



Schulung zur befähigten Person im Sinne des § 15
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Gefährdungsbeurteilung / Explosionsschutzdokument

Schulung zur befähigten Person im Sinne des § 15 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

INHALT

- Produktsicherheitsgesetz
- **Druckgeräterichtlinie (DGRL)** – RICHTLINIE 2014/68/EU
- **Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV**
 - - TRBS 1203 Zur Prüfung befähigte Personen
 - - TRBS 1201-1 Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
 - - TRBS 1201-2 Prüfungen und Kontrollen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck
- **Gefahrstoffverordnung – GefStoffV**
 - - TRGS 720 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Allgemeines
 - - TRGS 721 Gefährliche explosionsfähige Gemische - Beurteilung der Explosionsgefährdung
 - - TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- **DIN EN 378-1:2021-06** Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen (Bestimmung der Kältemittelfüllmenge)



VDMA 24020-3



ICS 27.200

Ersatz für
VDMA 24020-3:2013-04

**Betriebliche Anforderungen an Kälteanlagen –
Teil 3: Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln der Sicherheitsklasse
A3 gemäß DIN EN 378**

Operational Requirements for Refrigerating Systems –
Part 3: Refrigerating Systems with Flammable Refrigerants (Safety Class A3
according to DIN EN 378)



Das VDMA-Einheitsblatt ist der dritte Teil der Einheitsblattreihe „Betriebliche Anforderungen an Kälteanlagen“. Folgende Teile gehören zu dieser Einheitsblattreihe:

Teil 1: Ammoniak-Kälteanlagen

Teil 2: Kälteanlagen mit nicht brennbaren Kältemitteln (Sicherheitsklasse A1 gemäß DIN EN 378)

Teil 3: Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3 gemäß DIN EN 378

Teil 4: Kälteanlagen mit Kohlenstoffdioxid (CO₂ – R744)

Teil 5: Kälteanlagen mit Kältemitteln geringerer Brennbarkeit (Sicherheitsklasse A2 und A2L gemäß DIN EN 378)

3.20

Technisch dicht

Keine Undichtheit bei geeigneter Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle erkennbar

Anmerkung 1 zum Begriff: In DIN EN 1127-1: 2019-10 wird für diese Qualität der Begriff „normale Dichtheit“ verwendet.

3.21

Auf Dauer technisch dicht

Im Betrieb technisch dicht bleibend

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies wird durch entsprechende Konstruktion erreicht oder durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet.

Anmerkung 2 zum Begriff: In DIN EN 1127-1: 2019-10 wird für diese Qualität der Begriff „erhöhte Dichtheit“ verwendet.



4 Gefährdungsbeurteilung

Der Arbeitgeber (Betreiber) hat bei der Gefährdungsbeurteilung (siehe § 5 des Arbeitsschutzgesetzes) unter Berücksichtigung des § 3 der Betriebssicherheitsverordnung, des § 6 der Gefahrstoffverordnung und der allgemeinen Grundsätze des § 4 des Arbeitsschutzgesetzes und der TRBS 1111 die notwendigen Maßnahmen für die sichere Verwendung der Arbeitsmittel zu ermitteln. Dabei hat er insbesondere die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Verwendung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkungen der Arbeitsmittel untereinander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

	Propan	Propylen	R1234 (yf)	R1234 (ze)
Zündtemperatur	470 °C	485 °C	405 °C	368 °C
UEG	1,7 Vol.-%	1,8 Vol.-%	6,2 Vol.-%	kein Explosionsbereich unter atm. Bedingungen
OEG	10,8 Vol.-%	11,2 Vol.-%	12,3 Vol.-%	
Kategorie	1: extrem entzündbar	1: extrem entzündbar	1: extrem entzündbar	keine

Quelle: GESTIS-Stoffdatenbank - www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank



■ Zone 0

- Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln **ständig**, über **lange Zeiträume** oder **häufig** vorhanden ist.

■ Zone 1

- Bereich, in dem sich bei **Normalbetrieb gelegentlich** eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

■ Zone 2

- Bereich, in dem bei **Normalbetrieb** eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln **normalerweise nicht** oder aber **nur kurzzeitig** auftritt.

- **Normalbetrieb** ist der Zustand, in dem die Arbeitsmittel oder Anlagen und deren Einrichtungen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt oder betrieben werden.

- **Störungen** (z.B. Versagen von Dichtungen, von Pumpen oder Flanschen oder die Freisetzung von Stoffen infolge von Unfällen), die z.B. Instandsetzung oder Abschaltung erfordern, **werden nicht als Normalbetrieb angesehen**.



Gaswarnanlagen

Anforderungen an die Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen
Zusammenhang zwischen Zonen und Gerätekategorien:

Geräte-Kategorie	Zone		
	0	1	2
1 G	ja	ja	ja
2 G	nein	ja	ja
3 G	nein	nein	ja



Zusammenhang von EG-Baumusterprüfungen (ATEX) und Gerätekategorie:

	Gruppe - II	
	elektrisch	nicht elektrisch
Kategorie-1	Baumusterprüfung durch notifizierte Stelle	
Kategorie-2	Baumusterprüfung durch notifizierte Stelle	Baumusterprüfung durch den Hersteller und Unterlagen an notifizierte Stelle
Kategorie-3	Baumusterprüfung durch den Hersteller	



Anhang D (informativ)

Explosionsschutzdokument (Beispiel)

Der Arbeitgeber hat – beginnend bereits vor der Beschaffung von Arbeitsmitteln – die auftretenden Gefährdungen zu ermitteln und daraus notwendige und geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten. Dabei sind insbesondere die Eignung des Arbeitsmittels für die vorgesehene Verwendung, die Arbeitsabläufe und die Arbeitsorganisation zu berücksichtigen.

