

Kohlendioxid (CO₂)

Quelle: http://www.industriegaseverband.de/wichtige_industriegase.php

Eigenschaften/Herstellung:

Kohlendioxid, ein farb- und geruchloses, reaktionsträges, gut in Wasser lösliches Gas, wird aus natürlichen Quellen oder durch Nachreinigung von Rohkohlendioxid aus unterschiedlichen chemischen Prozessen der Erdöl- und Erdgasverarbeitung gewonnen.

Hauptanwendungen/Lieferformen:

Zur Karbonisierung von Getränken, als Inertgas zum Abdecken und pneumatischen Fördern von explosions- oder brandgefährdeten Siloschüttgütern, als Schutzgas zum Lebensmittelverpacken und Schweißen, zur Wachstumsförderung in Gewächshäusern, zur Konservierung bei der Lagerung von Obst, Gemüse und Getreide, zur Neutralisation alkalischer Abwässer, Aufhärtung von Trinkwasser, Wasserbehandlung, im medizinischen Bereich, als Treibmittel in der Kunststoffverarbeitung, zur Hochdruckextraktion von z. B. ätherischen Essenzen aus pflanzlichen Produkten, in flüssigem Zustand als Kälteüberträger, z. B. in der Lebensmittel- und Kunststoffindustrie, als Feuerlöschmittel, als Trockeneis zu unterschiedlichsten Kühlzwecken.

Kohlendioxid wird bei Umgebungstemperatur unter Druck verflüssigt in Druckgasflaschen (graue Flaschenschulter), tiefkalt verflüssigt in speziell isolierten Tanks transportiert und gelagert (z. B. Temperatur minus 20 ° C bei Druck von 20 bar) oder als Trockeneis in Form von Blöcken, Scheiben oder »Pellets«.

Sicherheit:

Kohlendioxid ist ein sehr schwach toxisches, nahezu inertes Gas. Beim Umgang mit Kohlendioxid ist zu beachten, dass es den zum Atmen nötigen Sauerstoff in der Luft verdünnen bzw. verdrängen kann. Kohlendioxid ist 1,5 mal schwerer als Luft. Bei größeren Gasaustritten kann es deshalb zu gefährlichen Anreicherungen in Bodennähe, in Vertiefungen und Kellerräumen kommen.

Direkter Hautkontakt mit Trockeneis (Temperatur minus 78 ° C) ist zu vermeiden (Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen!).

Wichtiges Regelwerk:

UVV »Gase« (neue BGV-Nr. B6, alt VBG 61)

Originaltext des IGV

Industriegaseverband e.V.

Komödienstr. 48

50667 Köln

Telefon: 0221-9125750

Telefax: 0221-912575-15

e-mail: Kontakt@Industriegaseverband.de

Internet: <http://www.industriegaseverband.de>

BIOGON[®] C E290

Kohlendioxid für Lebensmittel und Getränke

Reinheit , %:

≥ 99,5

Nebenbestandteile, ppm:

Säure	Test erfüllt*
PH ₃ , H ₂ S und andere reduzierende Bestandteile	Test erfüllt*
CO	≤ 10
Öl	≤ 5 mg/kg

* Test gemäß EG Richtlinie 96/77/EG.

Angaben in %, ppm und ppb sind als ideale Volumenanteile (= Molanteile) zu verstehen

Lieferarten:

Stahlflaschen:

Raum-inhalt, Liter	Aussen- Ø mm	Länge mit Kappe mm	Gesamtgewicht mit Füllung ca. kg	Dampfdruck bei 20°C, bar	Füllmenge, kg
8	171	630	16	57,25	6
13	204	720	33	57,25	10
13	140	1055	30	57,25	10
27	204	1200	60	57,25	20
50	229	1655	100	57,25	37,5

Flaschenbündel:

Raum-inhalt, Liter	Maße, mm (Höhe x Länge x Breite)	Gesamtgewicht mit Füllung ca. kg	Dampfdruck bei 20°C, bar	Füllmenge, kg
600	1950 x 990 x 750	1420	57,25	450
600	1930 x 990 x 750	1420	57,25	450
600	1840 x 965 x 760	1420	57,25	450

Weitere Lieferarten auf Anfrage.

Lieferhinweis:

Alle BIOGON[®]-Produkte erfüllen die Anforderungen der Zusatzstoffverkehrsverordnung (ZVerkV), sowie die Richtlinie 96/77/EG einschliesslich Änderungen. Die Rückverfolgbarkeit gemäß Verordnung(EG) Nr.178/2002, Artikel 18 ist gewährleistet.

