

SICHERHEITS- EMPFEHLUNGEN



Industriegaseverband Schweiz

Umgang mit tiefkalt verflüssigtem Stickstoff (LIN) in mobilen Kryobehältern

Tiefkalt verflüssigter Stickstoff (LIN=liquid nitrogen) wird häufig in mobilen Kryobehältern transportiert und gelagert. Dies sind sowohl verschliessbare, für inneren Überdruck geeignete Druckgasbehälter wie auch offene, drucklos betriebene Dewargefässe.

Zur Vermeidung von Unfällen beim Umgang mit diesen LIN-Kryobehältern, müssen bestimmte Eigenschaften des tiefkalt verflüssigten Stickstoffs sowie Sauerstoffverdrängung durch verdampfenden Stickstoff (d.h. Erstickungsgefahr) beachtet und entsprechende Schutzmassnahmen realisiert werden.

Die Kryobehälter- Betriebsanleitung ist zu beachten, und das betroffene Personal ist im sicheren Einsatz und Umgang mit Kryobehältern sowie tiefkalt verflüssigtem Stickstoff zu schulen.

**Betriebsanleitung beachten
Personal schulen**

1.

Eigenschaften von LIN Gefahren und Schutzmassnahmen

1.1

Kälte

Tiefkalt verflüssigter Stickstoff hat eine Temperatur von ca. -196°C (Siedepunkt bei einem Umgebungsdruck von 1 bar absolut).

Gefahren

- Wenn die tiefkalte Flüssigkeit auf die menschliche Haut trifft, können Erfrierungen («Kaltverbrennungen») entstehen. Grossflächige Erfrierungen sind lebensbedrohend.
- Die Dehnung und Zähigkeit einiger Werkstoffe wird durch tiefe Temperaturen vermindert, d.h. sie verspröden und können brechen. Sie sind dadurch für den Kontakt mit LIN nicht geeignet. Werkstoffe, die durch LIN abgekühlt werden, schrumpfen. Die Schrumpfung wird behindert, wenn ein sich abkühlender Gegenstand fest eingespannt ist. In diesem Fall kann der Werkstoff zerreißen.
- An Anlagenteilen, die LIN enthalten und nicht isoliert sind (z.B. Rohrleitungen an LIN-Tanks), kondensiert Luft. Im abtropfenden Kondensat reichert sich Sauerstoff an. Wenn dieser in einen brennbaren Feststoff (z.B. Holz oder organisches Isoliermaterial) eindringt, entsteht erhöhte Brandgefahr.



Schutzmassnahmen

- Beim direkten Umgang mit LIN (z.B. Abfüllen) ist persönliche Schutzausrüstung (körperbedeckende, trockene Kleidung, geschlossene Sicherheitsschuhe, Handschuhe, Schutzbrille) zu benutzen.
- Kryobehälter mit LIN sind so zu transportieren, dass sie nicht umfallen oder herabfallen können.
Ladungssicherung ist bei jedem Transport erforderlich.
- Gerätschaften, die für den direkten Umgang mit LIN bestimmt sind, müssen aus kältebeständigem Material (z.B. nichtrostendem, austenitischem Stahl=«Edelstahl», Kupfer, Aluminium) bestehen. Organische Materialien, wie Holz, Plastik, Gummi sind ungeeignet.
- LIN sollte nicht auf den Betonfussboden auslaufen, weil Beton durch die Kälte zerstört wird. Im Bereich einer Füllstelle kann der Fussboden mit einer Wanne aus Edelstahl geschützt werden, in der abtropfender LIN aufgefangen wird und dann verdampft.
- Der Fussboden unter nicht isolierten LIN-Anlagenteilen muss aus unbrennbarem Material bestehen, um Brandgefahr infolge Sauerstoffanreicherung auszuschliessen.

1.2 Druck

LIN nimmt unvermeidlich Wärme aus der Umgebung auf und geht dabei in den gasförmigen Zustand über.



Gefahren

- Die Verdampfung von LIN unter Einschluss führt zu einem Druckanstieg. Wenn der Druck nicht entspannt wird, kann das betreffende Anlagenteil bersten.

Schutzmassnahmen

- Drucklose Behälter die LIN enthalten, dürfen nur mit einem lose aufliegenden Deckel oder Stopfen verschlossen werden, so dass der Druckausgleich mit der freien Atmosphäre möglich ist. Diese Behälter dürfen nur drucklos befüllt werden.
- Kryobehälter, die für inneren Überdruck geeignet sind, haben eine entsprechende Kennzeichnung. Sie werden in der Regel durch eine fest angeschraubte Leitung befüllt. Der Vordruck, mit dem die Flüssigkeit dem Kryobehälter zugeführt wird, darf den zulässigen inneren Überdruck nicht überschreiten.
- In Kryobehälter darf kein Wasser gelangen, damit kein Verschluss durch Eispfropfen entsteht.

Absperrbare Rohrleitungsabschnitte mit LIN müssen ein Sicherheitsventil haben.

1.3 Sauerstoffmangel

Beim Verdampfen entstehen aus 1 Liter LIN ca. 700 Liter gasförmiger Stickstoff.

Gefahren



- 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. In Räumen mit LIN-Anlagen, insbesondere mit offenen Kryobehältern, ist diese Gefahr zu beachten. Dieses Risiko tritt im Freien nur selten auf (z.B. in Gruben oder Vertiefungen).

Schutzmassnahmen

- Mit LIN gefüllte Kryobehälter dürfen in Fahrzeugen nur befördert werden, wenn:
 - sie für den Strassentransport zugelassen sind
 - sie im Fahrzeug gegen Umfallen gesichert sind
 - der Laderaum offen ist oder be- und entlüftet wird.
- Räume mit LIN-Kryobehältern müssen ausreichend be- und entlüftet sein. Zu- und Abluftöffnungen dürfen nicht verschlossen werden. Technische Lüftung mit definierten Zu- und Abluftströmen sowie autom. Warneinrichtungen für Sauerstoffmangel sind empfohlen.

2. Abfüllen von LIN

Das Abfüllen von LIN in Kryobehälter muss, soweit es nicht automatisch erfolgt, permanent überwacht und rechtzeitig beendet werden, so dass keine Flüssigkeit in den Raum oder ins Freie ausläuft. Das Abfüllen kann durch eine geeignete Sicherheitsschaltung gesteuert werden.



3. Strassentransport von Kryobehältern (werksintern / extern)

Allgemeines (siehe auch Dokument IGS-ADR 01)

Es sind zu beachten:

- Ladungssicherung
 - offener Laderaum bezw. Laderaum mit Be- und Entlüftung
 - persönliche Schutzausrüstung vorhanden
 - zul. Füllungsgrad nicht überschritten
- Bei geschlossenen Kryo-Behältern:
 - Gefässe müssen mit Sicherheitsventil ausgerüstet sein
 - Ventile u. Sicherheitseinrichtungen sind in der für den Transport korrekten Stellung zu positionieren
 - Vor dem Verlad ist Druck abzusenken (wenn nötig durch Abblasen ins Freie)
 - wiederkehrende Prüfung nach ADR ist sicherzustellen
 - Bei offenen Kryo-Behältern:
 - Behälter-Öffnung muss mit gasdurchlässiger Vorrichtung versehen sein, welche Herausspritzen von LIN verhindert

Ergänzende Informationen

Diese können nachfolgenden IGS-Sicherheitsempfehlungen entnommen werden:

IGS-TS 002	Sauerstoffanreicherung
IGS-TS 003	Sauerstoffmangel
IGS-TS 005	Umgang mit tiefkalt verflüssigten Gasen
IGS-TS 007	Kaltverbrennungen und Erfrierungen

Die wichtigsten Vorgaben zum «Transport von gefährlichen Gütern auf der Strasse» sind aus Dokument IGS-ADR 01 ersichtlich.

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 Verantwortlichkeit prüfen.

Eine Haftung des IGS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Carbagas AG, Hauptsitz: Hofgut, 3073 Gümligen - Tel. 031 950 50 50 - Fax 031 950 50 51
www.carbagas.ch - info@carbagas.ch

Carbagas