



Kälteanlagen und Wärmepumpen sicher betreiben

Das vorliegende technische Merkblatt informiert über die Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren im Umgang mit Kältemitteln. Die Informationen sollen helfen Ereignisse und Unfälle im Zusammenhang mit Kältemitteln in Kälteanlagen und Wärmepumpen zu verhüten.

Die Publikation richtet sich an Planer und projektierende Ingenieure, an Installateure und Instandhalter sowie an Eigentümer und Betreiber von Kälteanlagen.

1 Anwendungsbereich	4
<hr/>	
2 Begriffe	5
<hr/>	
3 Schutzmassnahmen	6
3.1 Allgemeine Schutzmassnahmen	6
3.2 Massnahmen zum Explosionsschutz	6
3.3 Lüftungsmassnahmen	7
3.4 Gaswarnanlage – erforderliche Massnahmen	9
3.5 Notfallplanung und Erste-Hilfe	9
3.6 Persönliche Schutzausrüstung	10
<hr/>	
4 Umgang mit Kältemitteln	11
4.1 Fachliche Qualifikationen des Personals	11
4.2 Instandhaltung und Instandsetzung	11
<hr/>	
5 Rechtliche Grundlagen, Vorschriften und Regeln der Technik	12

Diese Publikation wurde erstellt in Zusammenarbeit mit:



SVK ASF ATF

Schweizerischer Verband für Kältetechnik

1 Anwendungsbereich

Dieses technische Merkblatt befasst sich mit Kältemitteln in Kälteanlagen und Wärmepumpen. Rahmen bildet der Arbeitnehmerschutz gemäss Verordnung zur Unfallverhütung (UVV). In Anlehnung an die Normen SN EN 378-1 bis 4 (Kälteanlagen und Wärmepumpen), EKAS-Richtlinie Nr. 6517 «Flüssiggas» und Suva-Merkblatt 2153 zeigt dieses Merkblatt konkrete Möglichkeiten auf, wie die Anforderungen an die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz für Arbeitnehmende (z. B. Installateure, Instandhalter, technische Verantwortliche) erfüllt werden. Andere Lösungen sind möglich, wenn ein gleichwertiges Schutzniveau erreicht wird. Die hier beschriebenen Schutzmassnahmen gelten für Gefährdungen wie Vergiftung, Erstickten, Brand, Explosion und Kälteverbrennung. Der Anwendungsbereich umfasst die in Tabelle 1 definierten Füllmengen und für die in Tabelle 2 dargestellten Zugangsbereiche und Aufstellungsorte.

Tabelle 1
Gültigkeitsbereich des Merkblattes bezüglich Füllmengen

Sicherheitsklasse A1/B1 (unbrennbar)	Füllmenge > 25 kg oder praktischer Grenzwert nach SN EN 378-1 überschritten
Sicherheitsklasse A2L/B2L (schwer entzündlich)	Füllmenge > 25 kg oder praktischer Grenzwert nach SN EN 378-1 überschritten
Sicherheitsklasse A2/B2 (entzündlich)	Füllmenge > 1.5 kg oder praktischer Grenzwert nach SN EN 378-1 überschritten
Sicherheitsklasse A3/B3 (hochentzündlich)	Füllmenge > 1.5 kg oder praktischer Grenzwert nach SN EN 378-1 überschritten

Die Bezeichnung **A** steht für Kältemittel mit geringerer Toxizität und **B** für Kältemittel mit erhöhter Toxizität. Die Kriterien für die Einteilung sind zu finden in der ISO 817 «Kältemittel–Kurzzeichen und Sicherheitsklassifikation».

Die **Aufstellungsorte von Kälteanlagen** sind in die folgenden vier Klassen eingeteilt:

- Klasse I: Mechanische Geräte im Bereich, wo sich Personen aufhalten
- Klasse II: Verdichter im Maschinenraum oder im Freien
- Klasse III: Maschinenraum oder im Freien
- Klasse IV: Belüftetes Gehäuse

Tabelle 2
Anwendungsbereich des Merkblatts bezüglich Zugangsbereich und Aufstellungsort

Kategorie des Zugangsbereichs	Aufstellungsort-Klassifikation			
	I	II	III	IV
a (allgemein)	SN EN 378	SN EN 378	SN EN 378	SN EN 378
b (überwacht)	SN EN 378	SN EN 378	SN EN 378	SN EN 378
c (nur für Befugte)	SN EN 378	SN EN 378	Merkblatt	Merkblatt

Für Kälteanlagen, die in einem belüfteten und nicht begehbaren Gehäuse aufgestellt sind, gelten die Anforderungen nach SN EN 378-2.

Die **Bauweise der Kälteanlage** inklusive belüftetem Gehäuse und Lüftungsleistung liegt in der Verantwortung des Herstellers respektive Inverkehrbringers und unterliegt somit dem Produktsicherheitsgesetz.

Falls eine **Kältemittel-Leckage** über das indirekte System zu einer Gefährdung in weiteren Zugangsbereichen führen kann (z. B. via Wärmetauscher), sind Schutzmassnahmen zu implementieren, die nicht mehr in den Anwendungsbereich dieses Merkblattes fallen.

Kälteanlagen, welche der **Störfallverordnung** unterstehen, sind entsprechende Sicherheitskonzepte festzulegen sowie weitergehende technische und organisatorische Schutzmassnahmen zu treffen. Weitere Hinweise können dem [Bericht «Störfallvorsorge bei Kälteanlagen»](#) des BAFU (Bundesamt für Umwelt) entnommen werden.

Für alle in diesem Merkblatt zitierten rechtlichen Grundlagen, Richtlinien und Fachunterlagen gilt jeweils die aktuelle Ausgabe.

2 Begriffe

Betreiber

Natürliche oder juristische Person, welche die technische Kontrolle über den Betrieb einer Kälteanlage hat.

Kälteanlage/Wärmepumpe

Eine Kombination miteinander verbundener Teile, die einen geschlossenen Kältemittelkreislauf bilden. Das Kältemittel zirkuliert darin, um Wärme zu entziehen und abzugeben - das heisst Kühlung und Erwärmung.

Zugangsbereich/Aufstellungsort

Der Zugangsbereich und Aufstellungsort einer Kälteanlage muss die Sicherheit von Personen berücksichtigen, die bei einer Betriebs-Störung direkt betroffen sein können. Die Orte sind in Kategorien und Klassifikation der Aufstellungsorte I bis IV eingeteilt. Detaillierte Informationen dazu sind zu finden in SN EN 378-1 «Kälteanlagen und Wärmepumpen-Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen-Teil 1».

Maschinenraum

Es braucht einen umschlossenen Raum oder Bereich mit mechanischer Lüftung, der gegenüber öffentlichen Bereichen abgedichtet und der Öffentlichkeit nicht zugänglich ist. Er ist für Bauteile der Kälteanlage vorgesehen und darf nur von sachkundigen Personen, z. B. für die Instandhaltung, betreten werden.

Belüftetes Gehäuse

Das Gehäuse der Kälteanlage darf keinen Luftstrom in den umgebenden Raum abgeben. Es braucht dazu eine Lüftungsanlage, die einen Luftstrom aus dem Gehäuse durch einen Lüftungskanal ins Freie erzeugt.

Im Freien

Als Aufstellung im Freien gilt die Aufstellung in einem Raum, bei dem mindestens eine der längeren Wände nach aussen hin offen ist oder Luftschlitze mit einer freien Fläche von mindestens 75 % besitzt.

Sicherheitsklasse

Für die Sicherheitsklassifikation werden die Bezeichnungen der SN EN 378-1 bis 4 übernommen, die sich auf die ISO 817 «Refrigerants – Designation and safety classification» beziehen.

UEG

Untere Explosionsgrenze

Grenzwert für die Kältemittelkonzentration

Maximale Kältemittelkonzentration in der Luft, um Gefährdungen in Zusammenhang mit akuter Toxizität, Ersticken und Brennbarkeit zu mindern.

ATEL

Acute-Toxicity Exposure Limit (Expositionsgrenzwert für die akute Toxizität)

ODL

Oxygen Deprivation Limit (Grenzwert für Sauerstoffmangel)

3 Schutzmassnahmen

3.1 Allgemeine Schutzmassnahmen

EKAS-Richtlinien

In Bezug auf Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz gelten auch die Schutzmassnahmen der EKAS-Richtlinien Nr. 6517 «Flüssiggas» und Nr. 6507 «Ammoniak-Lagerung und Umgang».

Bauart der Räume / Brandschutz

Der Aufstellungsort einer Kälteanlage muss bezüglich Brandabschnitt den Brandschutzrichtlinien der VKF (Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen) entsprechen, z. B. 24–15 «Wärmetechnische Anlagen» oder 15–15 «Brandschutzabstände Tragwerke Brandabschnitte». Im Falle eines Brandes muss eine Feuerlöscheinrichtung vorhanden sein. Das Löschmittel darf mit dem Kältemittel nicht gefährlich reagieren.

Fluchtwege

Die Fluchtwege müssen den Anforderungen der VKF-Richtlinie 16-15 «Flucht und Rettungswege» (Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen) und des ArGV4 (Arbeitsgesetz und seine Verordnungen) entsprechen.

Massnahmen zum Gesundheitsschutz

Die Betriebsanleitung des Herstellers von Kälteanlagen und Wärmepumpen und das Sicherheitsdatenblatt des verwendeten Kältemittels zeigen auf, welche Massnahmen, basierend auf der Art des eingesetzten Kältemittels, zur Verhütung von Unfällen getroffen werden müssen, wie bei Vergiftung, Ersticken, Kälteverbrennung. Zu beachten sind auch eventuelle giftige Verbrennungsprodukte der jeweiligen Kältemittel (z. B. Flusssäure bei R-1234ze).

Aufstellung im Freien

Das Kältemittel von Anlagen im Freien, darf bei einer Leckage nicht in Gebäudeöffnungen, Vertiefungen oder Abwassersysteme gelangen oder sich in einer Art und Weise ansammeln, die zu einer gefährlichen, explosionsfähigen, erstickenden oder toxischen Atmosphäre führen kann.

Abblasen durch Sicherheitsventile

Kälteanlagen mit einem Sicherheitsventil müssen das Kältemittel bei unzulässigem Überdruck auf sichere Weise abblasen können (direkt ins Freie oder in einen Lüftungsschacht). Die Abblaseleitung muss gegen das Eindringen von Wasser und Verunreinigung geschützt sein. Sie muss so angeordnet sein, dass keine Personen gefährdet werden. Die abgeblasenen Kältemittel dürfen sich nicht in einer Art und Weise ansammeln, die zu einer gefährlichen, explosionsfähigen, erstickenden oder toxischen Atmosphäre führen können.

Not-Abschaltung

Zum Abschalten der Kälteanlage muss ausserhalb des Maschinenraums in der Nähe einer Türe und im Maschinenraum selber ein Not-Taster vorhanden sein. Die Taster müssen eindeutig gekennzeichnet sein.

3.2 Massnahmen zum Explosionsschutz

Die Massnahmen zum Explosionsschutz müssen dem Suva-Merkblatt 2153 «Explosionsschutz-Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen» entsprechen:

- Verhindern der explosionsfähigen Atmosphäre (primärer Explosionsschutz)
- Vermeiden von wirksamen Zündquellen (sekundärer Explosionsschutz)

Kältemittel der Sicherheitsklasse A3/B3

Für Kälteanlagen, die mit Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3/B3 betrieben werden, ergibt sich folgende Zoneneinteilung:

Kälteanlage im Maschinenraum	Ex-Zone 2 am Aufstellungsort → ganzer Raum
Abblaseleitung des Sicherheitsventils	Ex-Zone 2 bei Austrittsöffnung ins Freie → 3 m in alle Richtungen
Alle kältemittelführenden Bauteile	Ex-Zone 2 um alle Flansche, Verschraubungen, Armaturen etc. → 1 m in jede Richtung
Abluftschacht des Ventilators	Ex-Zone 2 im Schacht

Die eingesetzten Arbeitsmittel, Bauteile und Komponenten dürfen nicht zur Zündquelle werden und müssen zonenkonform sein (Gerätekategorie 3G oder höher für die Ex-Zone 2).

Wird der Maschinenraum (Aufstellungsort) mit einer Gasmeldeanlage überwacht, kann auf eine Zoneneinteilung verzichtet werden, wenn alle Zündquellen am Aufstellungsort bei Alarm inaktiviert werden und eine entsprechende Notfallplanung vorhanden ist (siehe Kapitel 3.4. Gaswarnanlage).

Für Kälteanlagen, die mit brennbaren Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3/B3 betrieben werden, ist vom Betreiber ein Explosionsschutzdokument inklusive Zonenplan für den Aufstellungsort zu erstellen.

Kältemittel der Sicherheitsklasse A2/A2L/B2/B2L

Für Kälteanlagen, die mit einem Kältemittel der Sicherheitsklasse A2/A2L/B2/B2L betrieben werden, muss keine Zone festgelegt werden. Betriebsmittel, die bei einem Überschreiten des Hauptalarms (siehe Kapitel 3.4 Gaswarnanlage) spannungsführend bleiben, z. B. Alarm, Gaswarnanlage, Ventilator, Notbeleuchtung, dürfen in Bezug auf das eingesetzte Kältemittel nicht zur wirksamen Zündquelle werden. Zu berücksichtigen sind auch heisse Oberflächen.

Weitere Massnahmen zum Explosionsschutz sind in den Kapiteln 3.1 Allgemeine Schutzmassnahmen–Abblasen durch Sicherheitsventile, 3.3 Lüftungsmassnahmen und 3.4 Gaswarnanlage zu finden.

3.3 Lüftungsmassnahmen

Das Betreiben einer Kälteanlage braucht eine ausreichende Lüftung. Dabei wird zwischen künstlicher und natürlicher Lüftung unterschieden.

Natürliche Lüftung für über Flur liegende Räume

Eine natürliche Lüftung gilt dann als ausreichend, wenn mindestens zwei einander gegenüberliegende, nicht verschliessbare, ins Freie führende Öffnungen vorliegen. Eine der beiden Öffnungen muss unmittelbar, höchstens

aber 10 cm über Boden, angeordnet sein. Jede Lüftungsöffnung muss dabei mindestens 20 cm² pro m² Bodenfläche gross sein.

Die natürliche Lüftung bei der Aufstellungsbedingung «im Freien» ist gewährleistet.

Künstliche Lüftung (Grundlüftung)

Räume gelten als ausreichend künstlich entlüftet, wenn die Leistung der Lüftung derart ausgelegt ist, dass ein mindestens 4-facher Luftaustausch pro Stunde erfolgt. Die Absaugstelle des Ventilators muss in Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften des Kältemittels angeordnet werden, jedoch max. 10 cm über dem Boden oder unmittelbar unter der Decke sein. Damit die geforderten Luftmengen eingehalten werden und keine unerwünschten Unterdrücke auftreten, muss je nach Situation auch aktiv Luft zugeführt werden. Die abgesaugte Luft ist gefahrlos ins Freie zu führen und das Ende des Lüftungsschachtes ist gegen das Eindringen von Wasser und Verunreinigungen zu schützen.

Durch Gaswarnanlage gesteuerte künstliche Lüftung (Grundlüftung)

Wird die künstliche Lüftung durch eine Gaswarnanlage gesteuert, sind die Alarmwerte auf das Kältemittel abzustimmen (siehe Kapitel 3.4 Gaswarnanlage). Das zwangsläufige Einschalten der künstlichen Lüftung, wenn jemand den Raum betritt, kann über das Betätigen des Schalters für die Beleuchtung oder über das Öffnen der Türen gesteuert werden.

Mechanische Notlüftung

Die mechanische Notlüftung wird nur zusammen mit einer Gaswarnanlage installiert (siehe Kapitel 3.4). Ein 15-facher Luftaustausch pro Stunde gilt als ausreichend für alle Sicherheitsklassen. Weitere Berechnungsbeispiele sind in SN EN 378-3 zu finden.

3.3.1 Anforderungen an die Lüftung

Gasförmiges Kältemittel muss über den Abluftschacht vollständig ins Freie transportiert werden und darf nicht in andere Bereiche im Gebäude gelangen. Idealerweise wird der Ventilator am Ende des Abluftschachtes montiert. So wird sichergestellt, dass im gesamten Abluftschacht Unterdruck herrscht. Falls die Zuluft ebenfalls über einen Lüftungsschacht erfolgt, muss darauf geachtet werden, dass die zwei Schächte im Freien genügend Abstand aufweisen.

3.3.1.1 Kälteanlagen im Maschinenraum oder im Freien

Der Aufstellungsort, an welchem eine Kälteanlage steht, ist ausreichend zu entlüften. Ein 4-facher Luftaustausch pro Stunde für die Grundlüftung und ein 15-facher Luftaustausch pro Stunde für die mechanische Notlüftung gelten als ausreichend für alle Sicherheitsklassen. Eine mechanische Notlüftung wird gefordert, falls am Aufstellungsort:

- a) die in Tabelle 1 festgelegten Füllmengen vorhanden sind oder
- b) 50 % des ATEL/ODL-Wertes respektive 25 % UEG durch Entweichen des gesamten Kältemittels erreicht werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei einer allfälligen Leckage austretendes Kältemittel sich nicht in gefährlicher Art und Weise ansammeln und zu einer Gesundheitsgefährdung kommen kann (Vergiftung, Ersticken, Explosion).



Kälteanlage im Freien.

3.3.1.2 Kälteanlagen in einem belüfteten Gehäuse

Ist eine Kälteanlage ganz oder teilweise in einem separaten Gehäuse untergebracht, ist dieses so zu belüften, dass im Falle einer Leckage ausserhalb des Gehäuses und in den Lüftungsschächten keine Gesundheitsgefährdung (Vergiftung, Ersticken, Explosion) entsteht. (Achtung: Überdruck in den Abluftschächten)!

Es gilt die speziellen Massnahmen bei der Instandhaltung mit offenem Gehäuse zu beachten (Kapitel 4.2).



Kälteanlage in belüftetem Gehäuse.

3.4 Gaswarnanlage – erforderliche Massnahmen

Eine Gaswarnanlage muss installiert werden, wenn die Füllmenge in Tabelle 1 überschritten wird oder am Aufstellungsort der praktische Grenzwert nach SN EN 378-1 überschritten wird. Gasdetektoren müssen in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften des Kältemittels und der Raumbeschaffenheit in geeigneter Position installiert werden. Gaswarnanlagen bei Sauerstoffmangel dürfen nur in Anlagen eingesetzt werden, die Kältemittel der Sicherheitsklasse A1 ausser R-744 (CO₂) enthalten.

Kältemittel der Sicherheitsklasse A1 und B1

Für Kälteanlagen, die mit Kältemitteln der Sicherheitsklasse A1/B1 betrieben werden und der Maschinenraum mit einer Gaswarnanlage überwacht wird, gelten die folgenden Alarmwerte und Massnahmen:

Alarm	Massnahmen
MAK-Wert (nur bei Arbeitsplatz) oder 50 % ATEL/ODL (es gilt der tiefere Wert)	<ul style="list-style-type: none">• optischer und akustischer Alarm• Alarmierung der verantwortlichen Stelle• mechanische Notlüftung ein

MAK-Wert = Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationswert
ATEL = Acute-Toxicity Exposure Limit
(Expositionsgrenzwert für die akute Toxizität)
ODL = Oxygen Deprivation Limit (Grenzwert für Sauerstoffmangel)

Kältemittel der Sicherheitsklasse A2L/A2/A3/B2L/B2/B3

Für Kälteanlagen, die mit Kältemitteln der Sicherheitsklasse A2L/A2/A3/B2L/B2/B3 betrieben werden und der Maschinenraum mit einer Gaswarnanlage überwacht wird, gelten die folgenden Alarmwerte und Massnahmen:

Voralarm	Massnahmen
50 % ATEL/ODL oder 10 % UEG (es gilt der tiefere Wert)	<ul style="list-style-type: none">• optischer und akustischer Alarm• Alarmierung der verantwortlichen Stelle• mechanische Notlüftung ein
Hauptalarm	zusätzlich Massnahmen
max. 20 % UEG	<ul style="list-style-type: none">• gesamte Anlage und Maschinenraum spannungsfrei (ausser zonenkonforme Arbeitsmittel oder solche, die nicht zur wirksamen Zündquelle werden können)

UEG = Untere Explosionsgrenze

Stromversorgung

Alarmer, Gaswarnanlage, Ventilator und Notbeleuchtung müssen mit einer unabhängigen Stromversorgung betrieben werden und dürfen bei einem Alarm nicht spannungsfrei geschaltet werden.

Gaswarnanlage versus Brandmeldeanlage

Falls in einem Maschinenraum zusätzlich zur Gaswarnanlage auch eine Brandmeldeanlage installiert wird, muss die Priorisierung der auszulösenden Massnahmen beschrieben und begründet werden.

Anlagen mit Kältemittel Ammoniak

Für Anlagen mit Kältemittel Ammoniak gelten je nach Umgebung (z. B. Wohngebiete) unterschiedliche Vorgaben zur Installation von Luftwäschern. Weitere Informationen zu Ausführungsbestimmungen sind in der EKAS-Richtlinie Nr. 6507 «Ammoniak – Lagerung und Umgang», in den Normen SN EN 378-1 bis 4 und im erläuternden Bericht des BAFU (Bundesamt für Umwelt) «Störfallvorsorge bei Kälteanlagen» zu finden.

Gaswarnanlage oder Ventilator defekt

Falls die Gaswarnanlage oder der überwachte Ventilator ihre Funktion nicht mehr erfüllen und das System nicht redundant ist, gelten alle Massnahmen zu den Alarmwerten der jeweiligen Sicherheitsklasse in diesem Kapitel.

3.5 Notfallplanung und Erste-Hilfe

Neben der Alarmierung der verantwortlichen Stellen (Feuerwehr, Leitzentrale, Arzt etc.) müssen je nach Art des verwendeten Kältemittels auch eine Augen- und Ganzkörperdusche, Schutzdecken und ein Erste-Hilfe-Koffer ausserhalb des Maschinenraumes und in der Nähe des Eingangs zur Verfügung stehen. Es braucht eine Notfallplanung. Die betroffenen Mitarbeitenden sind zu instruieren, wie sie sich in einem Notfall zu verhalten haben.

3.6 Persönliche Schutzausrüstung

Die «Persönliche Schutzausrüstung (PSA)» muss der Art des Kältemittels angepasst sein. Die Betriebsanleitung der Kälteanlage oder das entsprechende Sicherheitsdatenblatt geben darüber Auskunft. Die PSA ist in doppelter Ausführung und ausserhalb des Maschinenraums, in der Nähe des Eingangs, zu positionieren.

Die **erforderliche PSA** muss auf Basis der vorgesehenen Arbeitsschritte und der darin enthaltenen möglichen Gefahren ausgewählt werden.

Atemschutz: Atemschutzmasken mit Gasfiltern dürfen nicht für Kältemittel eingesetzt werden, die geruchlos sind oder den Sauerstoffgehalt unterdrücken. Für alle anderen Kältemittel (z. B. Ammoniak) sind vom Betreiber Vorschriften und Verhaltensregeln für den Einsatz von Atemschutzmasken zu erlassen. Die betroffenen Mitarbeitenden sind über die Anwendung zu instruieren.

Isoliergeräte dürfen während einer Havarie nur vom ausgebildeten Rettungsdienst oder von der Feuerwehr verwendet werden.

Augenschutz: Ein zweckmässiger Augenschutz schützt gegen Spritzer von Kältemitteln in die Augen.

Schutz gegen Kälteverbrennungen: Exponierte Körperpartien sind mit Schutzhandschuhen und bei Bedarf auch mit Schutzbekleidung gegen Kälte oder Kältemittelspritzer zu schützen.

4 Umgang mit Kältemitteln

4.1 Fachliche Qualifikation des Personals

Das Personal muss für den Umgang mit Kältemitteln und über die Gefährdungen bezüglich Vergiftung, Erstickten, Explosion und Kälteverbrennung ausreichend ausgebildet und instruiert werden.

Nach Verordnung des UVEK (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation) über die «Fachbewilligung für den Umgang mit Kältemitteln (VFB-K)» ist für den Umgang mit ozonschädigenden Kältemitteln eine Fachbewilligung notwendig. Die betroffenen Kältemittel sind in der «Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)» festgelegt. Eine Fachbewilligung für den zuständigen Mitarbeitenden entbindet den Arbeitgeber nicht von seiner Verantwortung bezüglich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.

4.2 Instandhaltung und Instandsetzung

Kälteanlage, Gaswarnanlage, Ventilator und Alarmanrichtungen müssen nach den vom Hersteller festgelegten Intervallen instandgehalten werden. Gaswarnanlage, Ventilator und Alarmanrichtungen sind jedoch mindestens jährlich zu prüfen respektive zu kalibrieren. Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von instruierten oder ausgebildeten Personen nach den Regeln der Technik durchgeführt werden. Für Kältemittel aller Sicherheitsklassen sind nach einer anlagenspezifischen Gefährdungsermittlung Massnahmen gegen eine erstickende oder toxische Atmosphäre, Explosionen und Kälteverbrennungen zu ergreifen (z. B. zusätzlicher Abluftventilator und Gaswarnanlage, zonenkonforme Arbeitsmittel, Beseitigung elektrostatischer Effekte, zweckmässige PSA).

Für Kälteanlagen mit einem belüfteten Gehäuse sind insbesondere die Gefährdungen einer Vergiftung, Erstickten, Explosion und Kälteverbrennung neu zu beurteilen, da die Effizienz der künstlichen Lüftung nach dem Öffnen des Gehäuses zum Teil drastisch reduziert wird. Zur Vorbereitung von Instandhaltungsarbeiten gehört auch eine durchdachte Notfallplanung, wie das geeignete Löschmittel bereitstellen, Fluchtwege freihalten und eine funktionierende Alarmorganisation.

Wird ein Kältemittel bei der Instandhaltung abgelassen, muss darauf geachtet werden, dass das abgelassene Kältemittel nicht zu einer toxischen, erstickenden oder explosionsfähigen Atmosphäre führt.

Bevor an Kälteanlagen, die mit brennbaren Kältemitteln betrieben werden, funkenerzeugende Arbeiten ausgeführt werden (z. B. Hartlöten, Schweißen), ist das System zu entleeren und zu inertisieren. Damit wird verhindert, dass sich verbleibende brennbare Gase im System entzünden können. Für funkenerzeugende Arbeiten in einer Ex-Zone ist dafür vorgängig eine Erlaubnis einzuholen. Nach einem Wechsel des Kältemittels muss die Anlage auf Dichtheit geprüft werden, noch bevor das neue Kältemittel eingefüllt wird. Bei Veränderungen an der Anlage, z. B. infolge eines neuen Kältemittels, ist auch die Druckfestigkeit nach SN EN 378-2 zu prüfen.

Alle ausgeführten Instandhaltungsarbeiten sind zu dokumentieren.



Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von instruierten oder ausgebildeten Personen nach den Regeln der Technik durchgeführt werden.

5 Rechtliche Grundlagen, Vorschriften und Regeln der Technik

- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG), SR 832.20
- Bundesgesetz über die Produktsicherheit (PrSG), SR 930.11
- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), SR 832.30
- Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV4), SR 822.114
- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (STFV), SR 814.012
- Verordnung des UVEK über die Fachbewilligung für den Umgang mit Kältemitteln (VFB-K), SR 814.812.38
- Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten, besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (ChemRRV), SR 814.81

Weitere Bestimmungen und Fachunterlagen

- [Richtlinie 2006/42/EG «Maschinenrichtlinie»](#)
- [EKAS-Richtlinie Nr. 6516 «Druckgeräte»](#)
- [EKAS-Richtlinie Nr. 6517 «Flüssiggas»](#)
- [EKAS-Richtlinie Nr. 6507 «Ammoniak – Lagern und Umgang»](#)
- [Suva-Richtlinie Nr. 1903 «Grenzwerte am Arbeitsplatz»](#)
- [VKF-Richtlinie 15-15 «Brandschutzabstände Tragwerke Brandabschnitte»](#)
- [VKF-Richtlinie 16-15 «Flucht- und Rettungswege»](#)
- [VKF-Richtlinie 24-15 «Wärmetechnische Anlagen»](#)
- [Suva-Merkblatt Nr. 2153 «Explosionsschutz»](#)
- [SN EN 378-1 bis 4 «Kälteanlagen und Wärmepumpen: Grundlegende Anforderungen, Konstruktion, Aufstellungsort und Schutz vor Personen, Betrieb und Instandhaltung»](#)
- [Bericht des BAFU \(Bundesamt für Umwelt\) zu «Störfallvorsorge bei Kälteanlagen»](#)

Das Modell Suva Die vier Grundpfeiler



Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.



Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.



Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung im Suva-Rat aus Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und Bundesvertretern ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.



Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.



Suva
Arbeitssicherheit
Bereich Chemie
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte
Tel. 041 419 58 51
kundendienst@suva.ch

Download
www.suva.ch/66139.d

Titel
Kälteanlagen und Wärmepumpen sicher betreiben

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.
Erstausgabe: August 2018

Publikationsnummer
66139.d (nur als PDF erhältlich)