Das Gas BIOGON[®] C ist farb-, geschmack- und geruchlos. BIOGON[®] C ist kein gefährlicher Stoff im Sinne der Gefahrstoffverordnung

Sicherheit:

EG-Sicherheitsdatenblatt nach TRGS 220, BIOGON[®] C E290

Umrechnungszahlen:

m ³ Gas (15°C, 1 bar)	Liter Flüssigkeit (Tripelpunkt: -56,6°C, 5,2 bar)	kg
1	1,569	1,848
0,637	1	1,178
0,541	0,849	1

Kennzeichnung:

Flaschenschulter: Grau RAL 7037

Aufkleber: BIOGON[®] C

Ventilanschluss: W 21,80 x 1/14 (DIN 477 Nr. 6)

Flaschenfarbe: Grau RAL 7037

Eigenschaften:

Unter Druck verflüssigtes Gas, erstickend

MAK - Wert: 5000 ppm

Chemisches Zeichen: CO₂

Molare Masse: 44,010 g/mol

Tripelpunkt: **Temperatur:** 216,58 K (-56,57 °C)
Druck: 5,190 bar
Schmelzwärme: 196,7 kJ/kg

Kritische Temperatur: 304,21 K (31,06 °C)

Sublimationstemperatur bei 1,013 bar: 194,65 K (-78,5 °C)

Relative Dichte bezogen auf trockene Luft (15°C, 1 bar): 1,528

Anwendungen:

In der Lebensmitteltechnik (z.B. Verpacken, Inertisieren), in der Getränkeindustrie , im Getränkeausschank.

Andere Lieferformen:

Kohlendioxid 3.0, Kohlendioxid 4.5, Kohlendioxid 4.8, Kohlendioxid 5.3, Kohlendioxid für SFC/SFE, Kohlendioxid für SFE-hochrein, Kohlendioxid, BIOGON® C flüssig E290, BIOGON® C flüssig E290 - Kohlendioxid 3.0 (EIGA / ISBT), BIOGON® C flüssig E 290 - Quellkohlendioxid 3.0 für Lebensmittel und Getränke (EIGA / ISBT), Kohlendioxid flüssig

EG-Sicherheitsdatenblatt BIOGON C, Kohlendioxid

Erstellungsdatum : 09.08.2005
Überarbeitet am : 03.08.2005

Version : 1.0

DE / D

SDB Nr. : 8377
Seite 1 / 2

1 STOFF/ZUBEREITUNGS- UND FIRMENBEZEICHNUNG

Produktname

BIOGON C

Kohlendioxid

Handelsname

Gasart 370 Kohlendioxid

Gasart 375 Kohlendioxid med.

Gasart 376 Biogon C

Gasart 470 Kohlendioxid 3.0

Gasart 471 Kohlendioxid 4.5 / 4.8 / 5.3 / SFC / SFE

Chemische Formel

CO₂

Bekannte Verwendungszwecke

Nicht bekannt.

Hersteller/Lieferant

Linde AG, Gas und Engineering, Geschäftsbereich Linde Gas

Seitnerstraße 70, D-82049 Höllriegelskreuth

NOTRUF-NUMMER: 089-7446-0

2 ZUSAMMENSETZUNG/ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

Stoff/Zubereitung: Stoff

Zusammensetzung/Information über Bestandteile

CAS-Nr.: 124-38-9

EG-Nr. (EINECS) : 204-696-9

Enthält keine anderen Komponenten oder Verunreinigungen, die die Einstufung dieses Produktes beeinflussen.

3 MÖGLICHE GEFAHREN

Einstufung

Erstickend in hohen Konzentrationen.

Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt

Verflüssigtes Gas

4 ERSTE-HILFE-MAßNAHMEN

Einatmen

Hohe Konzentrationen können Erstickten verursachen. Symptome können Verlust der Bewegungsfähigkeit und des Bewußtseins sein. Das Opfer bemerkt das Erstickten nicht. Niedrige Konzentrationen von CO₂ verursachen beschleunigtes Atmen und Kopfschmerz. Das Opfer ist unter Benutzung eines umluftunabhängigen Atemgerätes in frische Luft zu bringen. Warm und ruhig halten. Arzt hinzuziehen. Bei Atemstillstand künstliche Beatmung.

Haut- und Augenkontakt

Die Augen sofort mindestens 15 Minuten mit Wasserspülen. Bei Kaltverbrennungen mindestens 15 Minuten mit Wasser spülen. Steril abdecken. Arzt hinzuziehen.

Verschlucken

Verschlucken wird nicht als möglicher Weg der Exposition angesehen.

5 MAßNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

Spezielle Risiken

Einwirkung von Feuer kann Bersten / Explodieren des Behälters verursachen. Nicht brennbar.

