

Sachgebiet Postsendungen

Gefährdungen beim Einsatz von Trockeneis als Kühlmittel Teil 2 – Trockeneis beim Transport

Stand: 11.05.2020

Vorbemerkung

Die vorliegende Fachbereich AKTUELL soll den Einsatz von Trockeneis als Kühlmittel beschreiben, um die Arbeitsbedingungen zu beurteilen, die Gefährdungen für die Beschäftigten zu ermitteln und die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu treffen.

Es ist mittlerweile möglich Lebensmittel, Tierfutter sowie Arzneimittel im Internet zu bestellen. Die Anzahl der Bestellungen steigt stetig mit hohen Zuwachsraten. Die Kunden werden möglichst zeitnah beliefert. So werden Millionen Sendungen täglich zugestellt.

Um den hohen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden stellt sich die Frage nach einer geeigneten Kühlung von Tiefkühlprodukten.

Eine weitverbreitete Möglichkeit der Kühlung bietet der Einsatz von Trockeneis.

Inhalt

1 Einsatz von Trockeneis.....	1
2 Praxisbeispiele	3
2.1 Zustellung durch Post- und Kurierdienste (KEP)	3
2.2 Auslieferung von Tiefkühlwaren.....	4
2.3 Transporte durch Laborfahrdienste	4

1 Einsatz von Trockeneis

Transport

Werden Fahrzeuge zum Transport von Versandstücken eingesetzt, die Trockeneis zu Kühl- oder Konditionierungszwecken beinhalten, muss dies bei der Auswahl der Fahrzeuge berücksichtigt werden.

Vom verwendeten Trockeneis entweicht stetig gasförmiges CO₂. Da dieses eine erstickende Wirkung entfalten kann, sind an die Fahrzeuge bauliche Anforderungen zu stellen. Dabei ist darauf zu achten, dass zwischen Fahrerhaus und Laderaum kein Luftaustausch stattfinden kann, so dass im Laderaum freigesetztes CO₂ nicht in das Fahrerhaus eindringt.

Weiterhin muss berücksichtigt werden, ob zum Be- und/oder Entladen der Sendungen der Laderaum begangen werden muss.

Die CO₂-Konzentration im Fahrzeug ist u.a. abhängig von

- der Isolierung der Verpackung
- dem freien Laderaumvolumen
- der Anzahl der Transportboxen im Laderaum
- der Transportdauer
- der Umgebungstemperatur
- der Dichtigkeit der Fahrzeugkonstruktion
- einer eventuell vorhandenen Zwangsbe- und -entlüftung

Beispiele für die CO₂-Freisetzung aus Transportboxen unter definierten Bedingungen sind in der Literatur beschrieben [1], [2] und können für die Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden.

Fahrzeuge

Nicht jedes Fahrzeug ist für den Transport von Trockeneis geeignet.

Geeignet sind Fahrzeuge bei denen eine Trennung von Fahrerhaus und Laderaum besteht. Dies ist z. B. bei vielen PKWs (auch Kombi- und Kastenfahrzeugen, SUV) und Kleintransportern nicht der Fall.

Beispiel für nicht geeignete Fahrzeuge:

Fahrzeuge bei denen zwischen Fahrerhaus und Laderaum/Kofferraum eine offene Verbindung besteht, z. B. Pkw, Kleintransporter mit Durchgang zum Fahrerhaus.

Beispiel für geeignete Fahrzeuge:

Fahrzeuge bei denen Fahrerhaus und Laderaum getrennt sind und die zum Be- und/oder Entladen konstruktionsbedingt nicht begangen werden (dies bedeutet, dass das Ladegut von außen erreichbar ist), z. B. Transporter.

Sind Fahrerhaus und Laderaum getrennt und der Laderaum wird von außen begangen, sind weitere Schutzmaßnahmen, wie z. B. besondere Lüftungsmaßnahmen, zu beachten. Es ist sicherzustellen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten wird (siehe auch Fachbereich AKTUELL FBHL-016 "Gefährdungen beim Einsatz von Trockeneis als Kühlmittel Teil 1 – Allgemeine Informationen").

Es sind unbedingt folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Trockeneis darf nicht im Fahrerhaus transportiert werden.
- Behälter bzw. Ladegut mit Trockeneis erst unmittelbar vor Fahrtantritt in das Fahrzeug laden.
- Die Ladung ist ordnungsgemäß zu sichern.
- Während der Fahrt ist die Lüftung im Fahrerhaus auf Außenluftzufuhr zu stellen.
- Die Verweilzeit von Trockeneis im Fahrzeug ist durch kurze Transportzeiten und –wege zu minimieren.
- Der Laderaum ist vor Entnahme des Ladeguts ausreichend zu belüften.
- Entsprechend ADR [3] müssen nicht gut belüftete Fahrzeuge gekennzeichnet werden (siehe FBHL-016).



Bild 1: Warnkennzeichen für Fahrzeuge für den Transport von Trockeneis

Transportbehälter

Transportbehälter müssen z. B. so beschaffen sein, dass freiwerdendes CO₂ ständig entweichen kann und somit kein Überdruck entsteht.

Sie müssen ausreichend isoliert sein. Dadurch wird eine geringere Wärmeleitung erreicht, die Bildung von gasförmigem CO₂ verringert und ein starkes Abkühlen von Oberflächen vermieden.

Der Transportbehälter ist gemäß ADR [3] wie folgt zu kennzeichnen:

KOHLENDIOXID, FEST (Trockeneis) ALS KÜHLMITTEL

Zusätzlich hat eine Kennzeichnung mit entsprechenden Sicherheitshinweisen für den Umgang mit Trockeneis zu erfolgen.

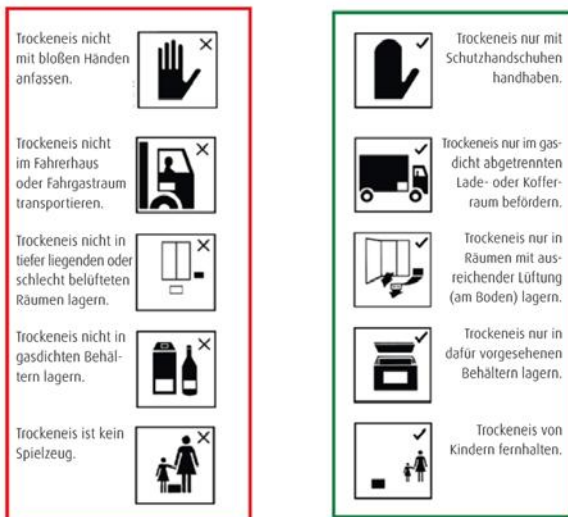


Bild 2: Aufkleber mit Sicherheitshinweisen [4]

Es sind ausschließlich unbeschädigte Transportbehälter zu verwenden.

Handhabung

Ladegut das mit Trockeneis gekühlt wird, darf nur in geeigneten Behältern transportiert werden.

Restmengen von Trockeneis sollten nicht beim Kunden verbleiben.

Retour-Behälter, inkl. des restlichen Trockeneises sind **wieder zu verschließen**. Restmengen von Trockeneis sind unmittelbar nach Ende der Fahrt aus den Fahrzeugen zu entfernen.

Rückgeführtes Trockeneis wird im Freien, an dafür vorgesehenen Stellen so entsorgt, dass es ohne Gefahr verdampfen kann (Achtung! keine Treppenabgänge, keine tieferliegenden Bereiche, nicht in der Nähe von Lichtschächten) und für Unbefugte unzugänglich ist.

2 Praxisbeispiele

2.1 Zustellung durch Post- und Kurierdienste (KEP)

Bei der Zustellung durch Post- und Kurierdienste werden die Depots täglich mit fertig konfektionierten Tiefkühl-Sendungen beliefert. Die Transportbehälter werden aus den Fahrzeugen entladen und innerhalb der Betriebshalle von Hand sortiert. Hierbei werden die Transportbehälter nicht geöffnet, sondern am Abstellplatz für die Zustellung an den Endkunden bereitgestellt.

Im Anschluss werden die Transportbehälter in die Fahrzeuge verladen und zugestellt. Der Transportbehälter wird geöffnet und die Tiefkühlsendung übergeben. Der Transportbehälter, samt restlichem Trockeneis wird verschlossen und zum Depot zurückgebracht.

Spezifische Gefährdungen und Maßnahmen

Die grundlegenden Gefährdungen und Maßnahmen sind in der FBHL-016 beschrieben.

Die Anzahl der Sendungen mit Trockeneis variiert und stellt nur einen Teil der Ladung dar.

Erst nach Abschluss der Beladung des Fahrzeugs ist die Anzahl der gekennzeichneten Sendungen bekannt. Hinzu können nichtgekennzeichnete Sendungen kommen.

Je Sendung werden bis zu 5 kg Trockeneis verwendet, größere Mengen können nicht ausgeschlossen werden. Die Menge des verladenen Trockeneises kann vom Fahrer nicht beurteilt werden, da die Sendungen verschlossen sind.

Die Verweilzeit von Trockeneis im Fahrzeug ist durch kurze Transportzeiten und –wege zu minimieren.

Fahrzeuge

Mit Trockeneis beladene Transportboxen dürfen unter keinen Umständen im Fahrerhaus transportiert werden.

Werden Ladeabteile zur Entladung betreten, müssen diese zuvor belüftet werden. Diese Belüftung muss sicherstellen, dass die CO₂-Konzentration auf einen ungefährlichen Wert verringert wird.

Handelsübliche PKW

Da die handelsüblichen PKW keine gasdichte Trennung zwischen Fahrerhaus und Ladeabteil/Kofferraum bieten, können diese nicht für den Transport von Paketen/Transportboxen mit Trockeneis als Kühlmittel verwendet werden.

Transporter/LKW

Transporter oder LKW, bei denen ein Gasaustausch zwischen Ladeabteil und Fahrerhaus ausgeschlossen ist (gasdichte Trennung von Ladeabteil und Fahrerhaus, z.B. separater Kofferaufbau)

oder die mit einer geschlossenen Trennwand zwischen Ladeabteil und Fahrerhaus ausgestattet sind, die einen Gasaustausch zwischen Ladeabteil und Fahrerhaus verhindert, dürfen für den Transport verwendet werden.

Spezielle Paketzustellfahrzeuge

Spezielle Paketzustellfahrzeuge, die mit einer Trennwand zwischen Ladeabteil und Fahrerhaus ausgestattet sind, wobei die Trennwand über einen Zugang zum Ladeabteil verfügt, können nicht ohne zusätzliche Maßnahmen für den Transport von Paketen/Transportboxen mit Trockeneis als Kühlmittel verwendet werden.

Eine zusätzliche Maßnahme ist z. B. eine aktive Lüftung des Ladeabteils.

2.2 Auslieferung von Tiefkühlwaren

Ablauf

Bei Lebensmitteln wird Trockeneis hauptsächlich verwendet, um die für den Verkauf oder Weiterverarbeitung bereitgestellte Tiefkühlware im gefrorenen Zustand zu lagern und zu transportieren.

In vielen Bereichen der Lebensmittelverarbeitung und des Handels werden kleinere Mengen an Lebensmittelprodukten (Backwaren, Schinken auf Kundenwunsch, Catering und Bordverpflegung, Speiseeis, Tiefkühlpizzen u. a.) für den Transport bereitgestellt und hierbei verschiedene Arten an Trockeneis verwendet, wie Trockeneispellets oder auch lebensmittelgeeignete Tiefkühlbeutel. Die Tiefkühlware wird in Transportbehältern kommissioniert und anschließend durch die Beschäftigten in die zur Verfügung stehenden Transportfahrzeuge verladen und an die Filialen und Kunden ausgeliefert.

Darüber hinaus wird Trockeneis in der Lebensmittelverarbeitung als Schüttware während der Herstellungsprozesse verwendet, um durch vereinfachte Temperaturführung sowohl die gewünschte Konsistenz der Rohware zu erreichen als auch eine ununterbrochene Kühlkette zu gewährleisten (u. a. Bäckereien und fleischverarbeitende Industrie).

Spezifische Gefährdungen und Maßnahmen

Die grundlegenden Gefährdungen und Maßnahmen sind in der FBHL-016 beschrieben.

Die Anzahl der Sendungen mit Trockeneis ist im Vorfeld meist unbekannt. Erst mit Abschluss der Kommissionierung der Waren und Beladung des Fahrzeugs ist die Anzahl der Isolierbehälter mit Trockeneis bekannt.

Es ist sicher zu stellen, dass die Beschäftigten beim Entladen der Ware keiner gefährlichen Konzentration an CO₂ ausgesetzt ist, d. h. der Laderaum ist gut zu belüften, um schädliche Konzentrationen des Kohlendioxids abzubauen.

Nach dem Ausliefern der Waren verbleiben die Restmengen an Trockeneis beim Kunden oder in der jeweiligen Filiale und werden dort bis zur nächsten Lieferung in den jeweiligen Räumlichkeiten zwischengelagert.

Eine Betriebsanweisung mit Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für Lagerung, Handhabung und Verhalten im Gefahrfall ist zu erstellen. Alle Beschäftigten sind hierüber zu unterweisen.

Fahrzeuge

Für den Einsatz von Fahrzeugen gilt das unter Pkt. 2.1. geschriebene.

2.3 Transporte durch Laborfahr- dienste

Ablauf

Ein Kurierfahrer fährt mit einem Fahrzeug nacheinander verschiedene Adressen an, um Untersuchungsmaterial (z. B. Serumproben) einzusammeln und anschließend zu einem Untersuchungslabor zu fahren. Da spezielle Proben eine Kühlung erfordern, wird hierbei immer eine gekühlte Transportbox mitgeführt.

Hierzu werden elektrische Kühlboxen eingesetzt. Bei Fahrzeugen mit Trennung von Laderaum und Fahrerhaus (wie in Abschnitt 1 beschrieben) können auch mit Trockeneis gekühlte Transportboxen im Laderaum verwendet werden.

Steht eine elektrische Kühlbox nicht zur Verfügung und sind nur Fahrzeuge ohne Trennung von Laderaum und Fahrerhaus vorhanden, muss bei

Verwendung von trockeneisgekühlten Transportboxen im Einzelfall anhand der spezifischen Gefährdungsbeurteilung ein gleichwertiges Sicherheitsniveau gewährleistet werden.

Spezifische Gefährdungen und Maßnahmen

Die bei der Verwendung von trockeneisgekühlten Transportboxen grundlegenden Gefährdungen und notwendigen Maßnahmen sind in der FBHL-016 beschrieben.

Der überwiegende Anteil des Transportwegs ist innerorts mit vielen Abhol-Stopps verbunden. Aus rechtlichen Gründen müssen die Fahrzeuge verschlossen geparkt werden. Während diesen Standzeiten können Lüftung und Klimaanlage des Fahrzeugs nicht wirksam arbeiten, was gerade im Sommer zu einer hohen Fahrzeuginnentemperatur und einem niedrigen Luftwechsel führen kann.

Aus medizintechnischen Gründen müssen enge Zeitfenster eingehalten werden, wodurch ein Lüften durch Öffnen der Türen und ein Warten vor der Weiterfahrt nur schwer umsetzbar sind. Dadurch kann sich CO₂ im Fahrzeuginneren anreichern.

Mögliche Maßnahmen die einer CO₂-Anreicherung entgegenwirken:

- aktive technische Lüftung
- sehr gut isolierte Transportboxen

Zusätzlich kann eine technische CO₂-Überwachung eingesetzt werden.

Beispiele für die CO₂-Freisetzung unter definierten Bedingungen sind in der Literatur beschrieben [1], [2], [5].

Literatur:

- [1] Risiken bei der Beförderung zu Kühlzwecken in PKW - Wie hoch ist die Gefahr von Trockeneis? <https://www.sifa-sibe.de/fachbeitraege/archiv-si/wie-hoch-ist-die-gefahr-von-trockeneis/> (aufgerufen am 07.01.2020)
- [2] PanGas – Trockeneis - Lieferung, Lagerung & Sicherheit https://www.pangas.ch/de/products_and_supply/dry_ice/icebitzzz_delivery_storage_security/index.html (aufgerufen am 07.01.2020)
- [3] Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Stand 04.07.2019 [ADR 2019] Quelle: http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl219014_Anlageband.pdf (aufgerufen am 07.01.2020)
- [4] IGV - Schriftenreihe: Sicherheit im Umgang mit Industriegasen - SICHERHEITSHINWEISE - Sicherheit im Umgang mit Trockeneis Quelle: <https://www.industriegaseverband.de/system/files/downloads/56b6081d591d5612764287f4cf44dd76/shw-trockeneis.pdf> (aufgerufen am 07.01.2020)
- [5] Sublimation Rate of Dry Ice Packaged in Commonly Used Quantities by the Air Cargo Industry (Technical report, 08 2006) https://www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/2000s/media/200619.pdf (aufgerufen am 07.01.2020)

weitere Literatur und Quellen:

GESTIS-Stoffdatenbank
Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
<https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp>

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Postsendungen“
im Fachbereich „Handel und Logistik“
der DGUV > www.dguv.de Webcode: d1086692

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben mitgewirkt:

- DGUV-Sachgebiet "Gefahrstoffe"
- BG Handel und Warenlogistik (BGHW)
- BG Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN)
- BG Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation (BG Verkehr)