Allgemeine Angaben

Beurteilung der Explosionsgefahr durch Gase, Dämpfe oder Nebel in Räumen/im Freien und im Inneren							
Arbeitsbereich		Aufstellbereich Kälteanlage im Freien					
Bezeichnung der Anlage		Kälteanlage					
Beschreibung der technologischen Verfahren (einschließlich sicherheitsrelevanter Betriebsbedingungen, z. B. Druck, Temperatur)		Kälteanlage mit A3 Kältemittel (siehe Anlagenkennzeichnungsschild) Füllmasse der Kälteanlage Maximal zulässiger Druck Saugseite Maximal zulässiger Druck Druckseite					
Verantwortlicher							
Zugehörige Dokumente und Organisationsanweisungen							
Dokument					Standort		
Ex-Zonenplan (wenn erforderlich)							
Prüfbescheinigungen Druckanlage/Druckbehälter (siehe BetrSichV)							
Auflistung der brennbaren Stoffe und ggf. brandfördernder Gase (Auflistung aller vorhandenen, gehandhabten und ggf. entstehenden brennbaren Gase, Flüssigkeiten und Stäube, einschließlich derer, die keine Gefahrstoffe sind)							
Ist der Einsatz weniger gefährlicher Ersatzstoffe möglich?					☐ ja		☒ nein
Bestandsanalyse		Kenndaten				Einstufung	
		EX					
Nr.	Stoffbezeichnung	Explosions-Gruppe	Temp. Klasse T1...T6	Zündtemperatur(°C)	100 %UEG (Vol%)	rel. Dichte (Luft=1)	Beschreibung der Gefahren



- **Begriffe nach TRGS 722 (TRBS 2152-2)**

- **technisch dichte Anlagenteile**

- es sind seltene Freisetzungen an Anlagenteilen zu erwarten
 - betriebsbedingte Freisetzungen => **Maßnahmen erforderlich** (z.B. Lüftung, Ex-Zonen)

- **auf Dauer technisch dichte Anlagenteile**

- es sind keine Freisetzungen an Anlagenteilen zu erwarten
 - keine betriebsbedingten Freisetzungen => **keine Maßnahmen erforderlich**

- **darüber hinaus können Dichtungssysteme über definierte Freisetzungsraten verfügen (EN 60079-10-1)**

- Menge an brennbarem Gas, Flüssigkeit, Dampf oder Nebel, die je Zeiteinheit von der Freisetzungsquelle abgegeben wird



- **technisch dichte Anlagenteile (TRGS 722, Kap. 2.4.3.3)**
 - offene Verdichter mit lediglich einfach wirkender GLRD
 - Armaturen mit Stopfbuchsabdichtung der Spindeldurchführung
 - Flansch mit glatter Dichtleiste und keinen besonderen konstruktiven Anforderungen an die Dichtung
 - lösbare Verbindungen, die betriebsmäßig nicht nur selten gelöst werden

- **Technisch dichte** Anlagenteile können auch als „**auf Dauer technisch dicht**“ gelten, wenn durch
 - Wartung und
 - Überwachungderen technische Dichtheit ständig gewährleistet wird.
 - Stichwort: Regelmäßige Dichtheitsprüfung, Gaswarneinrichtung
 - s. TRGS 722, Kap. 2.4.3.2



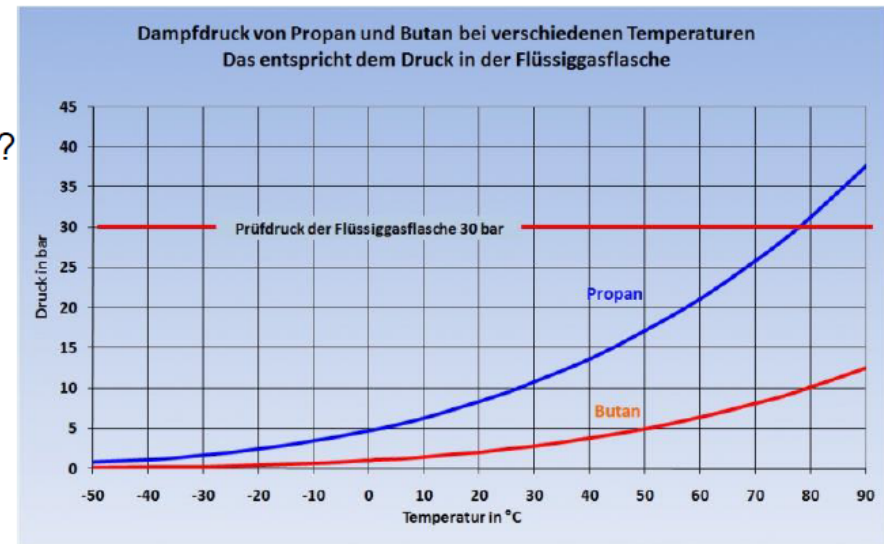
■ **auf Dauer technisch dichte Anlagenteile (TRGS 722, Kap. 2.4.3.2)**

- voll- und halbhermetische Verdichter (ohne Wellenabdichtungen)
- offene Verdichter mit besonderen Wellenabdichtungen (z.B. doppelt wirkende GLRD)
- Armaturen mit Abdichtung der Spindeldurchführung mittels Faltenbalg und Sicherheitsstopfbuchse
- geschweißte Anlageteile
- lösbare Verbindungen, die betriebsmäßig nur selten gelöst werden, z. B.
 - Flansche mit Schweißlippendichtungen,
 - Flansche mit Nut und Feder,
 - Flansche mit Vor- und Rücksprung
 - ... (konstruktiv dauerhaft technisch dichte Anlagenteile)



- Beschreibung möglicher **Restgefährdungen**, die durch die Maschine entstehen
 - Freisetzung brennbarer Stoffe, Wahrscheinlichkeit, Dauer (führt ggf. zu Ex-Zone durch die Maschine)

