



IGV-SH-06S-Rev0, Stand: 15.07.2018, erstellt von der Expertengruppe EG-S

## Umgang mit tiefkalt verflüssigtem Stickstoff in ortsbeweglichen Kryobehältern

### Inhalt und Ziel

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



### Beschreibung der Gefahr

Tiefkalt verflüssigter Stickstoff (LIN = liquid nitrogen) wird häufig in ortsbeweglichen Kryobehältern transportiert und gelagert. Das sind sowohl verschließbare, für inneren Überdruck geeignete Druckgasbehälter wie auch offene, drucklos betriebene Dewargefäße.

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.-% O<sub>2</sub>) aufhalten, können ohne Vorwarnung und sehr schnell bewusstlos werden und ersticken. In Räumen mit LIN-Anlagen, insbesondere mit offenen Kryobehältern, muss diese Gefahr besonders beachtet werden.

LIN 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. LIN nimmt unvermeidlich Wärme aus der Umgebung auf und geht dabei in den gasförmigen Zustand über. Die Verdampfung von LIN unter Einschluss führt zu einem Druckanstieg. Wenn der Druck nicht entspannt wird, kann das betreffende Anlagenteil bersten.



### Maßnahmen und Empfehlungen

Räume mit LIN-Kryobehältern müssen ausreichend be- und entlüftet sein. Technische Lüftung mit definierten Zu- und Abluftströmen ist zu bevorzugen. Die Abluftöffnungen müssen im unteren Raumteil angeordnet werden, da verdampfender Stickstoff kalt und schwerer als Luft ist und sich deshalb vorrangig am Fußboden ausbreitet. Zu- und Abluftöffnungen dürfen nicht verschlossen werden.

Die Räume können mit einer Gaswarneinrichtung für Sauerstoffmangel ausgerüstet werden, deren Sensoren im unteren Raumteil anzuordnen sind. Alternativ sind Mitarbeiter mit tragbaren Gaswarngeräten aus zu statten. Mitarbeiter sind mit Hilfe einer erstellten Gefährdungsbeurteilung und Betriebsanweisung nachweislich mind. jährlich zu unterweisen.

Kryobehälter, auf denen keine Angabe des zulässigen inneren Überdrucks vorhanden ist, dürfen nur drucklos befüllt werden. Die Füll-Leitung (Schlauch, Rohr) muss lose in die Behälteröffnung eingeführt werden und der flüssige Stickstoff muss frei in den Behälter ausfließen. Die Einfüllöffnung oder eine zweite Öffnung muss beim Füllen teilweise offenbleiben, damit der verdampfende Stickstoff entweichen kann.

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. Kryobehälter, die für inneren Überdruck geeignet sind, haben eine entsprechende Kennzeichnung. Der Vor- druck, mit dem die Flüssigkeit dem Kryobehälter zugeführt wird, darf den zulässigen inneren Über- druck nicht überschreiten.

In Kryobehälter mit LIN darf kein Wasser gelangen, damit kein Verschluss durch Eispfropfen entsteht. Absperrbare Rohrleitungsabschnitte mit LIN müssen ein Sicherheitsventil haben. Beim direkten Um- gang mit LIN (z.B. Abfüllen) ist persönliche Schutzausrüstung (körperbedeckende, trockene Kleidung, geschlossene Sicherheitsschuhe, Kälteschutzhandschuhe, geschlossene Schutzbrille) zu benutzen.

Kryobehälter mit LIN sind so zu transportieren, dass sie nicht umfallen oder herabfallen können. La- dungssicherung ist bei jedem Transport erforderlich. Gerätschaften, die für den direkten Umgang mit LIN bestimmt sind, müssen aus kältebeständigem Material (z. B. nicht rostender, austenitischer Stahl = "Edelstahl", Kupfer, Aluminium) bestehen. Organische Materialien, wie Holz, Plastik, Gummi sind ungeeignet.

Für das Abfüllen muss eine schriftliche Betriebsanweisung des Arbeitgebers vorhanden sein, die Hin- weise über den sicheren Umgang mit LIN und das Vermeiden von Gefahren und Gesundheitsrisiken enthält. Beim Erstellen der Betriebsanweisung ist die Betriebsanleitung des Herstellers der Kryobehäl- ter zu berücksichtigen. Diese enthält Hinweise über den bestimmungsgemäßen Einsatz und die ord- nungsgemäße Instandhaltung der Kryobehälter.

Mit LIN gefüllte Kryobehälter dürfen in Fahrzeugen nur befördert werden, wenn sie für den Straßen- transport zugelassen sind, im Fahrzeug gegen Umfallen gesichert sind und der Laderaum offen ist o- der ausreichend be- und entlüftet wird.

#### **Literaturhinweise/Quellenangabe**

- TRGS 407 Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- TRBS 3145 / TRGS 725, „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerber- triebliche Beförderung, Entleeren“
- BGI/GUV-I 5162 Information „Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre“

© IGV 2018. Der IGV genehmigt hiermit die Vervielfältigung dieses Dokuments, vorausgesetzt, der Verband wird als Quelle angegeben.

**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 Verantwortlichkeit prüfen. Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.