Gefährliche Verbrennungsprodukte

Keine

Geeignete Löschmittel

Alle bekannten Löschmittel können benutzt werden.

Spezielle Verfahren

Wenn möglich, Gasaustritt stoppen. Behälter entfernen oder mit Wasser aus geschützter Position kühlen.

Spezielle Schutzausrüstung für die Feuerwehr

In geschlossenen Räumen umluftunabhängiges Atemgerät benutzen.

6 MAßNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen

Gebiet räumen. Beim Betreten des Bereiches umluftunabhängiges Atemgerät benutzen, sofern nicht die Ungefährlichkeit der Atmosphäre nachgewiesen ist. Für ausreichende Lüftung sorgen.

Umweltschutzmaßnahmen

Versuchen, den Produktaustritt zu stoppen. Eindringen in Kanalisation, Keller, Arbeitsgruben oder andere Orte, an denen die Ansammlung gefährlich sein könnte, verhindern.

Reinigungsmethoden

Den Raum belüften.

7 HANDHABUNG UND LAGERUNG

Handhabung und Lagerung

Eindringen von Wasser in den Gasbehälter verhindern. Rückströmung in den Gasbehälter verhindern. Nur solche Ausrüstung verwenden, die für dieses Produkt und den vorgesehenen Druck und Temperatur geeignet ist. Im Zweifelsfall den Gaslieferanten konsultieren. Bedienungshinweise des Gaslieferanten beachten.

Flaschen vor Umfallen sichern. Behälter bei weniger als 50°C an einem gut gelüfteten Ort lagern. Technische Regeln Druckgase (TRG) 280 Ziffer 5 beachten.

8 EXPOSITIONSBEGRENZUNG UND PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Zulässiger Expositionswert

Werttyp	Wert	Bemerkung
Deutschland - MAK	5.000 ppm	TRGS 900

Persönliche Schutzmaßnahmen

Angemessene Lüftung sicherstellen.

9 PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Allgemeine Angaben

Aussehen: Farbloses Gas

Geruch: Keine Warnung durch Geruch.

Wichtige Angaben zum Gesundheits- und Umweltschutz sowie zur Sicherheit

Molare Masse: 44 g/mol

Schmelzpunkt: -56,6 °C

Sublimationspunkt: -78,5 °C

Kritische Temperatur: 31 °C

Zündtemperatur: Nicht zutreffend.

Explosionsgrenzen (Vol.% in Luft): Nicht zutreffend.

Relative Dichte, gasf. (Luft=1): 1,52

Relative Dichte, flüssig (Wasser=1): 0,82

Löslichkeit in Wasser (mg/l): 2000 mg/l

Maximaler Fülldruck (bar): 57 bar

Sonstige Angaben

Gas/Dämpfe sind schwerer als Luft. Sie können sich in geschlossenen Räumen ansammeln, insbesondere am Fußboden oder in tiefergelegenen Bereichen.

10 STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

Stabilität und Reaktivität

Stabil unter normalen Bedingungen.

11 TOXIKOLOGISCHE INFORMATIONEN

Allgemeines

Toxikologische Wirkungen des Produktes sind nicht bekannt.

Akute Toxizität

Konzentrationen über 8% CO₂ können beim Einatmen schnell Kreislaufschwäche verursachen. Symptome können Schwindelgefühl, Kopfschmerzen, Übelkeit und Verlust der Koordinationsfähigkeit sein.

12 ANGABEN ZUR ÖKOLOGIE

Allgemeines

EG-Sicherheitsdatenblatt BIOGON C, Kohlendioxid

Erstellungsdatum : 09.08.2005
Überarbeitet am : 03.08.2005

Version : 1.0

DE / D

SDB Nr. : 8377
Seite 2 / 2

Kann in größeren Mengen zum Treibhauseffekt beitragen im Falle eines Austritts.

13 HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

Allgemeines

Nicht in die Kanalisation, Keller, Arbeitsgruben und ähnliche Plätze, an denen die Ansammlung des Gases gefährlich werden könnte, ausströmen lassen. An einem gut gelüfteten Platz in die Atmosphäre ablassen. Das Ablassen großer Mengen in die Atmosphäre sollte vermieden werden. Rückfrage beim Gaselieferanten, wenn eine Beratung nötig ist.

EAK Nr. 16 05 01

14 ANGABE ZUM TRANSPORT

ADR/RID

Klasse 2 Klassifizierungscode 2A

Kennzeichnungsnummer und Bezeichnung

UN 1013 Kohlendioxid

UN 1013 Carbon dioxide

Gefahrzettel 2.2 Gefahrunummer 20

Verpackungsanweisung P200

IMDG

Klasse 2.2

Kennzeichnungsnummer und Bezeichnung

UN 1013 Carbon dioxide

Gefahrzettel 2.2

Verpackungsanweisung P200

EmS FC, SV

IATA

Klasse 2.2

Kennzeichnungsnummer und Bezeichnung

UN 1013 Carbon dioxide

Gefahrzettel 2.2

Verpackungsanweisung P200

Weitere Transport-Informationen

Der Fahrer muß die möglichen Gefahren der Ladung kennen und er muß wissen, was bei einem Unfall oder Notfall zu tun ist. Gasflaschen vor dem Transport sichern. Das Flaschenventil muß geschlossen und dicht sein. Die Ventilverschlußmutter oder der Verschlußstopfen (soweit vorhanden) muß korrekt befestigt sein. Die Ventilschutzeinrichtung (soweit vorhanden) muß korrekt befestigt sein. Ausreichende Lüftung sicherstellen. Geltende Vorschriften beachten.

15 VORSCHRIFTEN

Nummer in Anhang I der Direktive 67/548

In Anhang I nicht genannt.

EG-Einstufung

Nicht als Gefahrstoff klassifiziert.

Kennzeichnung

- Symbole

Kein Symbol erforderlich.

- Hinweise auf die besonderen Gefahren

Erstickend in hohen Konzentrationen.

16 SONSTIGE ANGABEN

Alle nationalen/örtlichen Vorschriften beachten. Das Risiko des Erstickens wird oft übersehen und muß bei der Unterweisung der Mitarbeiter besonders hervorgehoben werden. Bevor das Produkt in irgendeinem neuen Prozeß oder Versuch benutzt wird, sollte eine sorgfältige Studie über die Materialverträglichkeit und die Sicherheit durchgeführt werden.

Hinweise

Die Angaben sind keine vertraglichen Zusicherungen von Produkteigenschaften. Sie stützen sich auf den heutigen Stand der Kenntnisse.

Weitere Informationen

Linde Sicherheitshinweise

Nr. 3 Sauerstoffmangel

Nr. 7 Sicherer Umgang mit Gasflaschen und Flaschenbündeln

Nr. 11 Transport von Gasbehältern mit Kfz

Nr. 12 Umgang mit Kohlendioxid CO₂

Dokumentende



12/03.03/8459/0

Vorbemerkung

Wer mit Kohlendioxid gefahrlos umgehen will, muß die Eigenschaften dieses Gases kennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen ergreifen. Diese Sicherheitshinweise sind Empfehlungen aus der Praxis. Verbindliche Sicherheitsvorschriften werden hierdurch nicht ersetzt sondern ergänzt.

In der Praxis wird Kohlendioxid häufig als Kohlensäure bezeichnet. In diesen Sicherheitshinweisen wird der Ausdruck „Kohlensäure“ nur gebraucht, wo die wässrige Lösung des Kohlendioxids (CO_2 in H_2O) gemeint ist.

Eigenschaften

Chemische Eigenschaften

Kohlendioxid ist unbrennbar und unter atmosphärischen Bedingungen chemisch stabil und reaktionsträge. Verbrennungsreaktionen werden durch CO_2 gehemmt oder gänzlich unterdrückt. Mit bestimmten Stoffen, z.B. Ammoniak oder Aminen, kann Kohlendioxid heftig reagieren. Kohlendioxid löst sich in Wasser. Dabei entsteht Kohlensäure, die schwach sauer reagiert und korrodierend auf Kohlenstoffstahl und einige Buntmetalle wirkt.

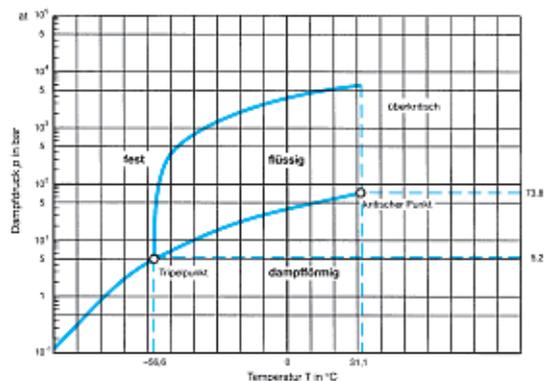
Physikalische Eigenschaften

Kohlendioxid ist als Gas bei atmosphärischen Bedingungen etwa 1,5 mal so schwer wie Luft. Deshalb fließt CO_2 vorrangig nach unten und kann sich in Gruben, Kellerräumen oder Geländesenken ansammeln. Bei geringer Luftbewegung können sich derartige CO_2 Ansammlungen über viele Stunden halten.

Besondere Aufmerksamkeit erfordern die von Druck und Temperatur abhängigen Aggregatzustände:

- Bei atmosphärischen Bedingungen ist CO_2 gasförmig.
- Bei Temperaturen zwischen $-56,6$ und $+31,1^\circ\text{C}$ und Drücken von mindestens 5,2 bar kann CO_2 in flüssiger Form vorliegen. Bei atmosphärischem Druck (1 bar) kann flüssiges CO_2 nicht existieren.
- Bei Temperaturen unter $-56,6^\circ\text{C}$ kann CO_2 im festen Zustand vorliegen.
- Nur am sogenannten Tripelpunkt ($-56,6^\circ\text{C}$, 5,2 bar) sind alle drei Aggregatzustände möglich.

Aggregatzustände im Zusammenhang mit Druck und Temperatur



Die Aggregatzustände können sich leicht ändern:

In der Gasflasche befindet sich CO_2 im flüssigen Zustand, d.h. „unter Druck verflüssigt“. Der Druck der Flüssigkeit in der Gasflasche beträgt bei 20°C ca. 57 bar. Wenn man aus der Gasflasche CO_2 mit einem Druckminderer entnimmt, dessen Hinterdruck unter 5,2 bar eingestellt ist, erhält man gasförmiges CO_2 . Dabei entstehen aus 1 kg Flüssigkeit beim Entspannen auf Atmosphärendruck etwa 550 Liter Gas.

Unter bestimmten Bedingungen kann man CO_2 aus der Gasflasche in flüssiger Form entnehmen (vgl. Abschnitt 3). Wird flüssiges CO_2 bei der Entnahme plötzlich entspannt, so kühlt es sich intensiv ab, wobei ein Gemisch aus CO_2 Gas und CO_2 Schnee entsteht.

Physiologische Wirkungen

Kohlendioxid ist als Gas farblos und weitgehend geruchs- und geschmacksneutral. Deshalb ist es mit den menschlichen Sinnesorganen praktisch nicht wahrnehmbar. Kohlendioxid gilt als nicht giftig. Es ist kein Gefahrstoff im Sinne der Gefahrstoffverordnung. Die Luft, die wir atmen, enthält etwa 0,03 Vol.-% Kohlendioxid. Diese Konzentration ist lebensnotwendig, weil sie unser Atemzentrum anregt und Atemvolumen und -geschwindigkeit steuert. In höheren Konzentrationen kann CO_2 die Gesundheit schädigen. Bei 3–5 Vol.-% CO_2 in der Atemluft kommt es zu Kopfschmerzen, Atemstörungen und Unwohlsein. Bei 8–10 Vol.-% können Krämpfe, Ohnmacht, Atemstillstand und Tod eintreten. Der Sauerstoffgehalt der Atemluft beträgt dabei noch ca. 19 Vol.-% und wäre damit ausreichend.

Die schädliche physiologische Wirkung derartiger CO₂ Konzentrationen entsteht also nicht durch Sauerstoffmangel sondern durch direkte Wirkung des Kohlendioxids. Aus diesem Grund ist für CO₂ eine maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) von 0,5 Vol.-% festgelegt.

Kohlendioxid kann den Menschen außerdem durch Kältewirkung schädigen. Wenn tiefkalt verflüssigtes CO₂ oder durch Entspannung abgekühltes CO₂ als Spritzer oder als Schnee auf die menschliche Haut trifft, können schmerzhaft „Kaltverbrennungen“ entstehen. Empfindliche Körpergewebe, wie z.B. die Augenhornhaut, sind besonders gefährdet. Kaltverbrennungen größeren Ausmaßes sind lebensgefährlich. (Siehe hierzu Linde-Sicherheitshinweise Nr. 1, „Umgang mit tiefkalt verflüssigten Gasen“).
Eigenschaften von Trockeneis

Trockeneis besteht aus zusammengepreßtem CO₂ Schnee, der durch Entspannen von flüssigem CO₂ gewonnen wird. Trockeneis hat bei Atmosphärendruck eine Temperatur von -79°C. Wenn sich Trockeneis bei Atmosphärendruck erwärmt, schmilzt es nicht sondern verdampft („sublimiert“) rückstandsfrei zu gasförmigen Kohlendioxid. (Daher der Name „Trockeneis“). Aus 1 kg Trockeneis entstehen je nach Verdichtungsgrad 300– 400 Liter CO₂ Gas. Deshalb kann ein erheblicher Druckanstieg entstehen, wenn Trockeneis in einem gasdichten Behälter verdampft.