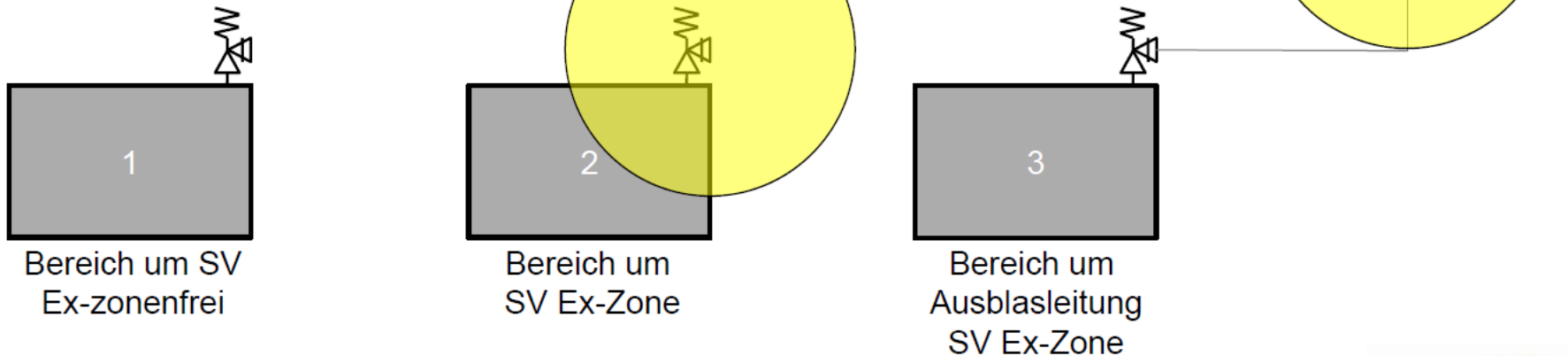
- Beispiel Sicherheitsventil:
 - Einstelldruck ~ 28 bar
 - Welche Betriebszustände, die der Hersteller nicht bereits berücksichtigt hat, führen zum Druckanstieg?

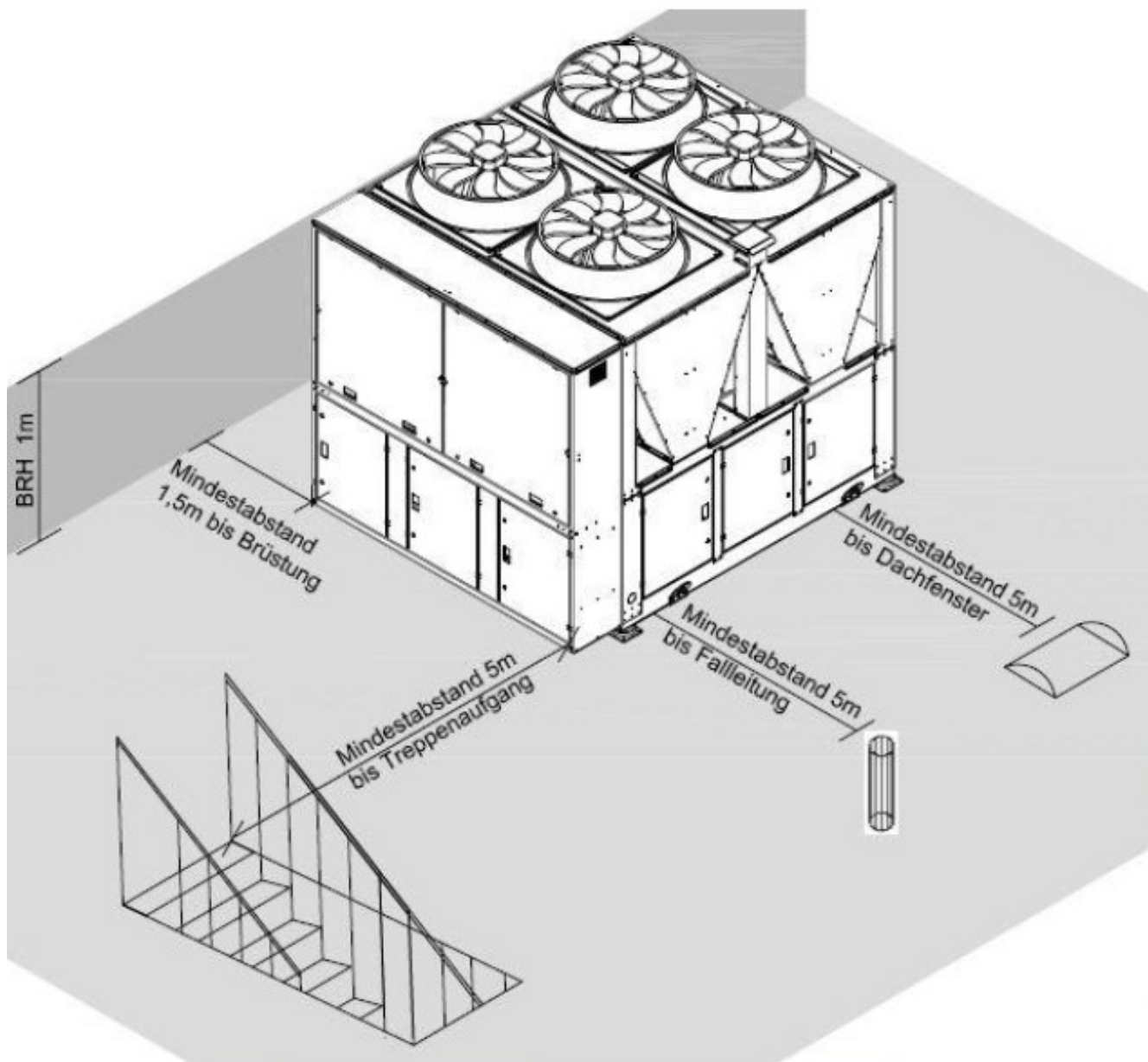


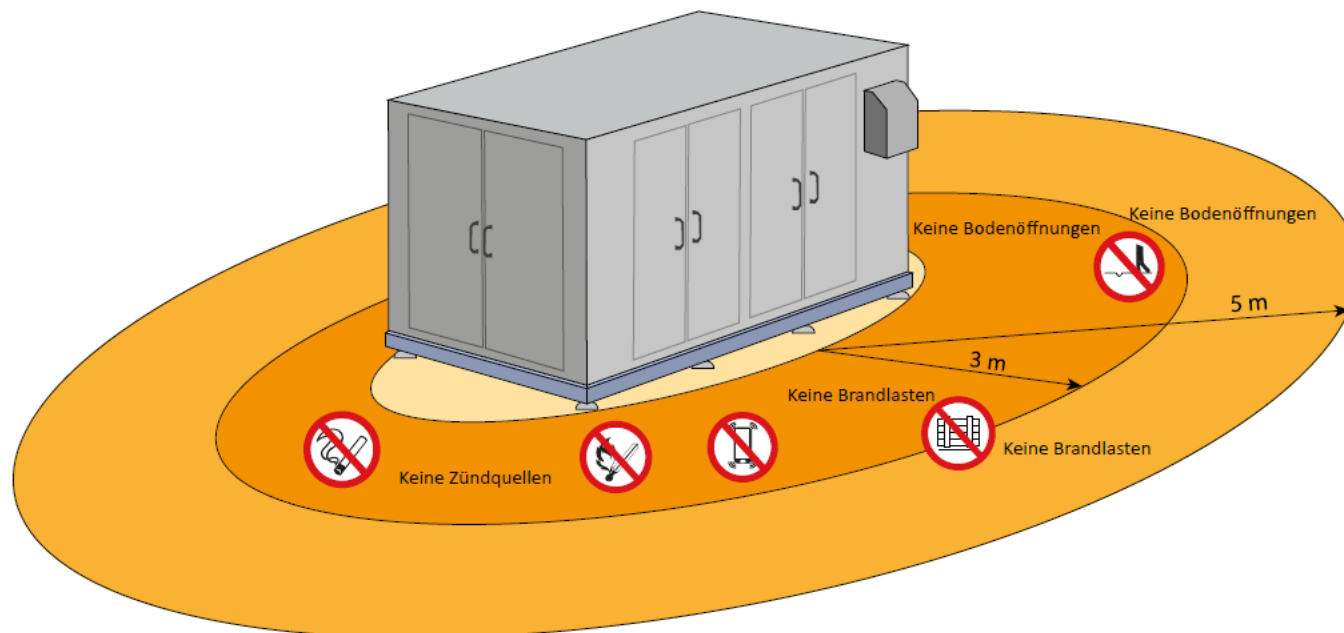
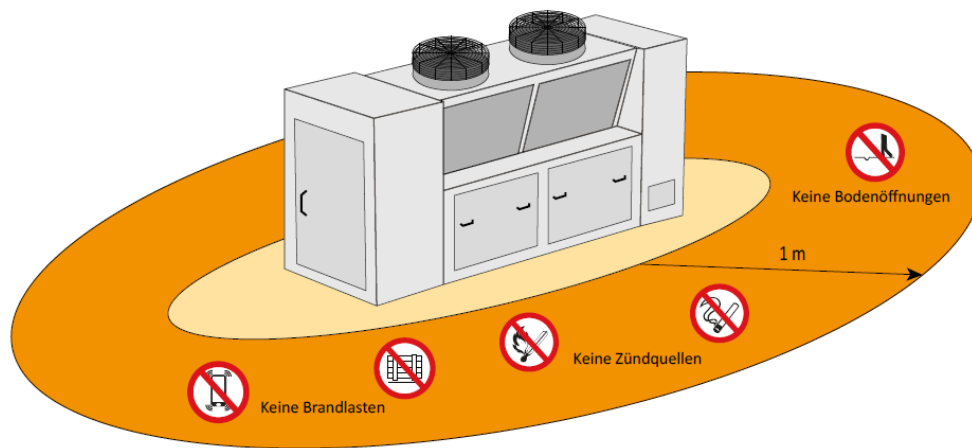
- Beispielhafte Darstellung verschiedener Maschinenarten (innerhalb Ex-Zone oder nicht)

- Variante 2 fällt auch in den Anwendungsbereich der RL 2014/34/EU (ATEX)!

- Konformitätsbewertungsverfahren auch nach ATEX-RL







Bei den ATEX-Richtlinien gilt die Faustregel, dass Leckagen, die weniger als einmal pro Jahr auftreten, zu selten sind, um die Einrichtung einer ATEX-Zone zu rechtfertigen. Und wenn ein Leck entsteht, geht die ATEX-bezogene Norm EN 60079-10-1 in der Regel davon aus, dass das Loch nicht größer ist als $0,1 \text{ mm}^2$ (für ein DN50-Rohr). Insgesamt treten große Lecks in Kälteanlagen viel seltener als einmal pro Jahr auf. Die Normen zur Anlagensicherheit nehmen jedoch typischerweise an, dass das Loch groß genug ist, damit die gesamte Kältemittelmenge in 4 Minuten auslaufen kann.



Es gibt zwei Ausnahmen, bei denen dennoch eine ATEX-Zone festgelegt wird:

1. *Wenn ein Anlagenbauer einen Teil der Anlage aufgrund der Anforderungen des Aufstellungsorts als ATEX-Zone definiert.* Der Anlagenbauer und der Installateur müssen sicherstellen, dass alle Komponenten in dieser Zone die entsprechende Zulassung aufweisen. Die Sicherheitsnormen schreiben z. B. vor, dass die Abblaseleitungen von Sicherheitsventilen in Kälteanlagen an einen sicheren Ort führen müssen. Einige Anlagenbauer entscheiden sich dazu, diesen sicheren Ort als eine ATEX-Zone 2 zu definieren. Es ist jedoch keine gängige Verfahrensweise, Komponenten in diesem Bereich zu platzieren.
2. *Wenn beim Warten der Anlage das Risiko einer explosionsfähigen Atmosphäre besteht.* Diese Situation führt in der Regel dazu, dass das Wartungspersonal eine ATEX-Zone 2 definiert. In diesem Fall müssen Wartungsgeräte und andere Systeme, die bei der Wartung eingeschaltet werden müssen, für eine ATEX-Zone 2 zugelassen sein. Dazu gehören vor allem die Notbeleuchtung, Alarmer, Gassensoren und die Notbelüftung in Maschinenräumen. In der Praxis ist es bei allen Wartungsarbeiten sinnvoll, dass das Wartungspersonal auch tragbare Gaswarngeräte verwendet, die für die ATEX-Zone 2 zugelassen sind.



 Deutsche Demokratische Republik	KÄLTEANLAGEN Sicherheitstechnische Vorschriften für Herstellung, Prüfung und Aufstellung	 12 951 Gruppe 316
Холодильные установки Правила по технике безопасности для производства, испытания и установки	Refrigerating Plants Safety Specifications for Production, Checking and Erecting	
Eigentum der ZfS	24.387/H0 Verbindlich ab 1.1.1967 Für Neuprojektierung verbindlich ab 1.1.1966	n nicht ttel- und

das Verhältnis Kältemittelfüllmasse : Raumvolumen kleiner als das nach Tabelle 4, Anmerkung 1, zulässig ist.

Die Luftabsaugeinrichtung der Zwangslüftung soll möglichst nahe an der Kälteanlage liegen.

Um die abgesaugte Luft zu ersetzen, müssen Öffnungen für den Frischlufteintritt vorgesehen werden, deren Querschnitt mindestens 20 % größer zu bemessen ist als die Abluftöffnung. Beide Öffnungen sind so zueinander anzuordnen, daß eine einwandfreie Belüftung des gesamten Raumes erreicht wird.

Der Förderstrom der Zwangslüftungseinrichtung jedes Raumes muß mindestens betragen:

$$\dot{Q} = 50 \sqrt[3]{m^2}$$

$$\dot{Q} = \text{erforderlicher Förderstrom in m}^3/\text{h}$$

m = Füllmasse des größten Kältemittelkreislaufes, der sich im Kältemaschinen- und Apparateraum befindet, in kg

DIN EN 378-3:2017-03
EN 378-3:2016 (D)

5.13.4 Erforderlicher Luftstrom für die mechanische Notlüftung

Der Luftstrom der mechanischen Lüftung muss mindestens dem mit Gleichung (1) errechneten Wert entsprechen:

$$\dot{V} = 0,014 \times m^{2/3} \quad (1)$$

Dabei ist

$\dot{V}$ der Luftdurchsatz in m³/s;

m die Masse der Kältemittel-Füllmenge, in kg, in der Kälteanlage mit der größten Füllmenge, die sich mit irgendeinem Teil in dem Maschinenraum befindet;

0,014 ein Umrechnungsfaktor mit Einheiten m³/s kg^{2/3}.

15 Luftwechsel je Stunde sind für das Notlüftungssystem ausreichend.



5.3 Klassifikation der Aufstellungsorte von Kälteanlagen

Es bestehen vier Klassen von Aufstellungsorten für Kälteanlagen. Der geeignete Aufstellungsort ist nach dieser Europäischen Norm auszuwählen, welche mögliche Gefährdungen berücksichtigt.

Die vier Klassen von Aufstellungsorten sind:

a) Klasse IV — Belüftetes Gehäuse

Sofern sich alle kältemittelführenden Teile in einem belüfteten Gehäuse befinden, gelten die Anforderungen an einen Aufstellungsort der Klasse IV. Das belüftete Gehäuse muss die Anforderungen nach EN 378-2 und EN 378-3 erfüllen.

b) Klasse III — Maschinenraum oder im Freien

Sofern sich alle kältemittelführenden Teile in einem Maschinenraum oder im Freien befinden, gelten die Anforderungen an einen Aufstellungsort der Klasse III. Der Maschinenraum muss die Anforderungen nach EN 378-3 erfüllen.

c) Klasse II — Verdichter im Maschinenraum oder im Freien

Sofern sich alle Verdichter und Druckbehälter im Maschinenraum oder im Freien befinden, gelten die Anforderungen an einen Aufstellungsort der Klasse II, außer die Anlage entspricht den Anforderungen der Klasse III. Rohrschlangen und Rohrleitungen mit Ventilen können sich in einem Personen-Aufenthaltsbereich befinden.

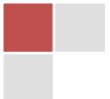
d) Klasse I — Mechanische Geräte im Personen-Aufenthaltsbereich

Sofern die Kälteanlage oder die kältemittelführenden Teile sich im Personen-Aufenthaltsbereich befindet/befinden, gilt Klasse I, außer sie entspricht den Anforderungen der Klasse II.



Tabelle C.2 — Anforderungen an die Grenzwerte für die Kältemittel-Füllmenge für Kälteanlagen auf Grundlage der Brennbarkeit

Brennbarkeitsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation			
			I	II	III	IV
2L	a	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$		Keine Begrenzung der Füllmenge ^c	Füllmenge des Kältemittels nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$
		Andere Anwendungen	20 % $\times$ LFL $\times$ Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$			
	b	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$			
		Andere Anwendungen	20 % $\times$ LFL $\times$ Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	20 % $\times$ LFL $\times$ Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg ^c oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$		
	c	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$			
		Andere Anwendungen	20 % $\times$ LFL $\times$ Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	20 % $\times$ LFL $\times$ Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg ^c oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$		
		< 1 Person pro 10 m ²	20 % $\times$ LFL $\times$ Raumvolumen und nicht mehr als 50 kg ^a oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	Keine Begrenzung der Füllmenge ^c		



Die Grenzwerte für die Kältemittel-Füllmenge nach Tabelle C.2 sind auf einen oberen Wert begrenzt, der auf dem LFL des Kältemittels beruht. Bei Kältemitteln der Brennbarkeitsklasse 2 oder 3 ist der grundlegenden Deckelungsfaktoren m_1 , m_2 und m_3 . Bei Kältemitteln der Brennbarkeitsklasse 2L wird der grundlegende Deckelungsfaktor unter Berücksichtigung der geringeren Brenngeschwindigkeit dieser Kältemittel um einen Faktor von 1,5 erhöht, was zu einer verringerten Zündungswahrscheinlichkeit und geringeren Folgen einer derartigen Zündung führt.

Die Deckelungsfaktoren nach Tabelle C.2 sind wie folgt:

$$m_1 = 4 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$$

$$m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$$

$$m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$$

wobei LFL der unteren Explosionsgrenze (en: lower flammable limit) in kg/m^3 nach Anhang E entspricht.

ANMERKUNG Die Faktoren 4, 26 und 130 beruhen auf einer entsprechenden Füllmenge von 150 g, 1 kg und 5 kg R-290.



6.2.15 Anforderungen an belüftete Gehäuse

Sofern Kältemittel der Klassen A2L, B2L, A2, B2, A3 und B3 nach EN 378-1:2016, Anhang C, in belüfteten Gehäusen zum Einsatz kommen, sind die folgenden Anforderungen anwendbar.

Das Gehäuse muss einen Luftstrom zwischen dem Raum und dem Inneren des Gehäuses ermöglichen. Der Hersteller muss den Lüftungskanal durch Angabe der Größe und Anzahl der Biegungen festlegen. Zusätzlich kann der maximale Druckabfall in Pascal (Pa) angegeben werden. Der Vakuumdruck auf der Innenseite des Gehäuses muss mindestens 20 Pa betragen und der Durchfluss zur Außenseite muss mindestens $Q_{\min}$ betragen, mit einem Mindest-Lüftungsstrom von 2 m³/h. Der Strömungsbereich des Lüftungskanals darf nicht durch Komponenten eingeschränkt sein. Es dürfen keine Zündquellen im Kanal vorhanden sein.

$Q_{\min}$ muss wie folgt berechnet werden:

$$Q_{\min} = 15 \times s \times (m_c / \rho) \geq 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dabei ist

$Q_{\min}$ der Volumenstrom der Lüftung (m³/h);

15 die Konstante zur Umwandlung der 4-min-Leckrate in eine intensive Leckrate (1/h);

s 4 (der Sicherheitsbeiwert);

m_c die Masse der Kältemittel-Füllmenge (kg);

ρ die Dichte des Kältemittels unter Atmosphärendruck bei 25 °C (kg/m³).



Das Lüftungssystem muss wie folgt betrieben werden:

- es muss zu allen Zeiten laufen, der Luftstrom muss dauerhaft überwacht werden und die Kälteanlage wird im Falle eines Absinkens des Luftstroms unter $Q_{\min}$ innerhalb von 10 s in einen sicheren Betriebsmodus geschaltet. Der sichere Modus muss beibehalten werden, bis der Luftstrom wiederhergestellt ist oder
- er muss über einen Kältemittel-Gassensor eingeschaltet werden, bevor ein Wert von 25 % der LFL erreicht ist (siehe EN 378-1:2016, Anhang E). Der Sensor muss entsprechend der Dichte des Kältemittels an einer geeigneten Stelle angeordnet sein. Der Sensor und dessen Lüftungsfunktion müssen in regelmäßigen Abständen nach den Anweisungen des Herstellers überprüft werden. Ein Versagen muss angezeigt und die Anlage in einen sicheren Betriebsmodus geschaltet werden, wobei der Ventilator eingeschaltet bleibt, bis der Ausfall behoben wurde.

Zur Beurteilung der Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Belüftungsanlage muss eine Baumusterprüfung oder eine individuelle Prüfung durchgeführt werden.

4.6 Kältetechnische Komponenten für die Aufstellung in einem belüfteten Gehäuse in einem Personen-Aufenthaltsbereich

Ein belüftetes Gehäuse, das eine Kälteanlage enthält, muss mit einem Lüftungskanal nach den Festlegungen des Herstellers versehen sein. Der Lüftungskanal muss den Anforderungen des Herstellers entsprechen, siehe EN 378-2. Der Raum, in dem das belüftete Gehäuse aufgestellt wird, muss ein Volumen von mindestens dem 10-Fachen des Gehäusevolumens aufweisen und mit ausreichend Frischluft versorgt werden, um verbrauchte Luft vollständig zu ersetzen. Die Belüftung des Gehäuses muss ins Freie führen.



Gefährdungsbeurteilung und Explosionsschutzdokument

nach § 6 Gefahrstoffverordnung und VDMA-Einheitsblatt 24020-3

1. Allgemeine Angaben	
Unternehmen	GALERIA Karstadt Kaufhof GmbH Theodor-Althoff-Str. 2, D-45133 Essen, Standort Galeria Kleve, Große Straße 42-46, 47533 Kleve
Bezeichnung der Anlage	Propankälteanlage (Kaltwassersatz) Typ GWRS 3402 der Elsässer Kältetechnik
Beschreibung der technologischen Verfahren <i>(einschließlich sicherheitsrelevanter Betriebsbedingungen, z. B. Druck, Temperatur)</i>	Propan-Kälteanlage zur Kaltsoleerzeugung (kompakte Einheit für die Außenaufstellung) Die Kälteanlage wird mit semi-hermetischem Kolbenverdichter und dem Kältemittel Propan (R 290) betrieben. Die Anlage besteht aus einem Kältekreislauf mit 4 Verdichtern, Druckbehältern und Rohrleitungen. Der Betriebsdruck liegt bei etwa 12 bar (HD) bzw. 4 bar (ND). Der Kältekreislauf beinhalten ca. 11,5 Kg Kältemittel .
Aufstellung der Anlage <i>(Aufstellfläche)</i>	Außenaufstellung auf dem Dach des Kaufhauses <u>Galeria Kleve</u> (siehe Anhang 1 im Gutachten „Begutachtung einer Propan Kälteanlage im Objekt <u>Galeria Kleve, Große Straße 42-46</u> “ vom 22.02.2022)
Verantwortlicher	GALERIA Karstadt Kaufhof GmbH - noch zu benennen – Betreiber: GALERIA Karstadt Kaufhof GmbH vertreten durch Ansprechpartner Standort: Ansprechpartner Betrieb:

verwendeter Abkürzungen:

a.e.A.: gefährliche explosionsfähige Atmosphäre

2. Auflistung der Stube und Gase, die eine g.e.A. bilden können

Explosionsrelevante Größen

Stoff- Bezeichnung (Gase, Dämpfe)	Explosi- ons- gruppe	Zünd- tempe- ratur °C	Temp- klasse	Flamm- punkt °C	Explosions- grenzen UEG / OEG in %	Leitfähigkeit	Mindest- zundener- gie mJ
Propan, C ₃ H ₈ (Kältemittel R 290)	IIA	470 °C	T1	-104 °C	1,7 Vol.-% / 10,8 Vol.-%		0,24

Quelle: [Gestis-Stoffdatenbank](#)



3. Stoffströme und Lüftungsmaßnahmen

Lüftungsart	Volumenstrom	Überwachung
Aktive Maschinengehäuselüftung durch Ex-geschützten (nach ATEX) Gehäuseventilator. Das äußere Gehäuse ist gasdurchlässig ausgeführt, so dass abseits der kältemitteltragenden Bauteile eine Akkumulation an Kältemittel im Gehäuseinneren vermieden wird. Die Absaugeinrichtung ist so konstruiert, dass das Gasgemisch seitlich aus der Maschine geführt wird [9]	Außenaufstellung auf dem Wirtschaftshof (Eingehaust) Durch die Außenaufstellung ist eine schnelle Dispersion des Kältemittels auf natürlichem Weg gewährleistet. Die bei einem Gasalarm einsetzende Gehäusebelüftung sorgt dafür, dass diese auch im windstillen Fall gegeben ist. [9]	Gaswarnanlage: elektronischer Detektor und katalytischer Sensor

Gaswarnanlage	Grenzwerte	Wirkung
Gaswarnanlage: elektronischer Detektor und katalytischer Sensor	1 Stufe: 10% untere UEG	• Lüftung ein und Alarmierung über BAC Net; Störmeldung an Zentrale • Weiteileitung des Alarms an die Haustechnik
	2.Stufe 20% UEG	• Abschaltung der Elektrotechnik über Gassensoren und weitere Zwangsbelüftung • optischer und akustischer Alarm • Störmeldung an Zentrale • Weiteileitung des Alarms an die Haustechnik

4. Beurteilung der Gefährdungen durch explosionsfähige Atmosphäre				
4.1 Bildung einer g.e.A. im Inneren von Apparaten				
Ifd. Nr.	Bereich / Funktion des Arbeitsmittels	Potentielle Gefährdung	Explosionsschutzmaßnahmen	Anmerkung
	Innerhalb der Bauteile der Kälteanlage	Bildung explosionsfähige Atmosphäre	Kälteanlage wird im Überdruck betrieben; das Eindringen von Sauerstoff in gefährlicher Konzentration ist ausgeschlossen.	
		Entleeren und Wiederbefüllen sowie Arbeiten an dem Kältemittelkreislauf	Inertisieren mit Stickstoff, Evakuieren vor dem Füllen durch sachkundiges Personal einer Kältefachfirma	



Gefährdung aufgrund einer Explosion durch die jeweilige Maßnahme		Bewertung der Explosionsschutzmaßnahmen in den Apparaten (nach TRGS 722)
ausgeschlossen	eingeschränkt	
☒	----	Bewertung nach TRGS 722 (Stoffmengen, Explosionsgrenzen, auftretenden Temperaturen)
☒	☐	Maßnahmen nach TRGS 722 Teil 2, Abschnitt 2.3 (Inertisieren)
☒	☐	Festlegung von Ex-Zonen und Vermeidung von wirksamen Zündquellen nach TRGS 722 Teil 2, Abschnitt 3
☒	---	Zusätzliche konstruktive Maßnahmen nach TRGS 722 Teil 4

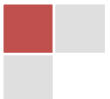


4.2 Bildung einer g.e.A. in der Umgebung von Apparaturen [9]

lfd. Nr.	Bereich / Funktion des Arbeitsmittels	Potentielle Gefährdung	Explosionsschutzmaßnahmen	Anmerkung
	Außenaufstellung auf dem Gebäudedach	Freisetzung von Propan selten möglich (Undichtigkeit an geschweißten / gelöteten Verbindungen oder Verschraubungen); die Verbindungen der Bauteile können als dauerhaft technisch dicht angesehen werden, jährliche Dichtheitsprüfung mit Gasspürgeräte oder Schaumbildner, schnelle Erkennung wegen Gaswarnanlage und Weiterleitung an dauernd besetzte Stelle		
		Zündung durch elektrische Zündquellen	Keine Zündquellen in der direkten Umgebung der Kälteanlage (min. 2 m)	
		mechanische Zündquellen	Gehäuseventilator für Zone 2 (Kat. 3) ausgelegt,	
		Heiße Oberflächen	Oberflächentemperaturen << Zündtemperatur	
		statische Aufladung	Einbezug der wesentliche Bauteile in den Potentialausgleich (Zone 2)	
		Verwendung von nicht ex-geschützten Geräten, Hineinbringen anderer Zündquellen (Rauchen, Feuer)	Ex-Kennzeichnung des Aufstellbereiches, Feuer- und Rauchverbotszeichen an der Zugangsleiter	
			Zugang nur für besonders eingewiesenes Personal	
			Freigabeschein bei Verwendung nicht ex ges. Geräten auf dem Dach	



Gefährdung aufgrund einer Explosion durch die jeweilige Maßnahme		Bewertung der Explosionsschutzmaßnahmen in der Umgebung (nach TRGS 722)	
ausgeschlossen	eingeschränkt		
☒	----	Bewertung nach TRGS 722 Teil 1 (Stoffmengen, Explosionsgrenzen, auftretenden Temperaturen)	
☐	☒	Maßnahmen nach Bewertung nach TRGS 722 Teil 2, Abschnitt 2.4.3 und 2.4.4 (Stoffmengen, Explosionsgrenzen, auftretenden Temperaturen) (räumliche Anordnung, Dichtheit der Apparaturen, Lüftungsmaßnahmen)	
☐	☒	Maßnahmen nach TRGS 722 Teil 2, Abschnitt 2.5 (Gaswarnanlage mit Alarmierung oder automatischen Schaltfunktionen)	
☒		Festlegung von Ex-Zonen und Vermeidung von wirksamen Zündquellen nach TRGS Teil 2, Abschnitt 3	
Festlegung von explosionsgefährdeten Zonen			
Aufstellbereich Gebäudedach des Kaufhauses <u>Galeria Kleve</u>			
☐ Zone 0	☐ Zone 1	☐ Zone 2	☒ Keine Zone
Mündung der Sicherheitsventil-Ausblaseleitung (gemäß [9] SV vorhanden)			
☐ Zone 0	☐ Zone 1	☒ Zone 2	☐ Keine Zone



5. Notwendige organisatorische Maßnahmen

Unterrichtung und Unterweisung des Personals

Wartung und Reparaturarbeiten an den Kälteanlagen ist gem. „§15 Zusammenarbeit verschiedener Firmen“ durch Kältefachfirmen durchzuführen.

Der Arbeitgeber hat die Funktion und die Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr, zu überprüfen. Das Ergebnis der Prüfungen ist aufzuzeichnen und vorzugsweise zusammen mit der Dokumentation nach § 6 Absatz 8 aufzubewahren.

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind mindestens **alle sechs Jahre** auf Explosionssicherheit zu prüfen. Zusätzlich sind Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU mit ihren Verbindungseinrichtungen als Bestandteil einer Anlage in einem explosionsgefährdeten Bereich und deren Wechselwirkungen mit anderen Anlagenteilen wiederkehrend mindestens **alle drei Jahre** zu prüfen. Darüber hinaus sind Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungseinrichtungen wiederkehrend **jährlich** zu prüfen.

6. Umgesetzte Maßnahmen

☒ Stoffdaten sind vorhanden

☒ Ex-Zonenplan vorhanden (Zeichnung ?? Stand ??)

☒ Kennzeichnung der explosionsgefährdeten Bereiche   

☐ Unterrichtung und Unterweisung von Mitarbeitern und ggf. Fremdpersonal

☐ Organisatorische Maßnahmen werden umgesetzt

☐ Prüfung der Explosionsschutzmaßnahmen durch befähigte Person bzw. einer zÜS hat stattgefunden

Anhang G (informativ)

Kurzbetriebsanweisung für Kälteanlagen und Wärmepumpen

(siehe auch EG-Maschinen-Richtlinie, DGUV-Regel 100-500 Kap. 2.35 und DIN EN 378-2)

Kältemittel der Sicherheitsklasse A3 nach DIN EN 378-1

Lieferung und Montage der Anlage

Kundendienst

Firma		Firma	
Str.		Str.	
PLZ, Ort		PLZ, Ort	
Tel.:		Tel.:	

Technische Daten:

Hersteller	
Typ	
Seriennummer	
Baujahr	
Kältemittel	
Füllmenge	kg
chemische Formel	



Erste Hilfe

Wenn die verletzte **Person bewusstlos** ist:

- Arzt und einen Krankenwagen mit Atemgerät rufen.
- Bis zur Ankunft des Arztes Person an einer gut belüfteten Stelle in die stabile Seitenlage bringen.
- Die Kleidung über der Brust lockern, um das Atmen zu erleichtern.
- Falls die Atmung aussetzt, Mund-zu-Mund-Beatmung anwenden
- Personen, die größere Mengen Kältemitteldampf eingeatmet haben, sind so schnell wie möglich von einer sachkundigen Person mit Sauerstoff zu behandeln. Darüber hinaus sind sie möglichst ruhig zu halten.
- Arzt über das Kältemittel informieren, dem die verletzte Person ausgesetzt.
- Keinesfalls darf der bewusstlosen Person Flüssigkeit verabreicht werden.

Augenverletzungen

- Niemals die Augen reiben.
- Kontaktlinsen, falls vorhanden, herausnehmen.
- Das Augenlid anheben und das Auge mindestens 20 Minuten lang mit viel Wasser spülen.
- Die verletzte Person sofort zu einem Facharzt oder in ein Unfallkrankenhaus bringen.

Hautvereisungen

- Betroffene Hautpartien mindestens 20 Min. lang mit viel fließendem Wasser abspülen, währenddessen gleichzeitig die Kleidung entfernen.
- Die betroffenen Hautpartien niemals mit Kleidung, Verbänden, Öl usw. abdecken.
- Nach dem Abspülen die verletzte Person so schnell wie möglich zu einem Arzt oder in ein Unfallkrankenhaus bringen.



Bei Verletzungen, Unfällen oder Vergiftungen sind folgende Stellen zu informieren:

Betriebsleitung: 	Polizei:  110
Notarzt: 	Krankenhaus: 
Feuerwehr:  112	Spezialklinik für Verbrennungen: 

Dieser Anhang wurde freundlicherweise durch die Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Maintal zur Verfügung gestellt.



Anhang H (informativ)

Unterweisungsnachweis

DGUV-Vorschrift 1/Grundsätze der Prävention § 4 „Unterweisung der Versicherten“ und
ArbSchG § 12 „Unterweisung“

Name des / der Unterweisenden	Firma	
Anlass der Unterweisung	Abteilungen	
	Ort der Unterweisung	
	Datum und Uhrzeit	
Inhalt der Unterweisung		



Anhang I (informativ)

Bescheinigung über die Dichtheitsprüfung einer Kälteanlage

Bescheinigung über die Dichtheitsprüfung einer Kälteanlage

Protokoll Nr.:

Art der Anlage	
Typ	
Seriennummer	
Kältemittel	
Füllmenge	kg
max. zul. Druck HD-Seite	bar
max. zul. Druck ND-Seite	bar
Verflüssigertemperatur	°C
Sachkundiger / befähigte Person	

Dichtheitsanforderungen ¹⁾:

Zulässige Einzelleckrate:	$\leq 5 \text{ g/a}$	Bezugsdruck:	bar
---------------------------	----------------------	--------------	-----



Lecksuchgerät			
Bezeichnung / Typ	Nachweisempfindlichkeit	Überprüfung	
		Datum	Prüfleck

Prüfergebnisse

Entsprechend den Dichtheitsanforderungen wurde das kältetechnische Erzeugnis zu Zeitpunkt der Prüfung als	
☐ dicht	☐ nicht dicht befunden.
Detaillierte Angaben sind den folgenden Beiblättern zu entnehmen:	☐ A – Druckabfallprüfung (Druckstandsprobe) ☐ B – Vakuumdruckanstiegsprüfung ☐ C – Seifenblasentest ☐ D – Dichtheitsprüfung / Lecksuche mit elektron. Lecksuchgerät

1) Dichtheitsanforderungen nach VDMA 24243

Ort,
Datum:

Unterschrift:

Sachkundiger / befähigte Person





VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Dr.-Ing. Meinolf Gringel

Von der Industrie- und Handelskammer
Dortmund öffentlich bestellt und vereidigter
Sachverständiger für Kältetechnik

bekannt gegeben nach §29b BImSchG durch
das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV)

SV-Gringel.de

Papenbuschstrasse 10

59199 Bönen

Tel: 02383/5870051

Mobil: 0160 90828560

e-mail: Meinolf@SV-Gringel.de

Weitere Informationen finden Sie unter: www.SV-Gringel.de

www.SV-Gringel.de

