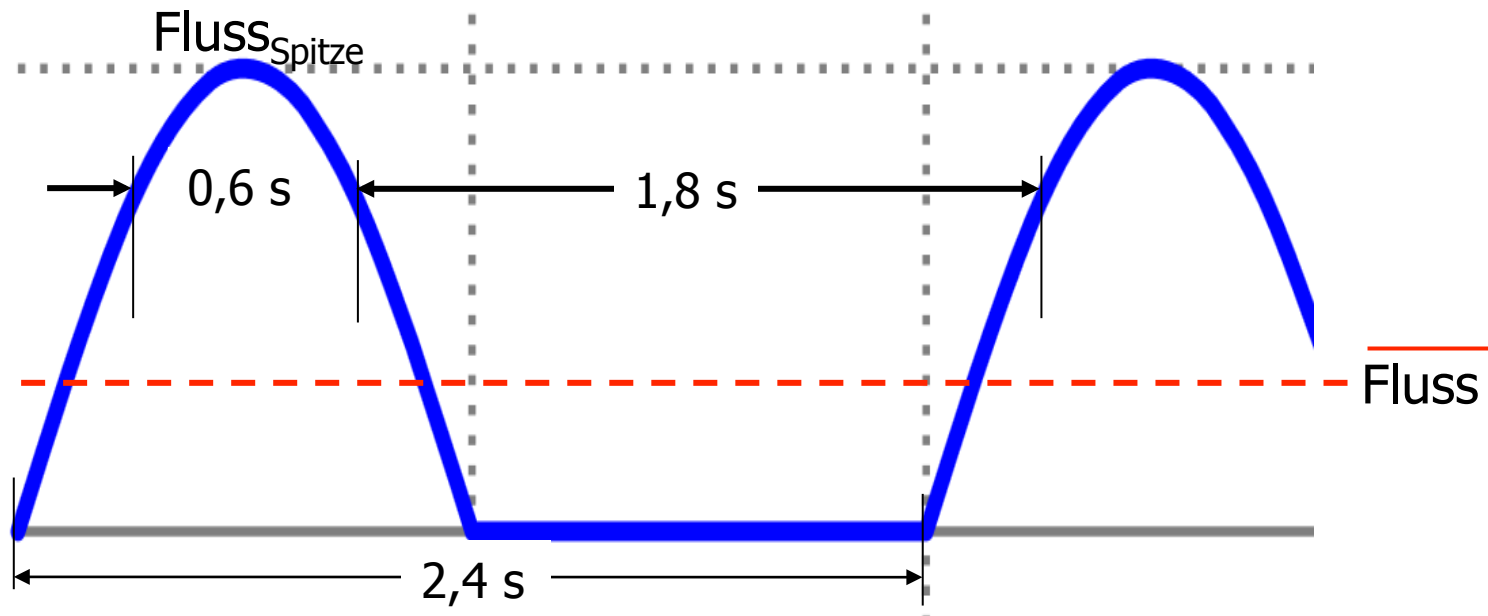


Durchflussmenge Inflator bis ...



Was bedeutet das für den Atemregler?

Atemreglertest nach EN 250: bei 62,5 l/min
(= 1,04 l/s / 6,25 l/s auf 50 m)

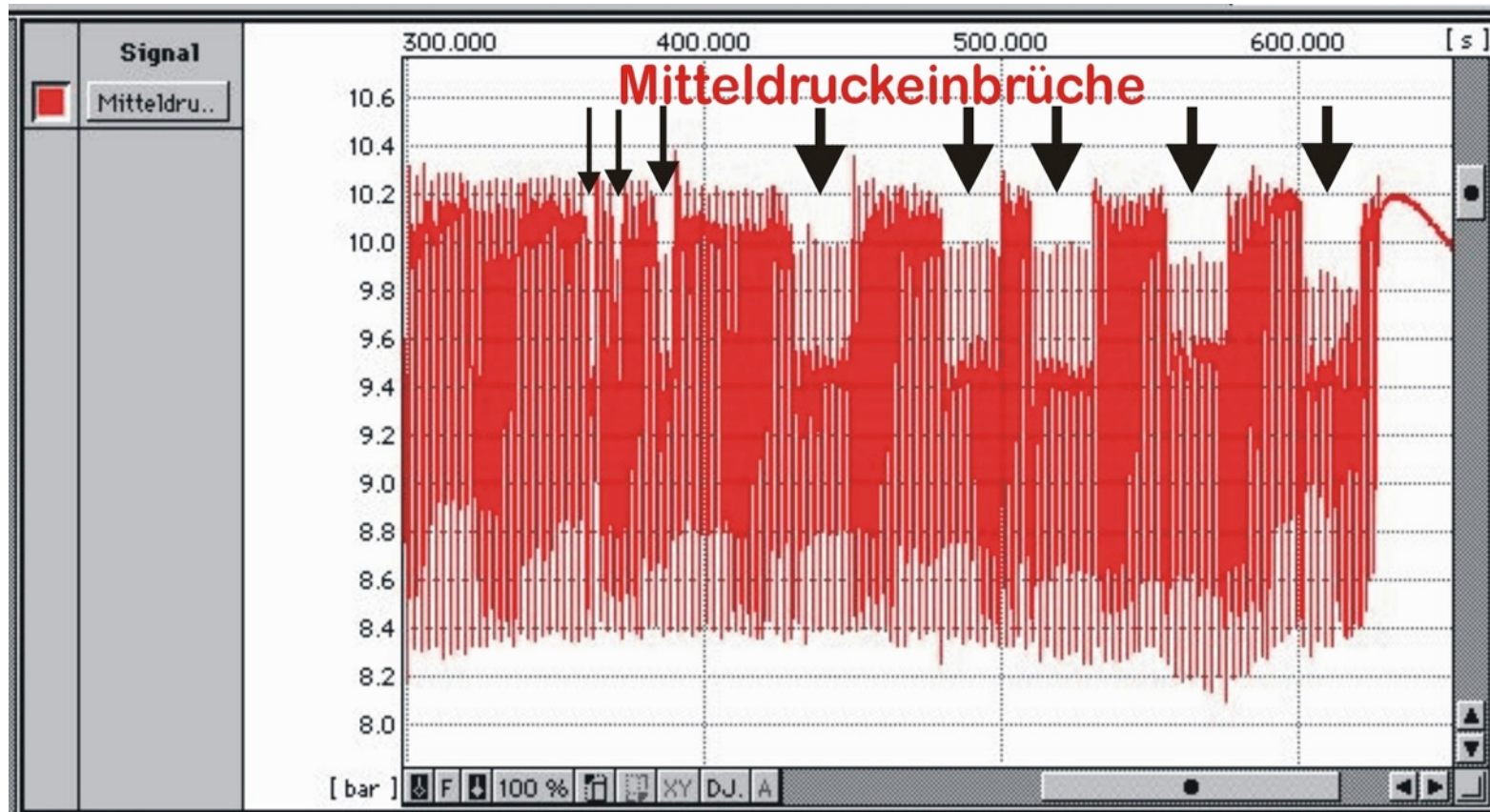


=> Fluss_{Spitze} > 3,2 l/s bzw. 19,4 l/s

Hinzu kommt Inflatorbedarf mit 4,5 l/s

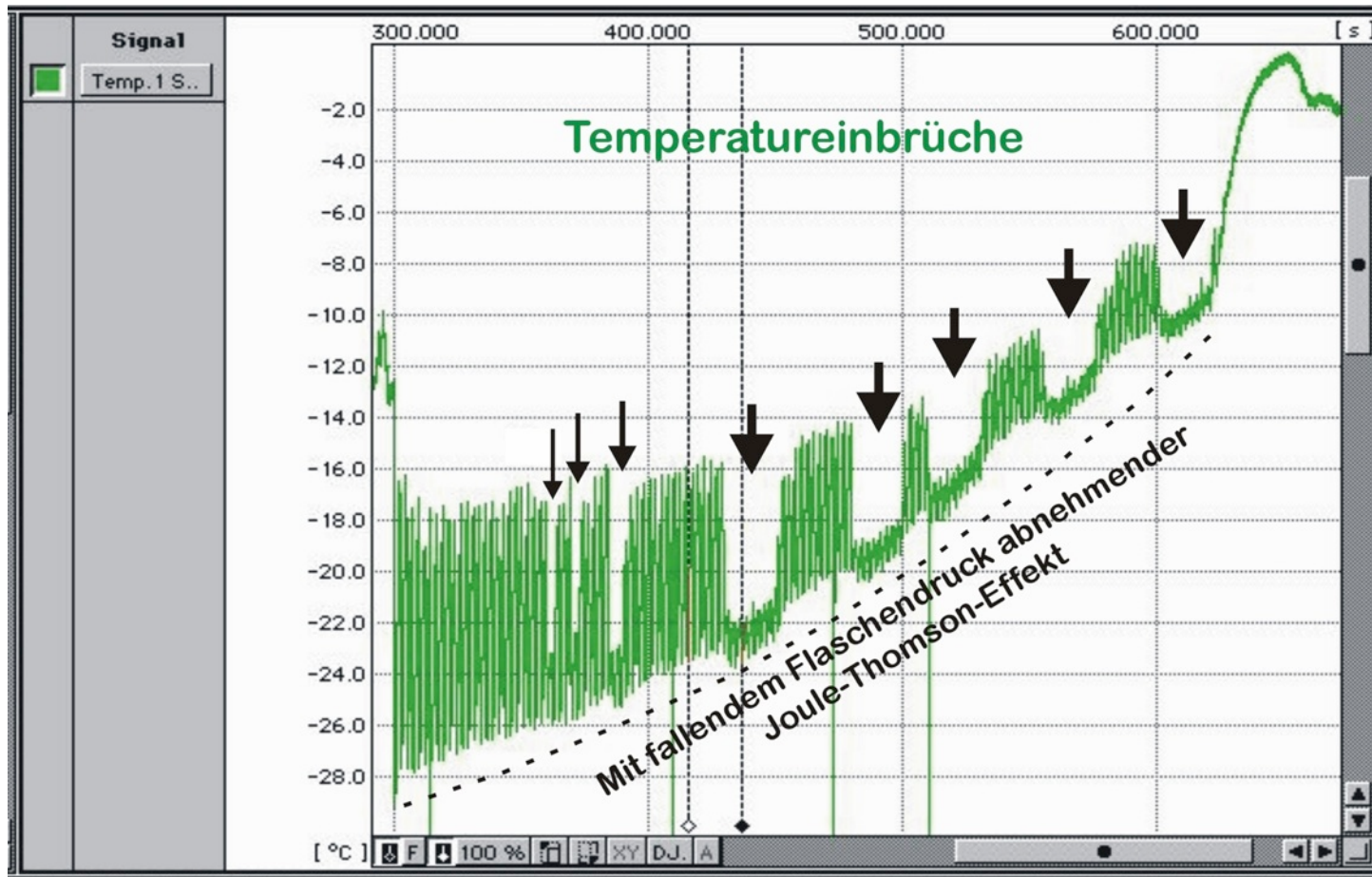
$\Sigma > 1400 \text{ l/min}$

MD-Einbrüche bei Inflatorbetätigung



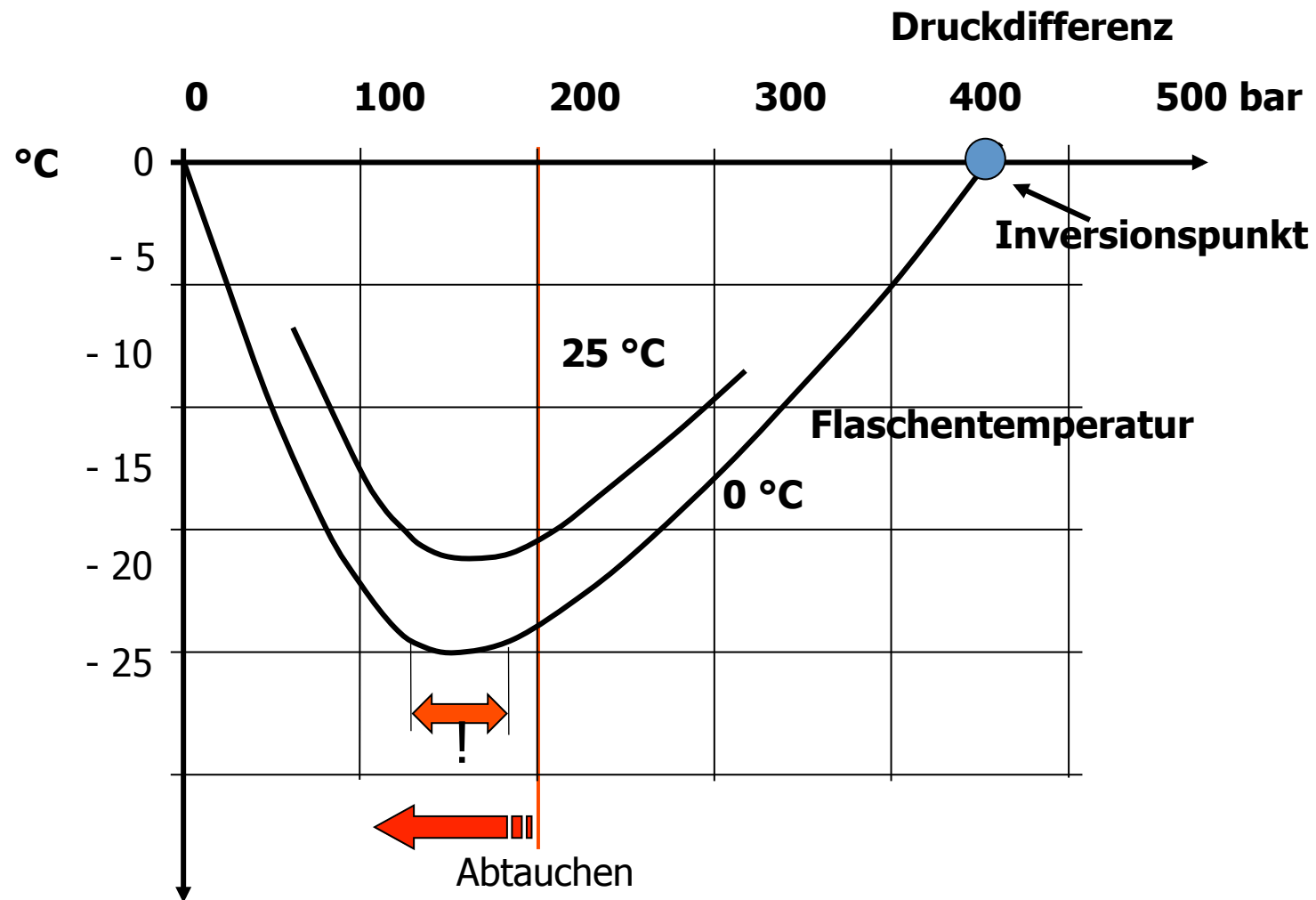
- Zeitpunkt der Inflatorbetätigung für 2 s
- Zeitpunkt der Inflatorbetätigung für 5 s
- ➔ Zeitpunkt der Inflatorbetätigung für 20 s

Temperatureinbrüche bei Inflatorbetätigung

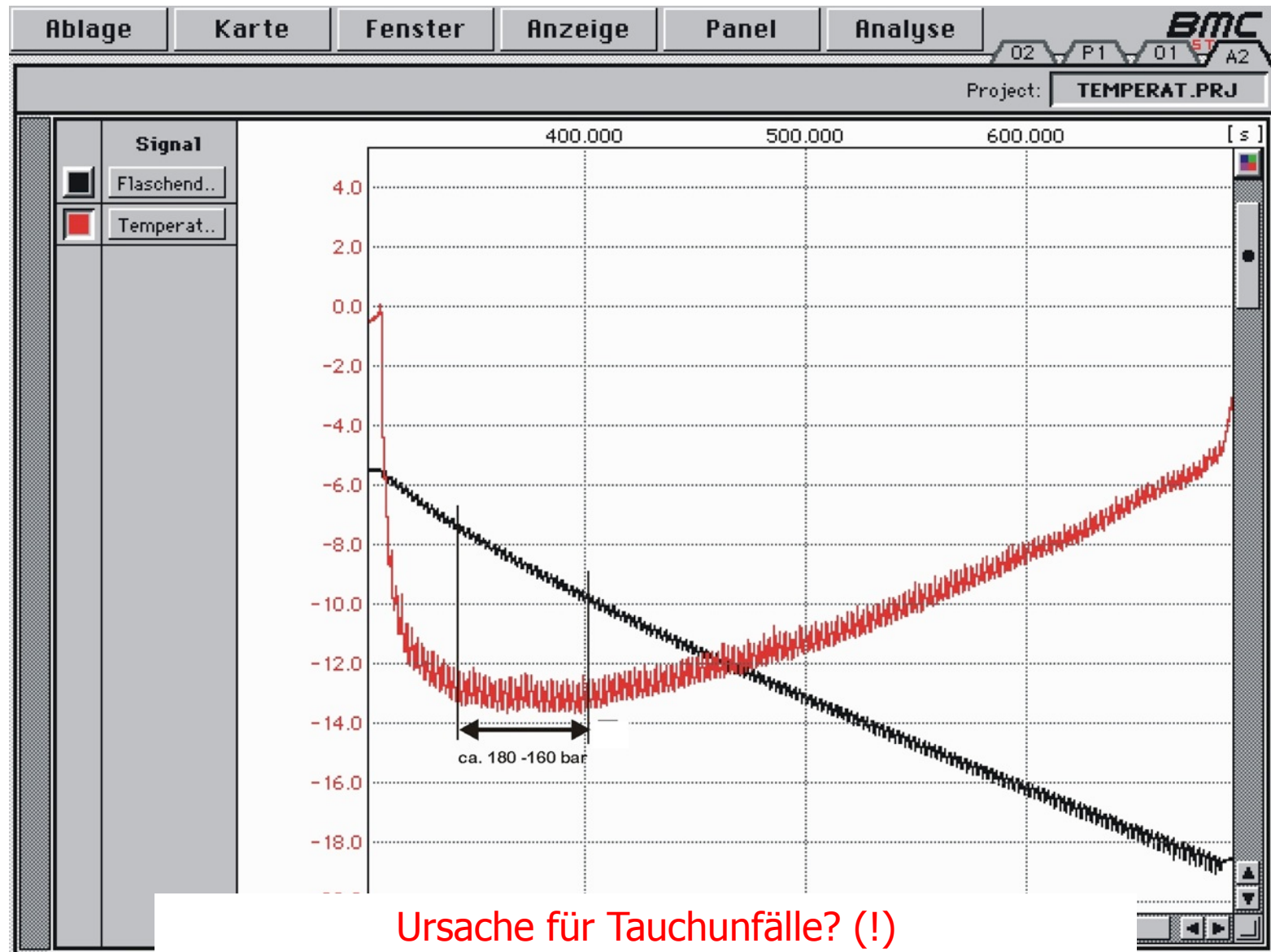


- Zeitpunkt der Inflatorbetätigung für 2 s
- Zeitpunkt der Inflatorbetätigung für 5 s
- Zeitpunkt der Inflatorbetätigung für 20 s

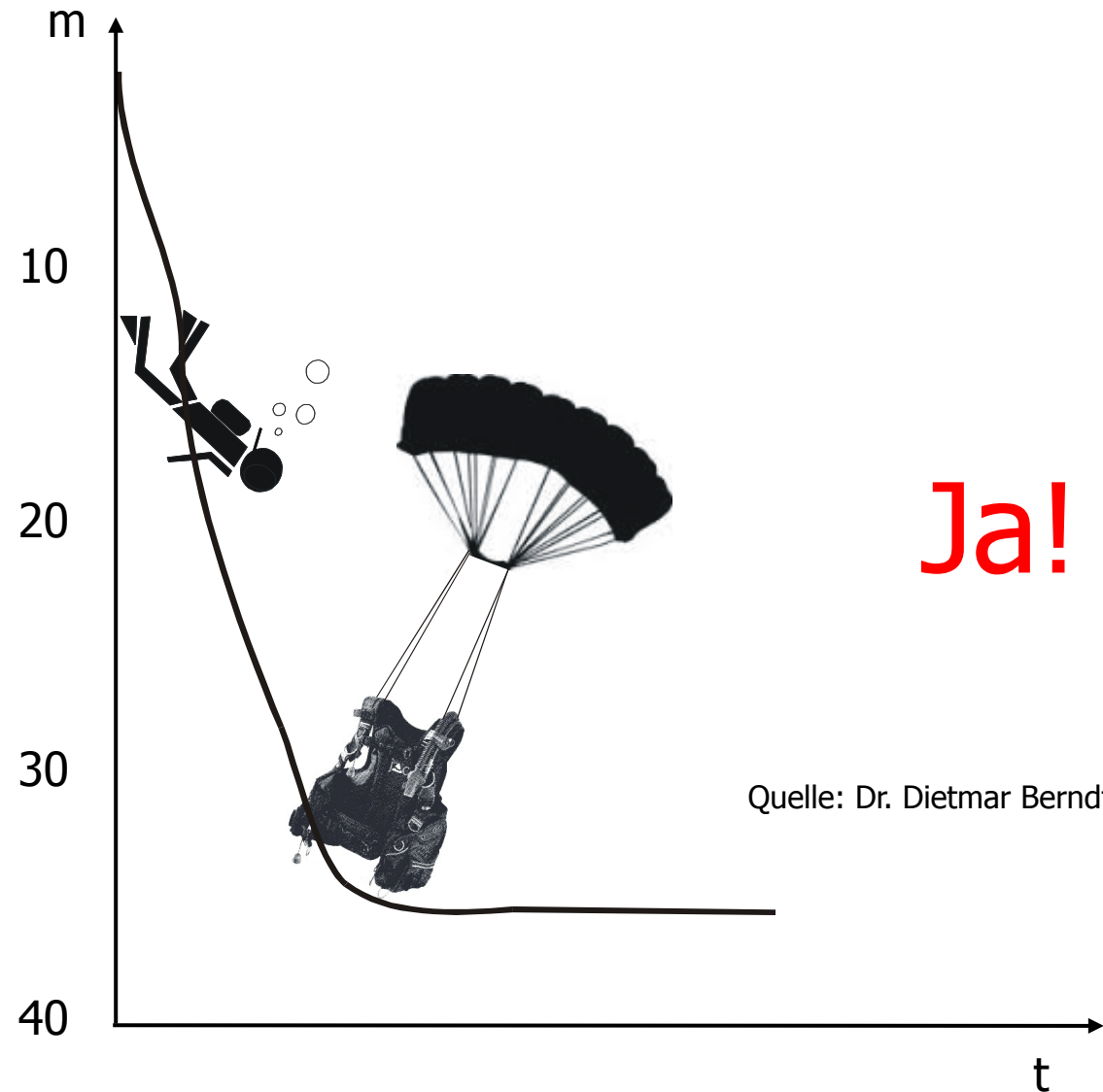
Noch einmal Joule-Thomson



Joule-Thomson-Effekt in 1. Stufe

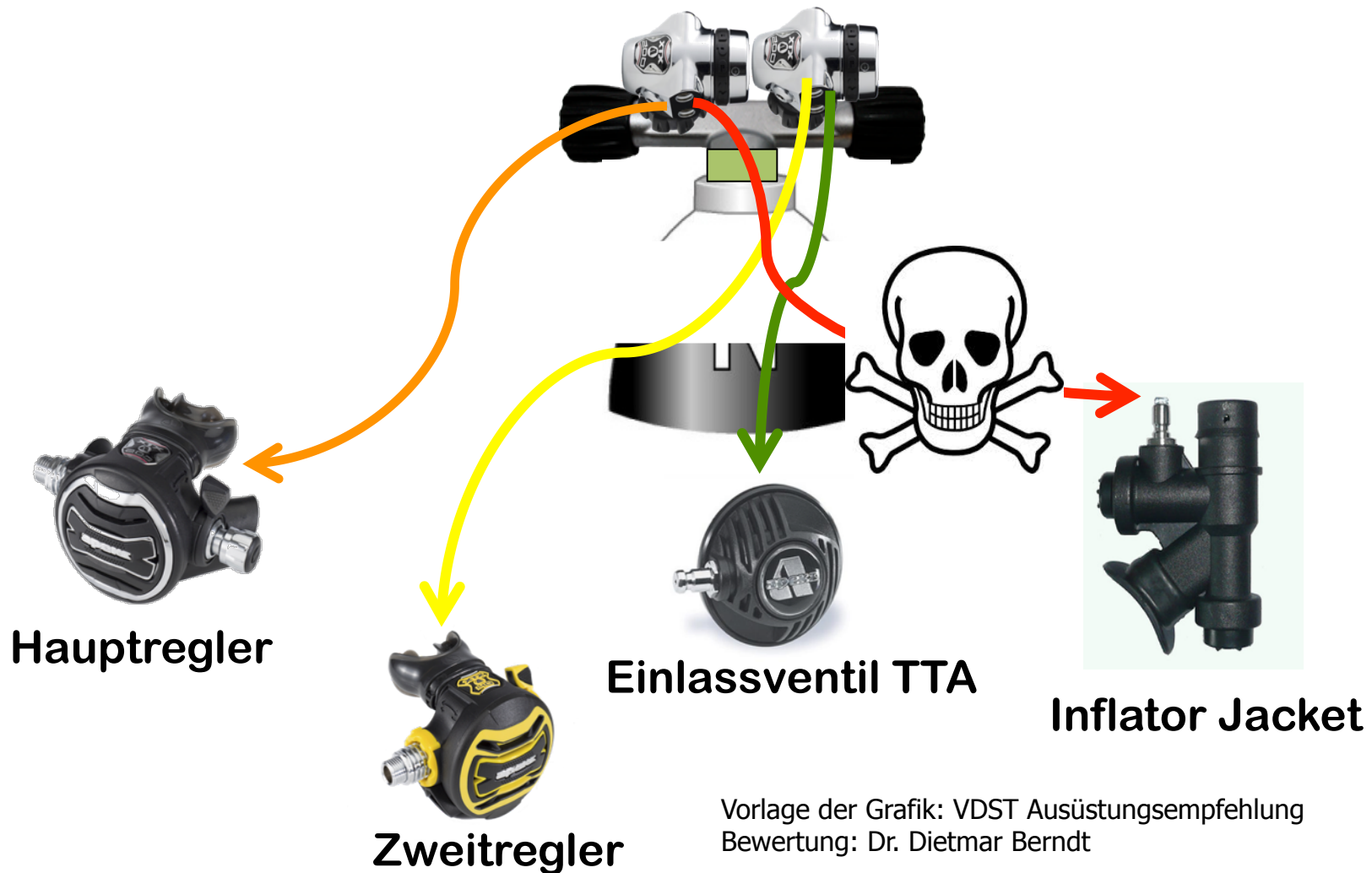


20 s Inflatorbetätigung - ist das realistisch?



Nicht empfohlene Konfigurationsvariante

Trockentauchanzug - Füllgas aus Tauchgerät





Dr. Dietmar Berndt:

„Die Konfigurationsempfehlungen...zwei getrennte, komplette Atemregler undHauptregler und Jacketinflator nicht an dieselbe erste Stufe...ist keine spinnerte Regel oder Verbandsbevormundung sondern spätestens jetzt technisch erklärbar und wohl begründet..“

Divemaster: Ausgabe April 2014, Seite 52

Auszug Sicherheitshinweise

Tauchbasis Kreidesee Hemmoor 2014



Zweitautomat:

An dem Zweitautomat sollten möglichst alle Tarierhilfen (Jacket, Trocki) angeschlossen sein. Beim Abtauchen wird dadurch der Hauptautomat deutlich entlastet. Sollte dir dein Buddy den Hauptautomaten zudrehen, kannst Du weiterhin vernünftig tarieren um aufzutauchen. **Überdenke deine Anschlüsse und nehme den Zweitautomat nicht nur deshalb mit, weil es Pflicht ist!**