Sicherheitsmaßnahmen

Gesundheitsschutz

Das Einatmen von CO₂ in konzentrierter Form ist für den Menschen gefährlich. Deshalb darf CO₂ nicht in größerer Konzentration in der Atemluft enthalten sein. Folgende Sicherheitsmaßnahmen sind zweckmäßig:

- CO₂ Anlagen sind dicht zu halten. Lecks sind unverzüglich abzudichten.
- CO₂ Abgas aus einer anwendungstechnischen Anlage oder aus einem Sicherheitsventil ist ins Freie abzuleiten.
- Räume mit CO₂ Anlagen müssen eine wirksame Lüftung haben.
- Räume, in denen sich größere Mengen CO₂ angesammelt haben, dürfen nur mit umluftunabhängigem Atemgerät betreten werden. Das gilt auch, wenn in dem Raum Personen verunglückt sind und dringend Hilfe benötigen.
- Bei einem plötzlichen CO₂ Austritt sind vor allem tiefelegene Räume (Gruben, Keller) sofort zu verlassen, weil hier die Gefahr der CO₂ Ansammlung besonders groß ist.
- Stationäre CO₂ Löschanlagen dürfen zur Prüfung oder im Ernstfall nur in Betrieb gesetzt werden, wenn sich in dem gefährdeten Bereich keine Personen aufhalten. Wenn das Kohlendioxid durch Kanäle, Wandöffnungen, Lüftungs- oder Klimaanlage in andere Räume gelangen kann, zählen auch diese zu dem gefährdeten Bereich.

Umgang mit CO₂-Flaschen

Wichtige Ratschläge für den Umgang mit Gasflaschen aller Art geben die Linde-Sicherheitshinweise Nr. 7 „Sicherer Umgang mit Gasflaschen und Flaschenbündeln“ und Nr. 8 „Über das (Um-) Füllen von Gasflaschen“.

Für CO₂ Flaschen ist darüber hinaus folgendes zu beachten:

Das nichtautorisierte Umfüllen von Kohlendioxid aus einer Gasflasche in eine andere ist aus folgenden Gründen sicherheitstechnisch riskant: Gasflaschen, die gefüllt werden sollen, müssen bestimmten Anforderungen genügen, damit sie dem Druck sicher standhalten. Ob eine Gasflasche füllfähig ist, kann in der Regel nur das entsprechend ausgebildete Personal eines autorisierten Füllbetriebes beurteilen. Außerdem ist eine Überwachung und Begrenzung der Füllmenge durch Wägung während des Füllens ungedingt notwendig. Nach der Druckbehälterverordnung dürfen maximal 0,75 kg CO₂ pro Liter Flaschenvolumen eingefüllt werden. Mit diesem Füllfaktor ist gewährleistet, daß der Druck in der CO₂ Flasche erst bei Erwärmung auf 65°C den Prüfdruck von 250 bar erreicht. Wenn der zulässige Füllfaktor überschritten wird, steigt der Druck in der Gasflasche schon bei geringer Erwärmung erheblich an. Eine überfüllte CO₂ Flasche



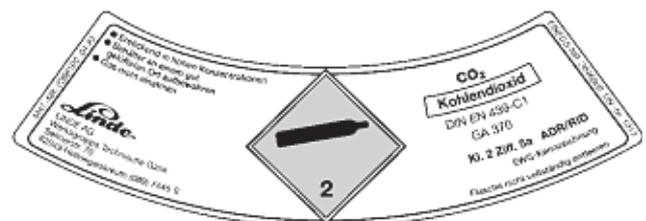
kann bereits bei Erwärmung durch Sonneneinstrahlung bersten. Es wird dringend davon abgeraten, Kohlendioxid umzufüllen.

Der Druck in einer CO₂ Flasche hängt nur von der Temperatur ab. Er beträgt z.B. bei 20°C 57 bar. Auch eine fast leere CO₂ Flasche hat, solange sie Flüssigphase enthält, bei 20°C 57 bar. Das bedeutet: Der Füllzustand einer CO₂ Flasche kann nicht durch Messen des Druckes sondern nur durch Wägen festgestellt werden.

CO₂ Flaschen bestehen im allgemeinen aus Kohlenstoffstahl. Dieser wird durch Kohlensäure (CO₂ in H₂O) korrodiert, was zu einer gefährlichen Festigkeitsminderung führen kann. Deshalb müssen Wasser oder wäßrige Flüssigkeiten (Bier, Limonade) aus CO₂ Flaschen ferngehalten werden. Im Füllbetrieb müssen CO₂ Flaschen vor dem Füllen auf Vorhandensein von Wasser geprüft und ggf. getrocknet werden.

Aber auch die Anwender sollten darauf achten, daß keine Flüssigkeit in die CO₂ Flasche eindringt. Eine mögliche Schutzmaßnahme ist die Installation einer Rückströmsperre.

Um Feuchtigkeit aus CO₂ Flaschen fernzuhalten, gibt es eine weitere, sehr simple Sicherheitsmaßnahme: CO₂ Flaschen sollten nur bis zu einem Restdruck von ca. 5 bar entleert werden und die Flaschenventile sind nach der Entleerung geschlossen zu halten. Damit wird verhindert, daß feuchte Luft in die CO₂ Flasche eindringt.



CO₂ Flaschenventile haben häufig eine Überdrucksicherung in Form einer Berstscheibe, die mit einer Überwurfmutter am Ventil befestigt ist. An dieser Einrichtung darf in keiner Weise manipuliert werden, um ungewolltes und gefährliches Ausströmen von CO₂ zu vermeiden.

Entnahme aus CO₂ Steigrohrflaschen

CO₂ Steigrohrflaschen haben im Inneren ein Steig- oder Tauchrohr, das vom Flaschenventil bis dicht über den Flaschenboden reicht. Aus einer Steigrohrflasche wird – solange sie aufrecht steht – CO₂ zwangsläufig in flüssiger Form entnommen. Folgende Besonderheiten sind bei der Anwendung zu berücksichtigen:

- CO₂ Steigrohrflaschen werden durch den Füllbetrieb eindeutig als solche gekennzeichnet. Der Anwender muß bewußt zur Kenntnis nehmen, daß er es mit einer CO₂ Steigrohrflasche zu tun hat.



- CO₂ Steigrohrflaschen dürfen nur verwendet werden, wenn die Entnahme von flüssigem Kohlendioxid beabsichtigt ist.
- CO₂ Steigrohrflaschen dürfen nicht mit einem Druckminderer ausgerüstet werden, weil das flüssige Kohlendioxid infolge des Druckabfalls zu CO₂ Schnee erstarren und den Druckminderer blockieren und unwirksam machen würde.
- CO₂ Steigrohrflaschen müssen bei der Entnahme aufrecht stehen, damit die Öffnung des Tauchrohrs unter dem CO₂ Flüssigkeitsspiegel bleibt. Nur unter dieser Voraussetzung kann nahezu der gesamte Inhalt der Flasche, dem Anwendungszweck entsprechend, flüssig entnommen werden.
- Aus einer CO₂ Steigrohrflasche wird das flüssige Kohlendioxid mit dem vollen Flaschendruck entnommen. Die Entnahmeeinrichtung muß dementsprechend druckfest und für flüssiges CO₂ geeignet sein. Es wäre z.B. lebensgefährlich, wenn eine CO₂ Steigrohrflasche mit oder ohne Druckminderer an ein Bierfaß angeschlossen würde. Das Bierfaß könnte dem Druck der verdampfenden CO₂ Flüssigkeit keinesfalls standhalten und würde bersten.
- Absperrbare Rohrabschnitte für flüssiges CO₂ müssen mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet sein.



- Wenn aus einer Steigrohrflasche flüssiges entnommenes Kohlendioxid auf Atmosphärendruck entspannt wird, entsteht CO₂ Schnee. Deshalb werden Steigrohrflaschen vor allem dann angewendet, wenn CO₂ Schnee benötigt wird. z.B. zur Kühlung von Lebensmitteln.
- CO₂ Schnee kann in mehrfacher Hinsicht gefährlich werden. Wenn der austretende Strahl die menschliche Haut trifft, besteht die Gefahr der Kaltverbrennung. Deshalb sollten zumindest die Augen mit einer Schutzbrille geschützt werden. Der CO₂ Schnee kann die Entnahmeeinrichtung verstopfen. Wenn ein Pfropfen aus CO₂ Schnee sich plötzlich lockert, z.B.

durch Schläge gegen den Entnahmeschlauch, entspannt sich die gestaute CO₂ Flüssigkeit schlagartig. Dabei können durch Herumschlagen oder Platzen des Entnahmeschlauches Personen verletzt oder Sachen beschädigt werden.

- Eine ganz spezielle Gefahr kann entstehen, wenn CO₂ benutzt wird, um brennbare Gase oder Dämpfe zu inertisieren. In einem strömenden Gemisch aus CO₂ Gas/CO₂ Schnee können sich die „Schneeflocken“ elektrostatisch aufladen und durch Entladungsfunken ein explosionsfähiges Gas/Luft-Gemisch zünden. Deshalb darf CO₂ keinesfalls direkt in eine Wolke brennbaren Gases oder Dampfes geblasen werden. Dieser wichtige Hinweis gilt für CO₂ Flaschen mit oder ohne Steigrohr.

Entnahme aus CO₂ Flaschen ohne Steigrohr

Bei CO₂ Flaschen ohne Steigrohr wird Kohlendioxid aus dem Kopf der Gasflasche entnommen. Beim Öffnen des Flaschenventils vermindert sich der Druck in der Gasflasche. CO₂ verdampft aus der Flüssigphase ständig nach und strömt gasförmig aus. Ein wichtiges Anwendungsgebiet der CO₂ Flaschen ohne Steigrohr ist z.B. der Getränkeschankbetrieb.

CO₂ Flaschen ohne Steigrohr müssen zur Gasentnahme mit einem Druckminderer betrieben werden, um den Druck auf das für den Anwendungszweck zulässige Maß zu reduzieren. CO₂ Flaschen ohne Steigrohr müssen zur Gasentnahme aufrecht stehend betrieben werden. Aus einer liegenden Flasche würde flüssiges CO₂ ausströmen, was zum Verstopfen der Entnahmeeinrichtung mit CO₂ Schnee führen könnte. Die Entnahmegeschwindigkeit aus CO₂ Flaschen ohne Steigrohr ist begrenzt, weil das CO₂ aus der Flüssigphase verdampfen muß. Hierzu wird aus der Umgebung Wärme aufgenommen, d.h. die Gasflasche und vor allem das Ventil können vereisen. Damit wird die Bedienbarkeit des Ventils in Frage gestellt. Um das zu vermeiden, sind bei größerem CO₂ Bedarf mehrere Gasflaschen parallel zu betreiben oder die Gasflasche ist mit warmem Wasser (nicht über 50°C) anzuwärmen. Keinesfalls darf die Gasflasche mit einer Flamme angewärmt werden.

Umgang mit Trockeneis

Trockeneis bedarf beim Umgang wegen seiner tiefen Temperatur und wegen der Bildung von gasförmigem CO₂ einiger spezieller Sicherheitsmaßnahmen:

- Trockeneis ist kein Speiseeis. Man darf es nicht verschlucken oder direkt in Getränke geben. Kälte und entstehender Druck könnten für den menschlichen Körper schlimme Folgen haben. Trockeneis darf auch nicht in Kinderhände gelangen!
- Trockeneis darf wegen seiner tiefen Temperatur nicht mit bloßen Händen angefaßt werden. Hantieren mit Handschuhen oder einer geeigneten Greifzange schützt vor Kaltverbrennungen. Wenn Trockeneis mit geeignetem Werkzeug von Hand zerkleinert wird, müssen die Augen mit einer Schutzbrille gegen Trockeneispartikel geschützt werden.
- Trockeneis darf nicht in dicht geschlossenen Behältern gelagert oder transportiert werden. Der durch Verdampfung entstehende Druck könnte den Behälter sprengen.
- Räume, in denen Trockeneis gelagert wird, dürfen von Personen nur betreten werden, wenn das entstehende gasförmige CO₂ durch ausreichend Lüftung abgeführt wird.
- Trockeneis darf nur in solchen Fahrzeugaufbauten transportiert werden, die vom Fahrerhaus bzw. Fahrgastraum gasdicht getrennt sind.

Schlußbemerkung

Kohlendioxid in allen seinen Erscheinungsformen kann für vielfältige Zwecke angewendet werden. Es kommt darauf an, seine Eigenschaften richtig zu nutzen, um die erwünschten Effekte zu erreichen und Gefahren auszuschließen. Unsere Gasespezialisten können Ihnen sagen, wie das zu tun ist.

Kompetenz vor Ort.

Gase von Linde sind weltweit im Einsatz - sei es in der metallverarbeitenden Industrie, der chemischen Industrie, der Metallurgie oder Nahrungsmittelindustrie, in der Medizin, der Umwelt- und Wasserstofftechnologie oder wenn Spezialgase benötigt werden

Unsere erfahrenen Spezialisten beraten gezielt vor Ort, bieten kundenspezifische Hardware und optimieren ihre Verfahrenstechniken. Ein globales Netzwerk mit anwendungstechnischen Lösungen bildet die Basis für unser umfassendes Know-how. So wird der Produktionsfaktor Gas zu einer wichtigen Komponente für die Steigerung der Produktivität.

Linde und AGA präsentieren sich jetzt gemeinsam als Linde Gas - Ihr starker Partner mit noch größeren Ressourcen und umfassender Kompetenz. Unser Ziel: das richtige Gas für die bestmögliche Steigerung Ihrer Produktivität.

Erfahrung. Kompetenz. Produktivität.