



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS**

EKAS Richtlinie

Nr. 6507

Ammoniak, Lagerung und Umgang

Ausgabe August 1995

Inhalt

1	Anwendungsbereich	4
2	Gesetzliche Grundlagen	4
2.1	Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) SR 832.20	4
2.2	Bundesgesetz über die Produktesicherheit (PrSG) SR 930.11	4
3	Allgemeines	5
3.1	Unterlagen für die Beurteilung	5
3.2	Anleitungen für den Betrieb und die Instandhaltung	5
3.3	Bau und Betrieb von Anlagen, Lagern und Einrichtungen	5
3.4	Zugänglichkeit	5
3.5	Werkstoffe	6
3.6	Armaturen	6
3.7	Ausbreiten und Ansammeln von Ammoniak	6
3.8	Abblasen aus Sicherheitsventilen	6
3.9	Zündquellen	6
3.10	Schutz vor Einwirkungen von aussen	7
3.11	Zutrittsverbot	7
3.12	Gefahrenhinweise	7
3.13	Kennzeichnung der Rohrleitungen	7
4	Aufstellen von Anlagen in Räumen	8
4.1	Bauart der Räume	8
4.2	Fluchtwege	8
4.3	Sicherheitseinrichtungen	8
5	Ortsfeste Behälter	10
5.1	Druckbehälter	10
5.2	Sicherheitsventile	10
5.3	Füllstandsanzeige	10
5.4	Absperrarmaturen	10
5.5	Rohrbruchsicherung	10
6	Transportbehälter	11
6.1	Druckgefässe	11
6.2	Schutz der Abschlussorgane	11

7	Rohrleitungen und flexible Verbindungen	12
7.1	Verlegen von Rohrleitungen	12
7.2	Prüfdruck für Rohrleitungen	12
7.3	Schläuche	12
7.4	Flüssigkeitsdruck	12
7.5	Berührungsschutz	12
8	Umschlagen von Ammoniak	13
8.1	Rohr- und Schlauchbruchsicherungen	13
8.2	Anschlussstutzen	13
8.3	Restmengen	13
9	Betrieb, Instandhaltung und Instruktion	14
9.1	Fluchtwege	14
9.2	Instandhaltung	14
9.3	Periodische Prüfung	14
9.4	Funkenerzeugende Arbeiten	14
9.5	Dichtheits- und DUCKprüfung	14
9.6	Instruktion	14
9.7	Persönliche Schutzmittel	15
9.8	Sicherheitskonzept für ausserordentliche Ereignisse	15
10	Erste Hilfe	16
11	Umgebungsschutz	16
12	Inkraftsetzung	16
	Anhänge	
A	Begriffe	17
B	Erläuterungen zu den einzelnen Ziffern der Richtlinie	17
C	Andere Bestimmungen	22

1* Anwendungsbereich

Die Bestimmungen dieser Richtlinie gelten für Planung, Bau, Ausrüstung, Aufstellung und Betrieb von Anlagen, Lagern und Einrichtungen, in denen gasförmiges oder unter Druck verflüssigtes Ammoniak gelagert oder damit umgegangen wird.

2 Gesetzliche Grundlagen

2.1 Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) SR 832.20

Das UVG fordert in Artikel 82, dass zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten alle Massnahmen zu treffen sind, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind.

2.2 Bundesgesetz über die Produktesicherheit (PrSG) SR 930.11

Das PrSG verlangt in Artikel 3, dass nur sichere Produkte – also auch nur den Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechende Arbeitsmittel – in Verkehr gebracht werden. Darauf muss der Arbeitgeber bei der Anschaffung neuer Arbeitsmittel achten.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

3 Allgemeines

3.1* Unterlagen für die Beurteilung

Auf Verlangen sind den Kontrollinstanzen alle für die sicherheitstechnische Beurteilung der Anlagen, Lager und Einrichtungen für Ammoniak notwendigen Unterlagen zur Verfügung zu stellen.

3.2 Anleitungen für den Betrieb und die Instandhaltung

Wer Anlagen, Lager und Einrichtungen für Ammoniak betreibt und instand hält, muss dafür sorgen, dass dabei die Sicherheit gewährleistet ist. Die dazu erforderlichen Anleitungen müssen in der im Benützerbetrieb üblichen schweizerischen Amtssprache zur Verfügung stehen.

3.3 Bau und Betrieb von Anlagen, Lagern und Einrichtungen

Grundsatz

1* Anlagen, Lager und Einrichtungen für Ammoniak sind so aufzustellen, einzurichten und zu betreiben, dass der Schutz von Personen und Sachwerten sowie der Umgebung gewährleistet ist.

Schutzmassnahmen

2 Die erforderlichen baulichen und betrieblichen Schutzmassnahmen richten sich nach dem vorhandenen Gefahrenpotential. Dabei müssen die spezifischen Eigenschaften von Ammoniak, die gelagerten Mengen sowie die Art und der Standort der Anlage berücksichtigt werden.

Schutzkonzepte

3* Für Grossanlagen sind besondere Schutzkonzepte für die Arbeitssicherheit festzulegen und entsprechende technische sowie organisatorische Schutzmassnahmen zu treffen.

Stand der Technik

4* Der Stand der Technik muss bei Planung, Berechnung, Konstruktion, Bau und Betrieb berücksichtigt werden.

3.4 Zugänglichkeit

Anlagen Lager und Einrichtungen sind so anzuordnen, dass sie zur Bedienung, Kontrolle und Revision sowie zur Störungsbehebung und Ereignisbekämpfung gut zugänglich sind.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

3.5 Werkstoffe

1* Behälter, Rohrleitungen und Armaturen müssen aus nichtbrennbaren, duktilen und nicht versprödenden Werkstoffen bestehen.

Ammoniakbeständigkeit

2 Anlageteile, die mit Ammoniak in Berührung kommen, müssen ammoniakbeständig sein.

3.6 Armaturen

Armaturen an Behältern

1 Armaturen und Kontrollinstrumente an Behältern und Anlagen haben mindestens dem maximal zulässigen Druck des Behälters standzuhalten.

Armaturen an Rohrleitungen

2 Armaturen und Kontrollinstrumente an Rohrleitungen müssen mindestens dem höchstmöglichen Betriebsüberdruck entsprechen.

3.7* Ausbreiten und Ansammeln von Ammoniak

Durch geeignete Massnahmen ist zu verhindern, dass sich allfällig ausströmendes Ammoniak in Bereiche wie benachbarte Räume, Keller, Kanäle oder unkontrolliert ins Freie ausbreitet.

3.8 Abblasen aus Sicherheitsventilen

Die Austrittsöffnungen von Sicherheitsventilen müssen so angeordnet und gerichtet sein, dass austretendes Ammoniak gefahrlos abblasen kann. Die Austrittsöffnungen sind gegen das Eindringen von Regen und Schnee sowie gegen Verschmutzung zu schützen.

3.9* Zündquellen

In Bereichen, in denen im Havariefall hohe Konzentrationen von Ammoniak auftreten können, dürfen keine Zündquellen mit hoher Zündenergie vorhanden sein.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

3.10 Schutz vor Einwirkungen von aussen

Anlagen, Lager, Einrichtungen und Ausrüstungen für Ammoniak sind gegen gefährliche mechanische Einwirkungen sowie übermässige Wärmeentwicklung zu schützen.

3.11* Zutrittsverbot

Bereiche mit Anlagen, in denen Ammoniak gelagert oder damit umgegangen wird, müssen für Unbefugte unzugänglich sein.

3.12* Gefahrenhinweise

Auf die Vergiftungsgefahr sowie auf das Zutrittsverbot ist durch gut sichtbare Anschläge hinzuweisen.

3.13 Kennzeichnung der Rohrleitungen

Rohrleitungen, die der Förderung von Ammoniak dienen, sowie die im Falle einer Störung zu bedienenden sicherheitstechnisch relevanten Anlageteile sind entsprechend zu kennzeichnen.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

4 Aufstellen von Anlagen in Räumen

4.1 Bauart der Räume

Separate Räume

¹ Versorgungsanlagen, die grössere Mengen Ammoniak enthalten, sowie Maschinen von Kälteanlagen und Wärmepumpen müssen in separaten Räumen aufgestellt werden, die als Brandabschnitte ausgebildet sind.

Zugang zu den Räumen

² Räume mit Versorgungsanlagen, die grössere Mengen Ammoniak enthalten, und Maschinenräume dürfen nur vom Freien oder von einem ungefährdeten Bereich her zugänglich sein.

Rückhaltevolumen

³ Die Räume sind mit einem Rückhaltevolumen (z. B. Pumpensumpf) auszurüsten, das der vorhandenen Ammoniakmenge entspricht. Räume mit Versorgungsanlagen, die mit einer Wassersprühflutanlage ausgerüstet sind, müssen als genügend grosse Wannen ausgebildet sein.

4.2 Fluchtwege

¹ Für Räume mit Anlagen, in denen Ammoniak gelagert oder damit umgegangen wird, muss der Fluchtweg sichergestellt sein.

Anforderungen an Fluchtwege

² Fluchtwege sind so anzulegen und zu kennzeichnen, dass sie jederzeit rasch und sicher benützt werden können.

Türen in Fluchtwegen

³ Türen in Fluchtwegen müssen sich in Fluchtrichtung öffnen lassen.

4.3 Sicherheitseinrichtungen

Bedienung der Anlageteile

¹ Sicherheitstechnisch relevante Anlageteile müssen von ausserhalb der gefährdeten Bereiche bedienbar sein.

Lüftung im Normalbetrieb

^{2*} Räume mit Anlagen, in denen Ammoniak gelagert oder damit umgegangen wird, müssen im Normalbetrieb ausreichend natürlich oder künstlich gelüftet werden können.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

Intermittierende künstliche Lüftung

3* Wird die künstliche Lüftung durch eine Schaltuhr in bestimmten Zeitabständen in Betrieb gesetzt, so muss sie spätestens beim Betreten der Räume bzw. Betrieb der Anlagen zwangsläufig eingeschaltet werden.

Gasmeldeanlagen

4* Maschinenräume und separate Räume mit Ammoniakanlagen gemäss Ziff. 4.1.1 sind mit Gasmeldeanlagen auszurüsten, welche einen Ammoniakaustritt feststellen und bei bestimmten Konzentrationswerten einen Alarm (Alarmwert) bzw. Notmassnahmen (Interventionswert) auslösen. Für die Installation und den Einsatz von Gasmeldeanlagen sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- Damit die richtige Gasmeldeanlage situationsgerecht eingesetzt werden kann, ist es unerlässlich abzuklären, welche Risiken an welchen Teilen der zu überwachenden Anlage auftreten können.
- In den Bereichen, in denen mit dem Auftreten einer Ammoniak-Atmosphäre gerechnet werden muss, sind Sensoren in genügender Anzahl anzubringen.
- Bei Erreichen des Alarm- bzw. des Interventionswertes, bei Störungen sowie bei Ausfall der Gasmeldeanlage müssen geeignete Massnahmen getroffen bzw. ausgelöst werden.
- Die Massnahmen müssen jederzeit auch von Hand ausgelöst werden
- Die Gasmeldeanlage ist periodisch durch fachkundiges Personal instand zu halten. Dabei ist zu prüfen, ob bei den festgelegten Konzentrationswerten der Alarm bzw. die automatischen Schutzmassnahmen ausgelöst werden (Prüfung der Notfunktionen).

Massnahmen beim Alarmwert

5 Beim Ansprechen der Gasmeldeanlage beim Alarmwert muss das Personal Massnahmen einleiten wie das Einschalten der Lüftung und Suchen, bzw. Beheben des Lecks. Dabei müssen geeignete persönliche Schutzmittel getragen werden.

