



Beschreibung und Handhabung

Flüssiger Stickstoff

Cryo Pro

Anwendungen bei Hautärzten



Beschreibung:

Der Kühlbehälter (Dewar 20 l) dient dem Vorhalten von Stickstoff flüssig in Praxen. Entsprechende Handhabung, Umgang und Befüllung müssen separat im Rahmen einer individuellen Betriebsanweisung vom Betreiber geregelt werden. Basis hierfür sind die beigefügten allgemeinen Sicherheitshinweise Umgang mit flüssigem Stickstoff. Die Mitarbeiter sind entsprechend einzuweisen und regelmäßig zu schulen.

Die Behälter verfügen über eine spezielle Vakuumisolation, wodurch lediglich eine Verdampfungsrate des gelagerten flüssigen Stickstoffes etwa 3% des Volumens/24 h entsteht.

Zu berücksichtigen ist hierbei eine Umwandlungsrate flüssig zu gasförmig von 1: 700. D.h. aus einem Liter Stickstoff entstehen etwa 700 l gasförmiger Stickstoff. Bei größeren gelagerten Mengen oder kleinen Räumen ist diese Umwandlung unbedingt zu berücksichtigen, da der Stickstoff damit den Sauerstoffanteil im Raum reduziert. In gut belüfteten Räumen ist diese normale Verdampfungsrate unkritisch.

Behälter möglichst immer mit einer gewissen Restmenge auffüllen damit dieser keine Feuchtigkeit zieht.



Entnehmen Sie den Stickstoff in kleinen Mengen mit dem „Heber“. Dieser wird bei Bedarf eingesetzt und fest auf den Behälterhals gedrückt. Im Moment des Eintauchens verdampft eine geringe Menge an flüssigem Stickstoff. Durch den Phasenwechsel flüssig-fest (1:700) entsteht im Kopfraum ein Gaspolster und somit ein Überdruck, solange wie der Heber mit der rechten Hand auf den Hals gedrückt wird. Im Moment des entstehenden Überdruckes fließt flüssiger Stickstoff aus dem Steigrohr aus. Wird der Heber gelöst entspannt sich der Druck im Behälter und es fließt kein Stickstoff mehr. Die Entnahmemenge beträgt etwa 1 l flüssiger Stickstoff.



Wenn Sie mit der linken Hand den CryoPro unter den Auslaufstutzen halten verwenden Sie unbedingt die Spezialhandschuhe, um Verbrennungen an der Hand zu vermeiden. Tragen Sie auch einen Gesichtsschutz. Sollte kein Stickstoff fließen, nachdem Sie den Heber eingesetzt und fest auf den Behälter gedrückt haben müssen Sie den Sinterkörper abschrauben um ohne diesen zu testen ob Stickstoff fließt. Der Sinterkörper kann zugefroren oder verschmutzt sein. Vorsicht: Der Stickstoff kann ohne den Sinterkörper stärker bei Auslaufen spritzen.

Den Füllstand des Behälters können Sie entweder mit einer Waage oder mit dem Peilstab messen. Stab in den Behälter bis auf den Boden eintauchen, 1-2 sec im Behälter halten und herausziehen. Auf dem ausgekühlten Messstab bildet sich Kondensat bis zur Stickstoff Oberkante. Entsprechend können Sie den Füllgrad ableiten.

Umgang mit tiefkalt verflüssigtem Stickstoff in ortsbeweglichen Kryobehältern

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.

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.

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.

Einige Werkstoffe vermindern bei tiefen Temperaturen ihre Dehnbarkeit und Zähigkeit, d.h. sie verspröden und können brechen und sind damit für die Berührung 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 — durch Wiederverdampfung des Stickstoffanteils — Sauerstoff an. Wenn dieses sauerstoffreiche Kondensat in einen brennbaren Feststoff (z.B. Holz oder organisches Isoliermaterial) eindringt, entsteht erhöhte Brandgefahr.

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. nichtrostender, austenitischer Stahl = „Edelstahl“, Kupfer, Aluminium) bestehen. Organische Materialien, wie Holz, Plastik, Gummi sind ungeeignet.

LIN sollte nicht auf Betonfußböden auslaufen, weil Beton durch die Kalte zerstört wird. Im Bereich einer Füllstelle kann der Fußboden mit einer Wanne aus Edelstahl geschützt werden, in der abtropfender LIN aufgefangen wird und 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.

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

Kyrobehälter, auf denen keine Angabe des zulässigen inneren Überdrucks vorhanden ist, dürfen nur drucklos gefüllt werden. Die Füllleitung (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 losen aufliegenden Deckel oder Stopfen verschlossen werden, so dass der Druckausgleich mit der freien Atmosphäre möglich ist.

Kyrobehälter, die für inneren Überdruck geeignet sind, haben eine entsprechende Kennzeichnung. Sie werden in der Regel durch eine fest angeschraubte Leitung gefüllt. Der Vordruck, mit dem die Flüssigkeit dem Kyrobehälter zugeführt wird, darf den zulässigen inneren Überdruck nicht überschreiten.

In Kyrobehälter mit LIN darf kein Wasser gelangen, damit kein Verschluss durch Eispropfen entsteht.

Absperrbare Rohrleitungsabschnitte mit LIN müssen ein Sicherheitsventil haben.

LIN sollte nicht in größeren Mengen ins Erdreich gelangen. Der verdampfende Stickstoff kann durch Eisbildung im Erdboden eingeschlossen werden und sich möglicherweise explosionsartig entspannen.

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. Dieses Risiko tritt im Freien nur selten auf. In Räumen mit LIN-Anlagen, insbesondere mit offenen Kryobehältern, muss diese Gefahr jedoch beachtet werden.

Schutzmaßnahmen

Mit LIN gefüllte Kyrobehälter 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 in denen Kryobehälter gelagert werden müssen ausreichend be- und entlüftet sein. Technische Lüftung mit definierter Zu- und Abluft strömen ist zu bevorzugen. Die Abluft Öffnungen müssen im unteren Raum teil angeordnet werden, da verdampfender Stickstoff kalt und schwerer als Luft ist und sich deshalb vorrangig am Fußboden ausbreitet. Zu- und Abluft Öffnungen dürfen nicht verschlossen werden. Die Räume können mit einer automatischen Warneinrichtung Sauerstoffmangel ausgerüstet werden, deren Sensoren im unteren Raum teil anzuordnen sind. Alternativ kann man die Mitarbeiter mit tragbaren Sauerstoffmangel-Warngeräten ausstatten. Die Entscheidung für derartige Warneinrichtungen ist in Abhängigkeit von den Örtlichen und betrieblichen Gegebenheiten zu treffen.

2. Abfüllen von LIN

Das Abfüllen von LIN in Kyrobehälter 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 Sicherheits-schaltung, bestehend aus einem Totmannschalter und einem Magnetventil in der Füllleitung, gesteuert werden. Das Magnetventil gibt den Zufluss von LIN zu dem Kyrobehälter nur frei, solange der Totmannschalter in regelmäßigen Intervallen gedrückt wird. Stationär verwendete Kyrobehälter können eine automatische Füllstandsregelung haben, die ein Überfüllen sicher verhindert.

Für das Abfüllen muss eine schriftliche Betriebsanweisung des Arbeitgebers vorhanden sein, die Hinweise enthalten über den sicheren Umgang mit LIN und das Vermeiden von Gefahren und Gesundheitsrisiken. Beim Erstellen der Betriebsanweisung ist die Betriebsanleitung des Herstellers der Kyrobehälter zu berücksichtigen. Diese enthält Hinweise über den bestimmungsgemäßen Einsatz und die ordnungsgemäße Instandhaltung der Kyrobehälter. Mitarbeiter, die LIN abfüllen, müssen über die Inhalte der Betriebsanweisung und der Betriebsanleitung belehrt worden sein.

Betriebsanweisung

nach § 20 GefStoffV

1. Gefahrstoffbezeichnung

Stickstoff, tiefkalt, verflüssigt

Flüssiger Stickstoff - 196°C LN₂



Gefahrstoff 2.2: Nicht entzündbare, nicht giftige Gase.

2. Arbeitsbereich/-platz/Tätigkeit:

Anwendung und Lagerung von flüssigem Stickstoff

3. Zusammensetzung /Angabe zu

Zustand bei 20 [°C]	: tiefkalt verflüssigtes Gas
Farbe	: farblose Flüssigkeit
Geruch.	: keine Warnung durch Geruch
Molare Masse:	: 28
Schmelzpunk [°C]	: - 210
Siedepunkt [°C]	: - 196
Kritische Temperatur [°C]	: - 147
Dampfdruck [20 °C]	: nicht anwendbar
Relative Dichte, gasf [Luft=1]	: 0,97
Löslichkeit in Wasser [mg/l]	: 20
Sonstige Angaben	: kalte Gase/Dämpfe sind schwerer als Luft. Sie können sich in geschlossenen Räumen ansammeln, insbesondere am Boden oder in tiefen liegenden Bereichen

4. Gefahren für Mensch und Umwelt



- Flüssiger Stickstoff darf nur in dafür geeigneten Gefäßen transportiert und angewendet werden, z.B. Druckbehälter oder drucklose Gefäße (Dewar)
- Auslaufende Flüssigkeit bildet in großer Menge kalten Nebel.
- Kontakt mit der Flüssigkeit verursacht Erfrierungen und schwere Augenschäden.



- Das Gas wirkt in hoher Konzentration ohne bemerkbare Vorzeichen erstickend, da der Sauerstoff verdrängt werden kann.
- Je nach Dauer der Inhalation und der restlichen Sauerstoffkonzentration tritt Schläfrigkeit, Unwohlsein, Blutdruckanstieg, und Atemnot auf. In reinem Stickstoff erfolgt sofort Ohnmacht und kurz darauf der Tod.



- Keine sonstige umweltschädliche Wirkung, nicht giftig.
- Bei Kunststoffgefäßen tritt Kaltversprödung auf. Beim Zerplatzen von Material tritt allgemein Gefahr durch Splitterwirkung auf.
- Bei offener Bereithaltung und Anwendung mit nicht isolierten Gefäßen kann aus der umgebenden Luft Sauerstoff kondensieren, wobei eine Anreicherung des brandfördernden Sauerstoffs erfolgen kann. dadurch entsteht Gefahr der spontanen Entzündung bei Kontakt mit leichtentzündlichen Materialien.

5. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Füllen Sie Flüssig-Stickstoff nur in gut gelüfteten Räumen ab und wenn eine Zwangskonvektion durch die Ventilatoren sichergestellt ist.

Betreten Sie den Raum nur unter vorheriger Feststellung der ordnungsgemäßen Funktion des O₂ - Analysator und der Lüftungseinrichtung.



Verwenden Sie beim Befüllen und Handhabung der Dewar-Gefäße immer eine Schutzbrille und geeignete Schutzhandschuhe, körperbedeckende Kleidung und einen Gesichtsschutz bei Spritzgefahr, sowie geschlossene Schuhe.

Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeit in oder über die Schuhe/Kleidung laufen kann. In kürzester Zeit treten dann Kaltverbrennungen auf. Ringe, Armbänder, Uhren ablegen. Schürze anlegen



Keine Handschuhe mit offener Stulpe verwenden.

Mit Flüssig-Stickstoff umgehen, dürfen nur Personen die regelmäßig über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung unterrichtet wurden.

6. Verhalten im Gefahrfall



Tritt Stickstoff in großen Mengen aus den Lagerbehältern aus, den Raum sofort verlassen, Türe schließen, bis normale Sauerstoffatmosphäre wiederhergestellt ist. O₂ Analysator beachten (Warnsignale der Sensoren) Alarmsignal kann quittiert werden. Raum ist gegen Zutritt zu sichern.



Wenn gefahrlos möglich Beschädigte Behälter und Undichtheiten sofort beseitigen und ins Freie bringen

Ggf. ein Umgebungsluft unabhängiges Atemschutzgerät einsetzen.

7. Erste Hilfe



Hautkontakt: Wie Verbrennung oder Erfrierung behandeln. Nicht reiben, sondern mit sterilem Verbandmaterial abdecken.

Augenkontakt: Die Augen sofort und intensiv mit Wasser spülen.

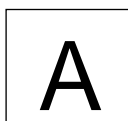


Nach Einatmen: Hohe Konzentrationen können Ersticken verursachen. Symptome können Verlust der Bewegungsfähigkeit und des Bewusstseins sein. Das Opfer bemerkt das Ersticken nicht. Die verunfallte Person ist unter Benutzung einer Umluft unabhängigen Atemgerätes in frische Luft zu bringen. Warm und ruhig halten. Arzt hinzuziehen.

Bei Atemstillstand künstliche Beatmung. Rettungsleitstelle
Giftnformationszentrale 0-06841/19240

Nach Kleidungskontakt: Getränkte Kleidung sofort ausziehen und auslüften lassen.

8. Sachgerechte Entsorgung



Im Freien verdampfen lassen.

Nicht in der Nähe von Kanälen, Gruben oder Kellerbereichen (Fenster) ausströmen lassen

Bei Fragen zur Entsorgung bitte wenden an:
Industrie Engineering Service GmbH
Hochstadenstraße 5 47829 Krefeld
02151/417110

Unterschrift:
Geschäftsleitung: