



***HINWEISE ZUM ARBEITSSCHUTZ FÜR ALLE  
DRUCKLOSEN ZYLINDRISCHEN  
DEWARGEFÄSSE UND KRYOBEHÄLTER AUS  
GLAS UND METALL FÜR DEN BETRIEB MIT  
FLÜSSIGEM STICKSTOFF***

**KGW-ISO THERM**

**Gablonzer Straße 6  
76185 Karlsruhe  
Germany  
Tel: 0049 / 721 95897-0  
Fax: 0049 / 721 95897-77  
Internet: [www.kgw-isotherm.de](http://www.kgw-isotherm.de)  
e-mail: [info@kgw-isotherm.de](mailto:info@kgw-isotherm.de)**

Datum 05/2006

# **INHALTSVERZEICHNIS**

## **1. ALLGEMEINES**

## **2. SICHERHEITSHINWEISE**

### **2.1 SAUERSTOFFMANGEL**

**2.1.1 Gefahren**

**2.1.2 Ursachen**

**2.1.3 Empfehlungen**

**2.1.4 Allgemeines Verhalten im Falle eines Unfalls**

### **2.2 KRYOGENE VERBRENNUNGEN**

**2.2.1 Gefahr**

**2.2.2 Ursachen**

**2.2.3 Empfehlung**

**2.2.4 Allgemeine Verhaltensregeln nach Spritzern von flüssigem Stickstoff**

### **2.3 EXPLOSIONSGEFAHR**

**2.3.1 Gefahren**

**2.3.2 Ursachen**

**2.3.3 Empfehlung**

**2.3.4 Allgemeines Verhalten im Falle eines Unfalls**

### **2.4 SAUERSTOFFANREICHERUNG**

**2.4.1 Gefahren**

**2.4.2 Ursachen**

**2.4.3 Empfehlung**

### **2.5 UMGEBUNG DES GERÄTS**

**2.5.1 Räumlichkeiten**

## **1 ALLGEMEINES**

Im vorliegenden Text sind die allgemeinen Richtlinien zum Arbeitsschutz zusammengestellt.

In der Nähe von Flüssigstickstoff sind die folgenden Anweisungen unbedingt zu beachten.  
Der

Umgang mit Gasen ist gefahrträchtig. Es sind einige Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, insbesondere bei:

- Sauerstoffmangelsituationen
- kryogene Verbrennungen
- Explosionsgefahr
- Sauerstoffanreicherung

Alle Anwender müssen, nachdem sie über die Gefahren und Umweltbedingungen aufgeklärt wurden, in der Lage sein, mit flüssigem Stickstoff gefahrlos zu arbeiten.

## **2 SICHERHEITSHINWEISE**

### **2.1 SAUERSTOFFMANGEL**

Die Zusammensetzung der Luft in ihren Hauptbestandteilen ist nach Volumen:

Sauerstoff O <sub>2</sub>	21 %
Stickstoff N <sub>2</sub>	78 %
Argon Ar	1 %

Die in der Atmosphäre enthaltenen Gase sind nicht giftig, jedoch hat die Änderung der Konzentration (insbesondere Veränderungen der Sauerstoffkonzentration) Auswirkungen auf

Lebens- und Verbrennungsvorgänge. Es ist daher unabdingbar, dass eingeatmete Luft ausreichend Sauerstoff enthält (> 19 %).

Der Mensch kann Veränderungen der Luftzusammensetzung nicht innerhalb der eigentlich notwendigen Zeit erfassen, da die Bestandteile farb- und geruchlos sind.

#### **2.1.1 Gefahren**

Erstickungsgefahr besteht infolge der normalen Verdampfung des flüssigen Stickstoffs, der dabei den Sauerstoff in der Luft verdrängt. Beispiel: unter Normalbedingungen (20° C; 1013 mbar) verdampft 1 l Flüssigstickstoff zu 680 l Stickstoffgas. Die kritische Schwelle von O<sub>2</sub> wird unschwer erreicht.

Eine Sauerstoffunterversorgung ist gefährlich und kann Tod durch Ersticken verursachen. Die Reaktion des Organismus auf Sauerstoffunterversorgung ist je nach Person sehr unterschiedlich. Es ist nicht möglich, genaue und allgemein gültige Angaben zu Symptomen von Sauerstoffmangel zu machen.

### 2.1.2 Ursachen

Sauerstoffmangel kann unter anderem bei folgenden Arbeiten oder Konstellationen auftreten:

- Stickstoff als Flüssigkeit oder Gas
- natürliche Verdampfung von Flüssigstickstoff
- Umfüllen von Flüssigstickstoff
- Leckagen an Behältern für flüssigen oder gasförmigen Stickstoff
- Defekt in der Luftzufuhr oder -absaugung
- Umkippen des Behälters

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

### 2.1.3 Empfehlungen

Um der Gefahr einer Sauerstoffunterversorgung vorzubeugen, muss man:

- das Gefäß unbedingt in senkrechter Stellung halten
- das Gefäß mit einem geeigneten Isolierdeckel versehen
- das Gefäß vor direkter Sonneneinstrahlung und der Nähe von Wärmequellen schützen
- das Gefäß nicht im Fahrzeug transportieren
- alle Aufstellungsräume ständig und angemessen belüften
- das Gefäße vor Schlägen, Stößen und raschen Bewegungen schützen
- persönliche Schutzausrüstung tragen (geeignete Handschuhe, Schutzbrillen oder Gesichtsschutz und Sicherheitsschuhe)
- den Sauerstoffgehalt laufend kontrollieren
- immer Sauerstoffmessgeräte bei sich tragen
- das Personal schulen

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

### 2.1.4 Allgemeines Verhalten im Falle eines Unfalls

Man muss:

- das Umfeld zur Vermeidung von Folgeunfällen sichern
- rasch handeln: Retter müssen Maßnahmen zum Selbstschutz ergreifen (Atemschutzgerät)
- Verletzte aus dem Gefahrenbereich bringen
- die betriebsinternen Anweisungen für Notfälle beachten
- die betroffenen Räumlichkeiten ausreichend belüften
- die Unfallursache herausfinden

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

## 2.2 KRYOGENE VERBRENNUNGEN

Flüssiger Stickstoff ist sehr kalt (-196° C).

Gefäßoberflächen, die mit flüssigem Stickstoff in Berührung waren (insbesondere beim Befüllvorgang), können bei Kontakt mit der Haut Verbrennungen hervorrufen.

### 2.2.1 Gefahr

Kryogene Flüssigkeiten können:

- am menschlichen Körper Verbrennungen hervorrufen
- bestimmte Werkstoffe (Metall und Plastik), die nicht besonders für tiefe Temperaturen geeignet sind, brüchig machen
- je nach Luftfeuchtigkeit starke Nebelbildung erzeugen

### 2.2.2 Ursachen

Es gibt zwei Arten kryogener Verbrennungen:

#### 2.2.2.1 Verbrennungen durch Spritzer

Bei der Handhabung von Proben, sowie allgemein bei jedem Umgang mit Flüssigstickstoff, muss man sich unbedingt vor Spritzern schützen. Sie können kryogene Verbrennungen mit schweren Folgeschäden hervorrufen, insbesondere an Augen und Gesicht.

#### 2.2.2.2 Verbrennungen durch Kontakt

Kontakt der Haut mit kaltem Material ruft Erfrierungen oder kryogene Verbrennungen hervor.

Die Innenseiten der Gefäße oder das Lagergut (Proben) darf niemals berührt oder mit bloßer Hand angefasst werden.

### 2.2.3 Empfehlung

Um der Verbrennungsgefahr vorzubeugen, sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- kryogene Flüssigkeiten niemals mit der Haut in Kontakt bringen
- niemals die kalten, nicht isolierten oder vereisten Wände eines Behälters anfassen
- persönliche Schutzausrüstung tragen (geeignete Handschuhe, Schutzbrillen oder Gesichtsschutz und Sicherheitsschuhe)
- das Gefäß unbedingt senkrecht halten
- zum Umfüllen geeignetes Material (z.B. Metallwellschlauch oder PTFE-Schlauch) verwenden
- Personal schulen

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

## 2.2.4 Allgemeine Verhaltensregeln nach Spritzern von flüssigem Stickstoff

### 2.2.4.1 In die Augen

- Auge 15 min lang mit sehr viel Wasser ausspülen
- die betriebsinternen Anweisungen für Notfälle beachten
- Arzt hinzuziehen

### 2.2.4.2 Auf der Haut

- nicht reiben,
- wenn möglich Kleidung abnehmen oder lockern.
- die betroffenen Partien langsam und fortschreitend erwärmen.
- nichts auf die verbrannte Stelle bringen
- die betriebsinternen Anweisungen für Notfälle beachten
- Arzt hinzuziehen

*Beide Listen sind nicht vollständig.*

## **2.3 EXPLOSIONSGEFAHR**

### 2.3.1 Gefahren

Das Verdampfen von flüssigem Stickstoff kann zu Überdruck im Gefäß führen.

### 2.3.2 Ursachen

Druckerhöhung im Behälter kann zurückzuführen sein auf:

- unsachgemäßer Aufbau (Verwendung eines fest verschließbaren Deckels)
- Vereisen des Halses und des Isolierdeckels

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

### 2.3.3 Empfehlung

Zur Vermeidung der Explosionsgefahr:

- immer geeigneten Isolierdeckel verwenden (auf Abgasöffnung achten)
- Füllstände einhalten, um Eisbildung am Isolierdeckel zu vermeiden
- Gefäß in trockenen und überdachten Räumen aufstellen
- Luftfeuchtigkeit im Aufstellraum überwachen
- Gefäß regelmäßig auf Ansammlung von Kondenswasser prüfen
- Gefäß regelmäßig auf Oberflächenverletzungen oder Materialbeschädigungen prüfen

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

### 2.3.4 Allgemeines Verhalten im Falle eines Unfalls

Siehe oben, unter 2.1.4 Sauerstoffmangel.

## **2.4 SAUERSTOFFANREICHERUNG**

### 2.4.1 Gefahren

Sauerstoffanreicherung kann die Explosions- und Brandgefahr erhöhen.

### 2.4.2 Ursachen

Sauerstoff kann durch den Einsatz von flüssigem Stickstoff aus der Luft auskondensieren und ebenfalls verflüssigt werden, da der Siedepunkt von Sauerstoff (ca.  $-183^{\circ}\text{C}$ ) über dem des Stickstoffes ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) liegt.

### 2.4.3 Empfehlung

Folgende Punkte sind bei evtl. Sauerstoffanreicherung zu vermeiden:

- nicht rauchen
- leicht entzündliche Materialien nach Möglichkeit vom Gefäß fernhalten
- alle Brandherde entfernen (offenes Feuer und Licht, Funkenbildner, Streichhölzer, Feuerzeuge usw.)
- Aufstellungsräume ständig und angemessen belüften
- Boden regelmäßig reinigen
- Personal schulen
- Persönliche Schutzausrüstung tragen
- Sauerstoffgehalt laufend kontrollieren
- immer Sauerstoffmessgerät bei sich tragen

*Diese Liste ist nicht vollständig.*

## **2.5 UMGEBUNG DES GERÄTS**

### 2.5.1 Räumlichkeiten

Der Raum, in dem sich das Gerät befindet, muss:

- den Betrieb ohne Gefahr für die Mitarbeiter erlauben.
- über ein ständig laufendes und angemessen Belüftungssystem verfügen
- einen ebenen und nicht porösen Boden haben, der auch die Last des Gefäßes tragen kann
- für jedermann ersichtlich über Sicherheitsdatenblätter vom Flüssigstickstoff verfügen
- den Zutritt Unbefugter verhindern
- das sichere Befüllen des Gefäßes erlauben
- die Zugänglichkeit des Gefäßes für Inspektion, Reinigung und Instandhaltung ermöglichen

*Diese Liste ist nicht vollständig.*