Massnahmen beim Interventionswert

6* Beim Ansprechen der Gasmeldeanlage beim Interventionswert muss an einem geeigneten Ort ein Alarm ausgelöst werden und durch Notmassnahmen zwangsläufig verhindert werden, dass gefährliche Mengen Ammoniak aus der Anlage bzw. ins Freie entweichen.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

5 Ortsfeste Behälter

5.1 Druckbehälter

¹ Für die Aufstellung und den Betrieb von ortsfesten Ammoniakbehältern gelten die Bestimmungen der Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverwendungsverordnung).

Kennzeichnung

² Auf dem Behälter ist das Füllgut deutlich anzugeben.

5.2 Sicherheitsventile

Ortsfest aufgestellte Behälter sind mit Sicherheitsventilen auszurüsten, deren Ansprechdruck nicht über dem Konzessionsdruck des Behälters liegt.

5.3* Füllstandsanzeige

Ortsfeste Behälter sind mit einem für Ammoniak geeigneten Füllstandsanzeiger zu versehen.

5.4 Absperrarmaturen

Die Behälteranschlüsse an ortsfesten Lagerbehältern müssen absperrbar sein. Die bei einer Störung relevanten Absperrarmaturen müssen von einem sicheren Standort aus bedient werden können.

5.5* Rohrbruchsicherung

Behälteranschlüsse, die nicht gegen mechanische Beschädigung geschützt sind, müssen mit einer Rohrbruchsicherung ausgerüstet sein.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

6 Transportbehälter

6.1 Druckgefäße

Transportbehälter haben folgenden Verordnungen zu entsprechen:

- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR)
- Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn und mit Seilbahnen (RSD).

6.2 Schutz der Abschlussorgane

Die Abschlussorgane der Transportbehälter sind in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigungen während des Transports und des Lagerns zu schützen, zum Beispiel mit Schutzkappen, -ringen, -kragen oder -rahmen.

7 Rohrleitungen und flexible Verbindungen

7.1* Verlegen von Rohrleitungen

Rohrleitungen sind sichtbar und – wo nötig – gegen mechanische Beschädigung geschützt zu verlegen. Das Verlegen in Kanälen, im Boden oder unterputz erfordert weitergehende Massnahmen.

7.2 Prüfdruck für Rohrleitungen

Der Prüfdruck der Rohrleitungen hat mindestens dem maximal zulässigen Druck des Behälters zu entsprechen.

7.3 Schläuche

Einsatz von Schläuchen

1 Schläuche müssen möglichst kurz sein und dürfen nur für trennbare, bewegliche Anschlüsse verwendet werden.

Anforderungen an Schläuchen

2 Die Schläuche müssen ammoniak- und kältebeständig sein und dem maximal zulässigen Druck standhalten.

7.4* Flüssigkeitsdruck

In absperrbaren Leitungen und Anlageteilen, die Ammoniak in flüssiger Phase enthalten, sind geeignete Sicherheitselemente einzubauen, die das Überschreiten des zulässigen Betriebsüberdrucks verhindern.

7.5 Berührungsschutz

Heisse oder kalte Leitungen sind im Verkehrsbereich mit einem Berührungsschutz zu versehen, z. B. mit einer Verschalung oder Abschränkung.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

8 Umschlagen von Ammoniak

8.1* Rohr- und Schlauchbruchsicherungen

Um beim Abreißen oder Bersten flexibler Verbindungen das Ausströmen von Ammoniak zu verhindern, sind bei grossen Umschlagsmengen neben organisatorischen Massnahmen geeignete Sicherungen vorzusehen, z.B. selbsttätig wirkende oder fernbedienbare Schnellschlussventile.

8.2 Anschlussstutzen

Die Anschlussstutzen an Umschlagstellen müssen mittels Kappen, Blindflanschen und dergleichen verschlossen werden können.

8.3 Restmengen

Restmengen müssen beim Lösen von Schlauchanschlüssen oder Anschlusskupplungen gefahrlos abströmen können.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

9 Betrieb, Instandhaltung und Instruktion

9.1 Fluchtwege

Die Fluchtwege und Notausgänge sind stets freizuhalten.

