



Richtiges Verhalten bei Austritt von Sauerstoff oder Stickstoff aus nicht kennzeichnungspflichtigen Gefahrguttransporten von UN 1073 Sauerstoff, tiefgekühlt, flüssig (LOX) oder UN 1977 Stickstoff, tiefgekühlt, flüssig (LIN)

IGV-MB-05T-Rev0

Stand: 07.01.2019

Erstellt von der Expertengruppe

Transport (EG-T)

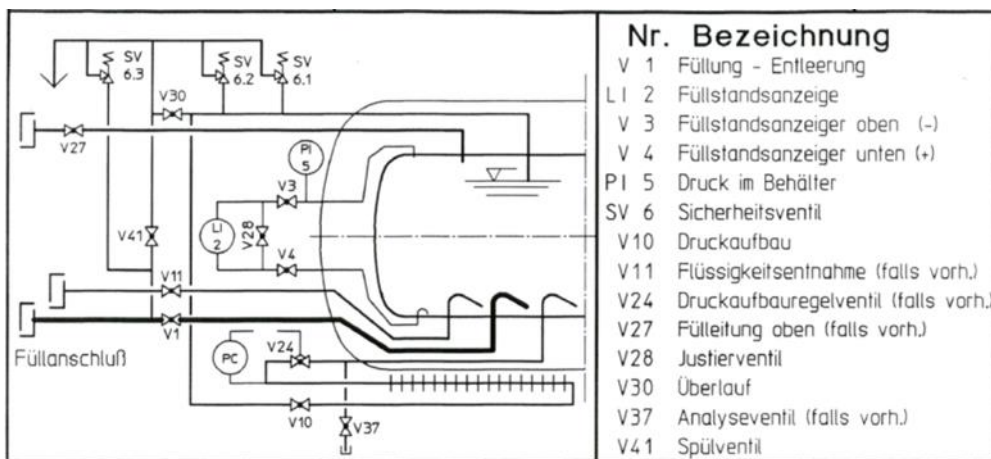
Haftungsausschluss: Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen speziellen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

© IGV 2019. Der IGV genehmigt hiermit die Vervielfältigung dieses Dokuments, vorausgesetzt, der Verband wird als Quelle angegeben.

Für die Versorgung von Industrie-, Gewerbe und Privatkunden werden häufig Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von ca. 3500 kg (z. B. Sprinterklasse) eingesetzt. Beladen sind diese mit einem Kryobehälter welcher ein Fassungsvermögen von kleiner 1.000 Liter aufweist. Das Fahrzeug ist gemäß den Vorschriften des ADR nicht zwingend als Gefahrguttransport mit orangefarbener Warntafel gemäß 5.3.2 ADR gekennzeichnet.

Der im Fahrzeug befindliche Kryobehälter ist aufgrund der Bauweise von außen nicht sichtbar. Es handelt sich um einen vakuumisolierten (doppelwandigen) Behälter aus Edelstahl, der in seinem Inneren das jeweilige tiefkalte, flüssige Gas aufnimmt.

Da tiefkalte, flüssige Gase bei Erwärmung verdampfen und ein Vielfaches an Volumen einnehmen, sind die Behälter mit Sicherheitsventilen ausgerüstet, die dann einen unzulässigen Druckanstieg im System verhindern.



Aufgrund der tiefen Temperatur des dann ausströmenden Gases ($< 180\text{ °C}$) bilden sich an der Austrittsstelle (meistens im hinteren Bodenbereich des Fahrzeuges) Nebelschwaden von kondensierender Luftfeuchtigkeit.

Wenn der Überdruck durch die Sicherheitsventile abgebaut worden ist, schließen die federbelasteten Sicherheitsventile und es strömt kein Gas mehr in die Atmosphäre.

Anbei ein Foto, welches ein normalen Befüllvorgang eines LIN / LOX – Servicefahrzeuges zeigt. Auch hier sieht man die gerade beschriebenen „Nebelwolken“.



Im Einsatzfall stellt ich natürlich die Frage, welche Gefahr für Einsatzkräfte und Bevölkerung und Umwelt von einem derartigen ab gestellten Transporter ausgehen.

Zum einen muss man feststellen, dass in unserer Umgebungsluft bereits 78 Vol % Stickstoff und 21 Vol % Sauerstoff vorhanden sind.

Jedoch kann es im unmittelbaren Bereich zu einer Sauerstoff- oder Stickstoffanreicherung kommen. Da man aber eine (im Vergleich zur normalen Umgebungsluft) erhöhte Sauerstoff- oder Stickstoffkonzentration sensorisch nicht erkennen kann, ist hier der Einsatz von Sauerstoff-Messgeräten angezeigt.

Welche Gefahren gehen nun von den einzelnen Gasen aus?

Sauerstoff

Sauerstoff ist nicht brennbar, fördert aber die Verbrennung. Obwohl er bei Umgebungstemperatur 11 % schwerer als Luft ist, findet keine Entmischung der Luft und dadurch keine Anreicherung von Sauerstoff am Boden statt. Sauerstoff in flüssigem Zustand hat eine sehr niedrige Temperatur (-183°C bei Atmosphärendruck). Durch diese Temperatur können bei Hautkontakt sehr schnell s. g. "Kaltverbrennungen" entstehen. Bestimmte Materialien können bei diesen tiefen Temperaturen verspröden.

Sauerstoffanreicherung der Luft, auch wenn es nur wenige Prozente sind, erhöht die Brandgefahr. Die Zündung, Geschwindigkeit, Stärke und das Ausmaß dieser Reaktion hängen im Einzelnen ab von: Konzentration, Temperatur und Druck der miteinander reagierenden Stoffe,- Zündenergie und Art der Zündung. Nach einem Aufenthalt in möglicherweise sauerstoffangereicherter Atmosphäre ist die Kleidung sehr sorgfältig zu lüften, denn der Sauerstoff haftet sehr gut in der Kleidung. Eine Zündquelle, z. B. eine Zigarette, könnte einen Kleiderbrand verursachen. Das Einatmen von reinem Sauerstoff oder stark mit Sauerstoff angereicherter Luft ruft in der Regel keine nachteiligen Auswirkungen auf den menschlichen Organismus hervor.



Stickstoff

Tiefkalt verflüssigter Stickstoff hat eine Temperatur von ca. -196°C (Siedepunkt bei einem Umgebungsdruck von 1 bar absolut). Wenn die tiefkalte Flüssigkeit auf die menschliche Haut trifft, können Erfrierungen ("Kaltverbrennungen") entstehen. Großflächige Erfrierungen sind lebensbedrohend.

Beim Verdampfen entstehen aus 1 Liter LIN ca. 700 Liter gasförmiger Stickstoff. Durch Anreicherung von Stickstoff in der Luft vermindert sich die Sauerstoffkonzentration, d.h. Sauerstoffmangel kann entstehen, der mit den menschlichen Sinnesorganen nicht feststellbar ist. Personen, die sich in sauerstoffarmer Atmosphäre (weniger als 17 Vol.-% O₂) aufhalten, können ohne Vorwarnung und sehr schnell bewusstlos werden und ersticken. Dieses Risiko tritt im Freien nur selten auf.



Zusätzlich zu diesen Gefährdungen, die durch die chemischen Eigenschaften des Gases hervorgerufen werden, muss man auch die Gefährdung durch die Nebelschwaden berücksichtigen, da man an diesen Stellen potentielle Stolperstellen nicht erkennt.

Daher gilt:

Beim Ansprechen der Sicherheitsventile handelt es sich um einen Vorgang, der nicht durch gefährliche Reaktion oder Undichtigkeit hervorgerufen wurde, sondern um das geplante Abströmen von Gas, um den sicheren Betrieb des Kryobehälters zu gewährleisten.

- Einsatzfahrzeug außerhalb des Gefahrenbereichs aufstellen. Da die Abströmmenge durch den Volumenstrom der Sicherheitsventile begrenzt wird, kann man zunächst einen Bereich von 10 m um die Abströmstelle annehmen.
- Unter Selbstschutz den Fahrzeug- und Umgebungsbereich absperren und sichern. Dabei Änderung der Windrichtung beachten.
- Verwendung geeigneter und geprüfter Gaswarngeräte (Sauerstoff min/max. Messung). Gefahr droht bei:
 - Sauerstoffgehalt der Umgebung > 23 Vol %
 - Sauerstoffgehalt der Umgebung < 19 Vol %
 - Nur durch dieses Vorgehen kann man exakt den Gefahrenbereich definieren (Meist weniger als 10 m).
- Im Gefahrenbereich gilt: Kein offenes Licht, nicht rauchen, Zündquellen (Funkgeräte, Handy) ausschließen.
- Nicht in den austretenden Gasstrom (Temperatur < 180 °C) fassen
- Zum Schutz des Untergrundes Platte aus nichtbrennbarem Material (Metall) unter die Ausströmstelle der Sicherheitsventile (Rohrleitung aus Fahrzeugaufbau) legen. Dabei Selbstschutz beachten:
 - Atemschutz
 - Kälteschutz
- Das Freiwerden von tiefkalt, flüssigen Gasen führt zu auskondensierender Luftfeuchtigkeit (Nebelbildung) und somit zu Sichtbehinderungen und Nichterkennen der Stolpergefahren in der Umgebung.
- Gaseunternehmen (Gasespedition) informieren

