



## Technische Leitung Wasserwacht

### Information Tauchausrüstung Kaltwassertauglichkeit von Atemreglern

**Stand: November 2016**

Im Kaltwasser kann schon eine geringe Feuchtigkeit zu einer Vereisung des Atemreglers führen und somit die Atemgasversorgung und die Tarierung beeinträchtigen. Als Kaltwasser gelten alle Gewässer mit einer Wassertemperatur unter + 10 Grad Celsius. In Deutschland gelten alle Freigewässer als Kaltwasser, da auch in geringeren Wassertiefen unabhängig von der Jahreszeit geringere Wassertemperaturen vorherrschen können.

#### **Problem: Kaltwasser**

Atemregler werden immer leistungsfähiger, zugleich aber immer kleiner, leichter und filigraner im technischen Aufbau und damit empfindlicher. Neben der strömungstechnischen Leistungsfähigkeit des Atemreglers spielt bei der Vereisungsgefahr die Kältelast am Atemregler und dessen Umgang damit eine Rolle.

Prinzipiell wird der Temperaturabfall im Atemregler durch die adiabatische Abkühlung und den Joule-Thomson-Effekt bestimmt. Die adiabatische Abkühlung lässt sich gut beobachten beim schnellen Abströmenlassen einer DTG<sup>1</sup>-Flasche bzw. umgekehrt als Erwärmung beim Flaschenfüllen. Beim Tauchgang ist die adiabatische Abkühlung nachrangig, da der Gasvorrat langsam abgeatmet wird und durch das umgebende, gut wärmeleitende Wasser ein hinreichender Temperatenausgleich gewährleistet ist.

Dagegen tritt der Joule-Thomson-Effekt lokal bei der Entspannung eines Gases an einer Engstelle (Drossel) auf - er ist die wesentliche Ursache für die starke Abkühlung von Atemreglern. Befindet sich im Bereich der Engstelle (im Druckminderer) Wasser, wenn auch nur in einer sehr geringen Menge, dann reicht die Kälte aus, um Eiskristalle zu bilden. Wenn sich ein Eiskristall auf dem Kolben befindet, schließt er später, der Mitteldruck steigt an und der Lungenautomat bläst aus Sicherheitsgründen ab.

Eine Vereisung ist möglich, wenn sich Feuchtigkeit im Atemgas, im Druckminderer oder in der DTG-Flasche befindet.

Die Stärke der Abkühlung ist von weiteren Parametern abhängig, z.B. Gasart, Gasdruck und Menge des entspannten Gases. Es gilt: Je mehr Gas fließt, umso kälter wird es. Die Doppelatmung am Notfallatemsystem<sup>2</sup> stellt somit z. B. eine zusätzliche Belastung am Atemregler dar, aber auch die Betätigung des Inflators belastet zusätzlich.

Aus den Untersuchungen bisheriger Unfälle konnte abgeleitet werden, dass eine Vereisung am Atemregler zumeist zu Beginn des Tauchgangs auftrat, wenn gerade die größte Tauchtiefe erreicht und der Abstieg gerade durch intensive Inflatorbedienung abgebremst wurde.

---

<sup>1</sup> DTG = DruckluftLeichttauchgerät

<sup>2</sup> Das Notfallatemsystem ist an demselben Druckminderer wie der Hauptregler angeschlossen; hierbei handelt es sich nicht um ein redundantes System. Es wird ggf. auch als Oktopus bezeichnet.

Bislang konnten diese Zusammenhänge aufgrund fehlender messtechnischer Möglichkeiten nicht erkannt werden, weshalb sie bislang auch bei der Konstruktion und Entwicklung von Atemreglern nicht berücksichtigt werden konnten. Eine technische Lösung könnte sein, die Inflatorleistung an der Wasseroberfläche zu drosseln und mit zunehmender Tauchtiefe wieder freizugeben. Bis diese oder gleichwertige Lösungen auf dem Markt verfügbar sind, gilt es, die Sicherheitsstandards in Bezug auf die Ausrüstung und die Konfiguration des Leichttauchgerätes zu beachten.

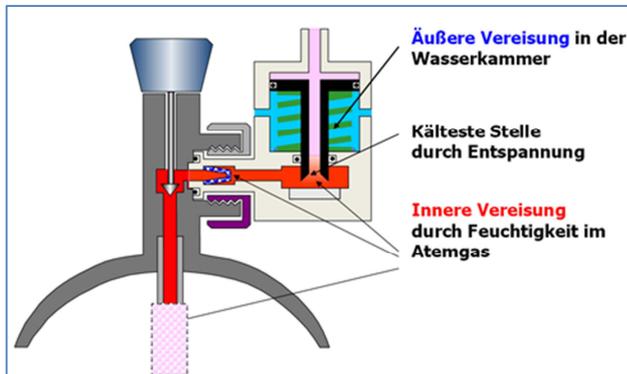


Bild: Vereisungen im Druckminderer<sup>3</sup>

### Allgemeines zum Leichttauchgerät

Das Leichttauchgerät ist persönliche Schutzausrüstung (PSA) der Kategorie III (Schutz gegen hohe Risiken). Grundlage für das Herstellen und Inverkehrbringen ist somit die europäische PSA-Richtlinie<sup>4</sup>. Danach darf nur PSA auf den Markt bereitgestellt werden, die dem aktuellen Stand der Technik (z.B. Normen) entspricht und die von unabhängigen und zertifizierten Prüfstellen<sup>5</sup> mit einem CE-Zeichen versehen wurde (erkennbar an der 4-stelligen Ziffer neben dem CE-Zeichen). Zusätzlich muss der Hersteller eine Informationsbroschüre (Bedienungsanleitung) und eine Konformitätserklärung (nach neuer PSA-V<sup>6</sup>) bereitstellen. Eine Baumusterprüfbescheinigung kann vom Hersteller zusätzlich angefordert werden.

In der Wasserwacht werden ausschließlich Leichttauchgeräte eingesetzt, die den Anforderungen der DGUV Regel 105-002<sup>7</sup> „Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen“ entsprechen:

- autonome Leichttauchgeräte nach DIN EN 250 oder
- schlauchversorgte Leichttauchgeräte nach DIN EN 15333 oder
- autonome Leichttauchgeräte mit Nitrox-Gasgemisch und Sauerstoff nach DIN EN 13949.

Üblich in der Wasserwacht ist das autonome Leichttauchgerät nach DIN EN 250.

In der Norm DIN EN 250 vom Juli 2014 wird definiert, dass ein Leichttauchgerät aus mindestens fünf Baugruppen besteht:

- Druckluftflasche(n) mit Flaschenventil(en),
- Atemregler - bestehend aus Druckminderer und Lungenautomat,
- Druckanzeige,
- Atemanschluss,
- Tragesystem.

Jede weitere Baugruppe, die wesentlicher Bestandteil des Gerätes ist, muss die Anforderungen der Norm erfüllen.

<sup>3</sup> Quelle: VDST: Begründungen und Hintergrundwissen für VDST Ausrüstungsempfehlung, 2015, Folie 13

<sup>4</sup> EU-Richtlinie 89/686/EWG, bis 2019 schrittweise durch PSA-V vom 09. März 2016 abgelöst

<sup>5</sup> Liste der zertifizierten Stellen unter: [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=country.notifiedbody&cou\\_id=276](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=country.notifiedbody&cou_id=276)

<sup>6</sup> siehe Fußnote 3

<sup>7</sup> DGUV Regel 105-002 „Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen“, derzeit in Überarbeitung: <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-2101.pdf>

Zusätzliche Baugruppen sind:

- Notfall-Atemsystem,
- Hebevorrichtung,
- Tiefen-/Zeitmesser,
- zusätzliche Sicherheitseinrichtung(en),
- Sprach- und Kommunikationssystem.

Jede Baugruppe kann einzeln (baumuster)geprüft und zertifiziert sein und mit Baugruppen anderer Hersteller zu einem „Komplettgerät“ kombiniert werden. Das Kombinieren zu einem Komplettgerät stellt dabei kein Herstellen im Sinne des ProdSG<sup>8</sup> dar.

Die Kombination des Druckminderers und des Lungenautomaten eines Atemreglers muss jedoch von einem Hersteller zugelassen sein. In der Bedienungsanleitung benennt der Hersteller, welcher Lungenautomat für den jeweiligen Druckminderer zugelassen ist. Dies gilt ebenfalls auch für Voll(gesichts)masken – bei der Kombination von Produkten unterschiedlicher Hersteller muss hier die Konformität durch die Hersteller schriftlich bestätigt werden.

Es ist nicht erlaubt, am Atemregler „rumzuschrauben“ oder irgendwelche Fremdteile anzumontieren, die der Hersteller nicht ausdrücklich zugelassen hat, so z.B. den Zweitatemregler einer Fremdfirma.

Seit 2014 gilt die neue Regelung, dass auch das Notfall-Atemsystem den Anforderungen der DIN EN 250 entsprechen muss, da dessen Einsatz im Kaltwasser eine wesentliche Gefahr von Unfällen birgt. Atmen zwei Personen aus einem Leichttauchgerät, ist die Gefahr von Vereisungen wesentlich höher (siehe Abschnitt „Vermeidung von Kaltwasserunfällen“).

Folgende Tauchausrüstung ist zusätzlich vorgesehen:

- Vollmaske, in Ausnahme Mundstückgarnitur mit separater Tauchmaske,
- Schnorchel nach DIN EN 1972,
- Tiefenmesser nach DIN EN 13319,
- Signalleine,
- Taucherflossen nach DIN EN 16804,
- Tauchermesser (oder vergleichbares Werkzeug) mit sicherer Befestigung am Körper,
- Tauchanzug gegen Unterkühlung nach DIN EN 14225, z.B. Trockentauchanzug mit Unterzieher oder, falls Tauchzeit, Tauchtiefe und Qualität des Wassers es zulassen, Nasstauchanzug mit Kopfhülle, Fülllingen und ggf. Handschuhe,
- Gewichtssystem mit Schnellabwurfmöglichkeit,
- Auftriebsmittel: kombinierte Tarier- und Rettungsweste nach DIN EN 12628 oder Tariermittel nach DIN EN 1809 mit einem Mindestauftriebsvolumen von 15 Litern,
- Taucheruhr nach DIN 8306,
- Austauschabellen<sup>9</sup>,

sowie falls erforderlich z.B.

- Unterwasserlampen,
- Schutzhelme,
- Instrumente, Tauchcomputer,
- Spezialtauchausrüstung für den Einsatz unter besonderen Bedingungen (z.B. ölverschmutztem Wasser).

Tauchcomputer können zusätzlich verwendet werden, jedoch haben grundsätzlich die Austauschabellen Vorrang.

---

<sup>8</sup> ProdSG = Produktsicherheitsgesetz

<sup>9</sup> siehe Anhang 1 DGUV Regel 105-002 „Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen“, derzeit in Überarbeitung:

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-2101.pdf>

### **Beschaffung vor 2014**

Leichttauchgeräte und Zusatzausrüstung, die vor der Einführung der DIN EN 250 vom Juli 2014 (DIN EN 250:2014) beschafft wurden, erfüllen im Allgemeinen auch die Anforderungen aus der neuen Norm, da die vorangegangene Norm ebenfalls die Kaltwassertauchfähigkeit gefordert hatte.

### **Vermeidung von Kaltwasserunfällen**

Kaltwasserunfälle können vermieden werden durch:

- richtige Ausrüstung und Konfiguration,
- regelmäßige Wartung,
- Vermeidung von Feuchtigkeit,
- Üben von Notfallprozeduren sowie ggf. eine spezielle Aus- und Fortbildung (siehe unten).

Bereits Anfang des letzten Jahres haben die Beauftragten Tauchen in der Wasserwacht folgende Gerätekonfigurationen empfohlen:

- zwei getrennte, komplette kaltwassertaugliche Atemregler gemäß EN 250<sup>10</sup>,
- zwei voneinander unabhängige Ventilanschlüsse an der Tauchflasche (getrennt absperrbare und erreichbare Ventile),
- Hauptatemregler und Jacketinflator nicht an demselben Druckminderer anbringen (Kälteentwicklung auf beide Druckminderer verteilen).

Somit wird eine redundante Atemgasversorgung gewährleistet - ein kaltwassertaugliches System allein reicht nicht aus. Der Zweitatemregler ist in Brusthöhe (z.B. über ein Nackenband) fixiert. Eine Redundanz wird über ein Notfall-Atemsystem<sup>2</sup> nicht gewährleistet, da dieser an demselben Druckminderer angeschlossen ist wie der Hauptregler und die Vereisung der Druckminderers nicht umgehen kann.

Um Feuchtigkeit im Leichttauchgerät und Atemregler zu verhindern, sollen die Schutzkappen für nicht benötigte Ventilöffnungen verwendet werden. Diese sind meist nicht wasserdicht – beim Spülen des Atemreglers sollen die Ventilöffnungen mit dem Daumen verschlossen und die Luftdusche nicht gedrückt werden.

Wenn DTG-Flaschen bis zum völligen Verlust des Restdrucks abgeatmet werden, kann sich Kondenswasser bilden oder Wasser in die Flasche gelangen, welches wiederum beim nächsten Tauchgang in den Druckminderer gelangen kann. Die DTG-Flaschen sollen nicht in extrem warmer Umgebung befüllt werden.

Entsprechend der DGUV Regel 105-002 „Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfeleistungsunternehmen“ ist die Funktionsfähigkeit des benutzten Leichttauchgerätes sowie die Vollständigkeit und der betriebsbereite Zustand der gesamten Ausrüstung vom Taucher zu prüfen (Kurzprüfung durch Anwender). Darüber hinaus prüft der Tauchgerätewart mindestens halbjährlich die Funktionsfähigkeit der Leichttauchgeräte und dokumentiert die Prüfergebnisse. Die Wartung des Leichttauchgerätes erfolgt innerhalb der vom Hersteller geforderten Intervalle durch eine befähigte Person (Sachkunde erforderlich) und ist ebenfalls zu dokumentieren.

Weiterhin sind die beweglichen Leitungen des Verdichters (Kompressor) mindestens halbjährlich sowie die vom Verdichter gelieferte Atemluft mindestens jährlich zu prüfen, sofern vom Hersteller nicht kürzere Intervalle vorgegeben sind.

Weiterhin sollen die Fertigkeiten in der Ausbildung und in der jährlichen Fortbildung vermittelt werden:

- Zusatzaus- und -fortbildungen anbieten, z.B. Tauchen unter Eis, Tauchen in Bergseen;
- Umgang mit zwei Atemreglern je nach Konfiguration, z.B. Schließen des Hauptreglerventils ohne Sichtkontakt (Umschalten auf Zweitatemregler);
- Vorsicht bei schnellen Abstiegen - viel Trierbedarf kann zur Vereisung führen.

Zuarbeit und fachliche Erstellung erfolgte durch:

Katy Völker, Beauftragte der Wasserwacht für den Arbeitsschutz  
Norbert Murr, Bundesbeauftragter Tauchen Wasserwacht

---

<sup>10</sup> Das Absetzen der Vollmaske ist nicht zwingend erforderlich, da beim Abblasen des Atemreglers die Atemversorgung bedingt möglich ist. Der zusätzliche Atemregler gewährleistet in Kombination mit der Vollmaske die Fremdrettung, in Kombination mit Mundstückgarnitur und separater Tauchmaske die Fremd- und Eigenrettung.