9.2* Instandhaltung

Die Anlagen und Einrichtungen sind entsprechend ihrer Beanspruchung instand zu halten. Die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen und Überwachungsanlagen ist periodisch zu überprüfen. Die Instandhaltung hat durch fachkundiges Personal zu erfolgen.

9.3 Periodische Prüfung

Für die periodische Prüfung und Instandhaltung von ortsfesten Behältern, Transportbehältern und allfälligen Verdampfern sind die Bestimmungen der Druckgeräteverwendungsverordnung und der Verordnungen SDR/RSD anzuwenden.

9.4* Funkenerzeugende Arbeiten

Für die Durchführung von Instandsetzungsarbeiten wie Schweißen oder Schleifen sind besondere Massnahmen vorzukehren.

9.5 Dichtheits- und Druckprüfung

Sämtliche Ammoniakinstallationen sind vor der Inbetriebnahme und nach einem Umbau, einer Revision oder einer Reparatur auf Dichtheit zu prüfen.

9.6 Instruktion

Instruktion des Personals

¹ Das Personal ist beim Neueintritt und in angemessenen Zeitabständen über die Gefahren, die beim Umgang mit Ammoniak auftreten können (bei Betrieb, Betriebsstörungen und ausserordentlichen Ereignissen), sowie über die notwendigen Massnahmen zu instruieren. Das Befolgen dieser Massnahmen ist zu überwachen.

Anweisungen über Schutz- und Erste-Hilfe-Massnahmen

^{2*} In Bereichen, in denen mit Ammoniak umgegangen wird, müssen die notwendigen Anweisungen über Schutz- und Erste-Hilfe-Massnahmen deutlich sichtbar angeschlagen oder sofort greifbar aufgelegt werden.

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

9.7 Persönliche Schutzmittel

Für den Umgang mit Ammoniak und für die Kontrollen bei Alarm sind dem Personal eine geeignete Arbeitsbekleidung und die erforderliche persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Schutzhandschuhe, Atemschutzgeräte usw.) zur Verfügung zu stellen. Das Verwenden der persönlichen Schutzmittel ist vorzuschreiben und zu überwachen.

9.8 Sicherheitskonzept für ausserordentliche Ereignisse

Für ausserordentliche Ereignisse ist ein Sicherheitskonzept zu erstellen, aus welchem hervorgeht, welche Massnahmen bei den verschiedenen denkbaren Situationen zu treffen sind. Insbesondere ist ein Organisations- und Einsatzplan festzulegen, um bei ausserordentlichen Ereignissen die sichere Evakuierung des Personals sowie den Einsatz der Wehrdienste bzw. einer zweckmässig ausgerüsteten Unterhaltsequipe zu gewährleisten.

10* Erste Hilfe

In Räumen, in denen Ammoniak gelagert oder damit umgegangen wird, oder in deren unmittelbarer Nähe müssen die für die Erste Hilfe notwendigen Installationen eingerichtet und entsprechend gekennzeichnet werden. Sie sind stets in einwandfreiem Zustand zu halten.

11 Umgebungsschutz

Der Betreiber hat im Rahmen der geltenden Vorschriften für den Umweltschutz dafür zu sorgen, dass die Anlagen, Lage und Einrichtungen keine unzulässigen Emissionen verursachen und die Rückstände fachgerecht behandelt und entsorgt werden.

12 Inkraftsetzung

Diese Richtlinie wurde von der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS genehmigt und auf den 1.8.1995 in Kraft gesetzt.

Luzern, Januar 1995

**Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS**

Bezugsquelle

Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS
Richtlinienbüro
Fluhmattstrasse 1
Postfach
6002 Luzern

* Siehe Erläuterungen, ab Seite 17

Anhänge

Ausgabe: August 1995, aktualisiert im April 2012

Anhang A

Begriffe

1 Lager

Unter Lager wird der Ort für die Aufbewahrung von Ammoniak in ortsfesten Behältern oder in Transportbehältern in Mengen über 200 kg verstanden.

2 Umgang

Als Umgang mit Ammoniak bezeichnet man das Umschlagen und Verwenden von Ammoniak, z. B. als Kältemittel in Anlagen über 50 kg, als Reagens, als Lösemittel, als Spaltgas.

Anhang B

Erläuterungen zu den einzelnen Ziffern der Richtlinie

In diesen Erläuterungen wird anhand von Beispielen gezeigt, wie sich die in der Richtlinie aufgeführten Schutzziele verwirklichen lassen. Anstelle der angegebenen Lösungen sind auch andere zulässig, sofern damit das Schutzziel erreicht wird.

Zu 1 **Anwendungsbereich**

Für das Lagern von tiefkaltem Ammoniak und für wässrige Lösungen von Ammoniak über 25 % gelten die Bestimmungen sinngemäss, sofern ein Gefährdungspotential besteht.

Zu 3.1 **Unterlagen für die Beurteilung**

Anlagen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 2000 kg überschreiten die Mengenschwelle der Störfallverordnung (StfV). Für diese Anlagen ist der Vollzugsbehörde der Störfallverordnung ein Kurzbericht einzureichen.

Zu 3.3.1 **Grundsatz**

Gemäss Art. 10 des Umweltschutzgesetzes (USG) hat der Anlagebetreiber die zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt notwendigen Massnahmen zu treffen.

Zu 3.3.3 **Schutzkonzepte**

Unter Grossanlagen werden solche mit einer Lagerkapazität von mehr als 2000 kg Ammoniak verstanden.

Zu 3.3.4 **Stand der Technik**

Die Bestimmungen des UVG und des PrSG gelten insbesondere dann als erfüllt, wenn Kälteanlagen und Wärmepumpen für Ammoniak gemäss SN EN 378-1 aufgestellt werden.

Zu 3.5.1 **Werkstoffe**

Geeignete Werkstoffe sind z.B. Stahl, Nickel, gewisse Kunststoffe (wie Teflon). Hingegen greift feuchtes Ammoniak (flüssig oder gasförmig) Kupfer, Silber, Zink und zahlreiche Legierungen (insbesondere kupferhaltige) an.

Zu 3.7 **Ausbreiten und Ansammeln von Ammoniak**

Gemeint sind Massnahmen, die sich nach dem effektiven Risiko richten bzw. dieses auf ein akzeptables Mass reduzieren.

Zu 3.9 **Zündquellen**

Explosionsschutzmassnahmen sind nur zu treffen für Zündquellen wie offenes Feuer, Flammen, Lichtbögen.

Zu 3.11 **Zutrittsverbot**

Innerhalb eines abgeschlossenen Werkareals genügt ein Zutrittsverbot.

Zu 3.12 **Gefahrenhinweise**

Geeignete Gefahrenhinweise sind z.B.:

- Giftige Stoffe (Suva-Form. 1729/20)
- Zutrittsverbot (Suva-Form. 1729/26)
- Verätzung (Suva-Form. 1729/43)

Zu 4.1.1 **Separate Räume**

Unter Versorgungsanlagen, die grössere Mengen Ammoniak enthalten, werden angeschlossene Rolltanks mit einer Gesamtkapazität von mehr als 500 kg verstanden.

Zu 4.3.2 **Lüftung im Normalbetrieb**

Räume gelten als ausreichend natürlich gelüftet, wenn sie über dem Erdboden liegen und mindestens zwei, einander gegenüberliegende, ins Freie führende Öffnungen aufweisen, wobei eine Öffnung unmittelbar über Boden, die andere am höchsten Punkt des Raumes angeordnet sein muss. Jede Lüftungsöffnung soll mindestens 20 cm² pro m² Bodenfläche gross sein.

Räume gelten als ausreichend künstlich entlüftet, wenn die Leistung der Lüftung so ausgelegt ist, dass ein 3- bis 5-facher Luftwechsel pro Stunde erfolgt. Dabei müssen die Zu- und Abluftöffnungen so angeordnet sein, dass zwei Drittel der Abluftleistung im oberen und ein Drittel im unteren Raumbereich wirksam werden. Die Lüftung von Maschinenräumen für Kälteanlagen kann gemäss SN EN 378-1 wie folgt ausgeführt werden:

Künstliche Lüftung

$$V = 14 \cdot m^{2/3}$$

wobei: V = Lüftungsleistung (l/s)

m = Kühlmittelmenge des grössten Systems (kg)

Im weiteren ist bei der Auslegung der Lüftung darauf zu achten, dass gemäss Ziffer 4.3.6 Massnahmen getroffen werden müssen, welche im Havariefall z. B. das rasche Schliessen der Lüftungsöffnungen gewährleisten.

Zu 4.3.3 **Intermittierende künstliche Lüftung**

Die intermittierende Lüftung gilt als ausreichend, wenn die Lüftung während mindestens 10 Minuten pro Stunde in Betrieb ist. Auf die intermittierende Lüftung kann verzichtet werden, wenn die Lüftung durch eine Gasmeldeanlage gesteuert wird.

Zu 4.3.4 **Gasmeldeanlagen**

Unter Konzentrationswerten, bei denen Alarm bzw. Notfunktionen ausgelöst werden müssen, werden verstanden:

- Alarmwert: unter 200 ppm Ammoniak
- Interventionswert: unter 2000 ppm Ammoniak

Zu 4.3.6 **Massnahmen beim Interventionswert**

Zu den zwangsläufig auszulösenden Notmassnahmen gehören z. B.:

- Unterbinden des Ammoniakaustritts durch geeignete Absperrarmaturen wie schnellschliessende Absperrorgane bei Grossanlagen
- Abstellen des Kompressors
- Zurückfördern des Ammoniaks aus Anlageteilen mit Leckstellen
- Verhindern des Gasaustritts ins Freie, z. B. durch Abstellen der künstlichen Lüftung und Schliessen von Klappen oder Jalousien
- Absaugen des austretenden Ammoniaks über eine Absorptionsanlage
- Auslösen von geeignet installierten Wassersprühflutanlagen, mit welchen ausgetretene Ammoniakgaswolken niedergeschlagen werden können.

Zu 5.3 **Füllstandsanzeige**

Die maximal zulässige Füllung beträgt 85 %

Zu 5.5 **Rohrbruchsicherung**

Rohrbruchsicherungen sind normalerweise im Behälterinnern anzubringen. Als Behälteranschlüsse gelten alle Anschlüsse mit einem freien Querschnitt von mehr als 2 mm², ausgenommen die Anschlüsse für die Sicherheitsventile.

Zu 7.1 **Verlegen von Rohrleitungen**

Unter weitgehenden Massnahmen wird beispielsweise folgendes verstanden:

- Rohrleitungen, die keine lösbaren Verbindungen aufweisen
- Korrosionsschutz der erdverlegten Rohrleitungen
- Kanäle, die ausreichend gelüftet sind
- Doppelmantelrohre mit Leckerkennung

Zu 7.4 **Flüssigkeitsdruck**

Geeignete Sicherheitselemente sind z. B.:

- Sicherheitsventile
- Überströmventile
- permanent offene Bypässe

Ausgenommen von der Forderung sind z. B. Ventil und Filterstationen, in denen kurze Leitungsteile nur zu Reinigungs- oder Revisionszwecken kurzzeitig durch sachkundige Personen abgesperrt werden.

Zu 8.1 **Rohr- und Schlauchbruchsicherungen**

Zu den organisatorischen Massnahmen gehört z.B. das Überwachen des Umschlagens. Unter grossen Umschlagsmengen werden Mengen über 500 kg verstanden.

Zu 9.2 **Instandhaltung**

Bei der Instandhaltung ist der Korrosionsgefahr bei Leitungen Beachtung zu schenken. Insbesondere zwischen Isolationsabschluss und nachfolgender Armatur besteht eine solche Gefährdung.

Zu 9.4 **Funkenerzeugende Arbeiten**

Geeignet sind beispielsweise folgende Massnahmen:

- Kontrolle der Anlagen auf Dichtheit
- Nachweis der Gasfreiheit- Spülen der Anlage mit Inertgas
- Bewilligung der Schweißarbeiten
- Bereitstellen geeigneter Löschmittel

Zu 9.6.2 **Anweisungen über Schutz- und Erste-Hilfe-Massnahmen**

Geeignete Sicherheitszeichen zum Anschlag sind z. B.

- Gebotszeichen «Geschlossene Schutzbrille tragen» (Suva-Form. 1729/3) oder
- Hinweiszeichen «Massnahmen bei Vergiftungen und Verätzungen» (Suva-Form. 2063/1).

Zu 10 **Erste Hilfe**

Geeignete Installationen für die Erste Hilfe sind z. B.

- Anschlüsse mit fliessendem Wasser
- Augen- und/oder Körperduschen, die ein rasches und gefahrloses Abspülen des ätzenden Stoffes ermöglichen.

Betroffene Körperstellen müssen möglichst schnell und gründlich (10 bis 15 Minuten lang) mit reichlich Wasser abgespült werden. Anschliessend ist der Arzt aufzusuchen.

Anhang C

Andere Bestimmungen

Für den Anwendungsbereich der vorliegenden Richtlinie bestehen weitere Bestimmungen, insbesondere:

- Bundesgesetz vom 15. Dezember 2000 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG) und die entsprechenden Vollzugsverordnungen.
- Verordnung des Bundesrates vom 19. Dezember 1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV)
- Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (Gesundheitsvorsorge, ArGV3) vom 18. August 1993
- Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (Bau und Einrichtung von Betrieben mit Plangenehmigungspflicht, ArGV4) vom 18. August 1993
- Verordnung des Bundesrates vom 27. Februar 1991 über den Schutz von Störfällen (Störfallversorgung, StfV)
- Verordnung über Elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV) vom 7. November 2001
- Verordnung vom 15. Juni 2007 über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverwendungsverordnung)
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985
- Verordnung des Bundesrates vom 29. November 2002 über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR)
- Verordnung des UVEK vom 3. Dezember 1996 über die Beförderung Gefährlicher Güter mit der Eisenbahn und mit Seilbahnen (RSD)
Zu beziehen bei:
Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), 3003 Bern
www.bundespublikationen.ch
- Richtlinie über Arbeitsmittel (EKAS-Bestellnummer 6512)
Geeignete Sicherheitszeichen zum Anschlagen sind z. B.
- Richtlinie Druckgeräte (EKAS-Bestellnummer 6516)
Zu beziehen bei:
EKAS, Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit,
Richtlinienbüro, Fluhmattstrasse 1, Postfach, 6002 Luzern
www.ekas.ch
- Sicherheitstechnische Kenngrössen von Flüssigkeiten und Gasen (Suva-Form. 1469)

- Grenzwerte am Arbeitsplatz (Suva-Form. 1903)
Zu beziehen bei:
 Suva, Zentraler Kundendienst, Postfach, 6002 Luzern
 Tel. 041 419 58 51, Fax 041 419 59 17
 Internet www.suva.ch, E-Mail zentraler.kundendienst@suva.ch

- SR EN 378-1 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien
- SN EN 378-2 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation
- SN EN 378-3 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen
- SN EN 378-4 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung
Zu beziehen bei:
 Schweizerische Normenvereinigung (SNV), Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur
www.snv.ch

- Handbuch I zur Störfallverordnung (StFV), Vollzugshilfe für Betriebe mit Stoffen, Zubereitungen oder Sonderabfällen, BAFU, 2008
- Sicherheit von Kunsteisbahnen, Störfallverordnung, BAFU, Stand 1993
Zu beziehen bei:
www.bafu.admin.ch/publikationen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS**