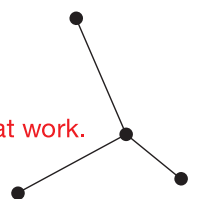
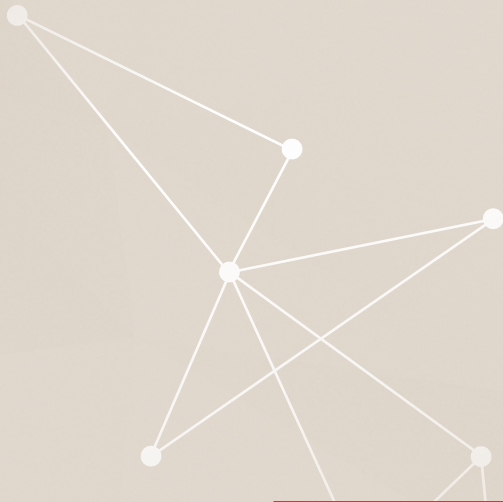


Kaltwassersätze und Wärmepumpen

Kältemittel und Aufstellungsbereiche





Kältemittel

// R1234ze

// R134a

// R454B

// R513A

// R32

// R410A

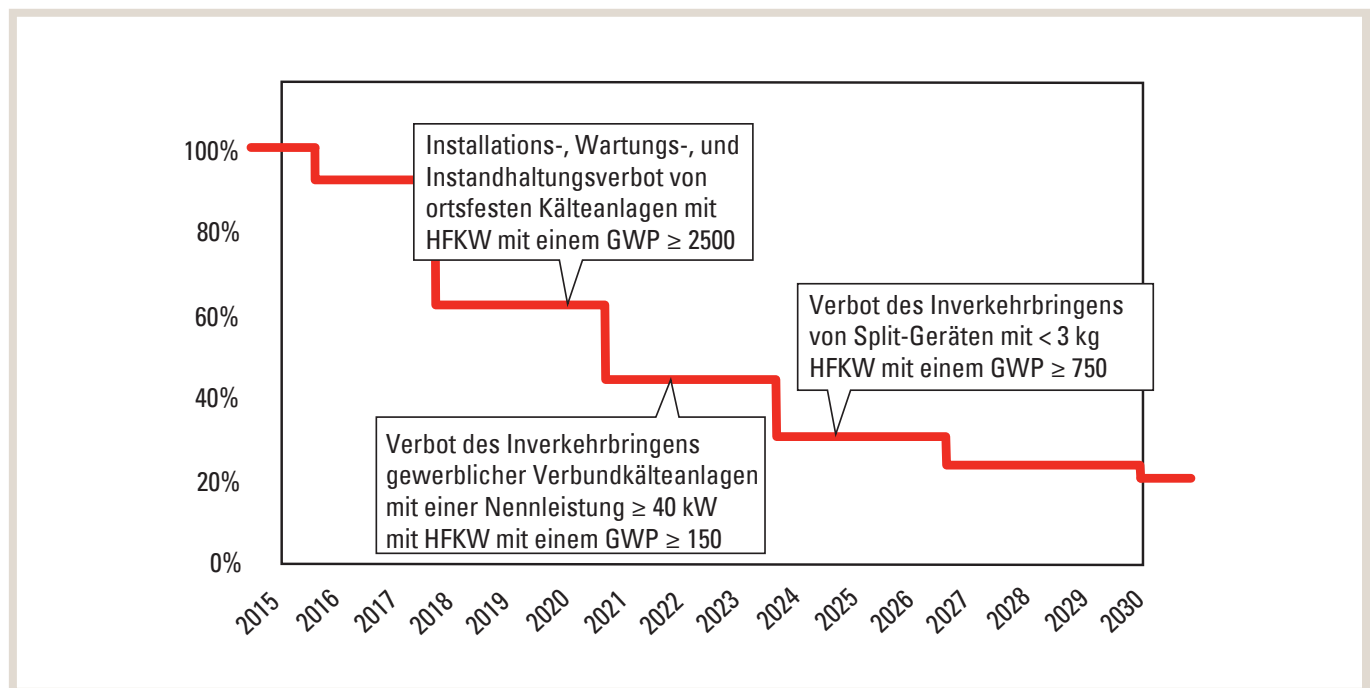
Inhalt

1.	Einleitung	02
2.	Allgemeines zu Kältemitteln	03
3.	Hinweise zum Umgang mit Kältemittel	04
3.1	Sicherheitshinweise:	04
3.2	Werkzeuge	04
3.3	Transport	06
3.4	Lagerung	06
4.	Aufstellungsbereiche von kältemittelführenden Bauteilen	07
4.1	Außenaufstellung	08
4.2	Personenaufenthaltsbereich	09
4.3	Maschinenräume	16
5.	Hydraulischer Wasserkreislauf	22
6.	Service	23

1. Einleitung

Seit Mitte der 90er-Jahre ist die Branche der Kälte- und Klimatechnik bestrebt, alternative, umweltfreundliche, effiziente und sichere Kältemittel zu finden.

Aus diesem Grund wurden chlorhaltige Kältemittel, wie zum Beispiel R22, verboten und der Fokus auf die bereits parallel verfügbaren Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial (zum Beispiel R410A) gelegt. Der nächste Schritt ist nun, Kältemittel einzusetzen, die ebenfalls kein Ozonabbaupotenzial und zusätzlich nur geringes Treibhauspotenzial (GWP: Global Warming Potential) haben. Die Reduzierung des Treibhauspotenzials wird durch den Phase-Down in der F-Gase Verordnung geregelt.



Das folgende Dokument befasst sich, neben den seit Jahren bekannten A1 Kältemitteln, auch mit A2L-Kältemitteln, die schon lange als Komponenten in anderen Kältemitteln zum Einsatz kommen. Die Verwendung der A2L-Kältemittel in Reinform bringt viele Vorteile mit sich (z. B. geringer GWP-Wert, hohe Effizienz), enthält jedoch auch brennbare Anteile weshalb es als schwer entflammbar eingestuft ist. Diese Eigenschaft erfordert z. B. bei der Aufstellung in Gebäuden weiterführende Risikobewertungen und ggf. zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen, die bei der Planung und Installation von Anlagen beachtet werden müssen. Die notwendigen Maßnahmen sind in Normen wie der DIN EN 378 niedergeschrieben und legen den aktuellen Stand der Technik fest, nachdem mögliche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen. Im vorliegenden Dokument wurden die relevanten Inhalte der Norm, für die Anwendung mit Kaltwassersätzen und Wärmepumpen für A1- und A2L-Kältemittel zusammengefasst und Übersichten erstellt, die die Planung und Installation der Systeme erleichtern soll.



HINWEIS!

- ▶ Das vorliegende Handbuch ist lediglich eine Zusammenstellung relevanter Inhalte aus den Normen und gewährleistet keine grundsätzliche Normenkonformität. Es dient der Aufklärung und beinhaltet Empfehlungen, die die Umsetzung von Kaltwassersätzen und Wärmepumpen mit A1- und A2L-Kältemitteln erleichtern soll. Sonderfälle müssen immer im Einzelnen betrachtet werden.
- ▶ Inbetriebnahme, Wartung, Außerbetriebnahme und andere Tätigkeiten am Gerät müssen von geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden und in Übereinstimmung mit den örtlich einschlägigen Normen und Verfahrensregeln erfolgen.

2. Allgemeines zu Kältemitteln

Sicherheitstechnisch lässt sich Kältemittel durch die Parameter Giftigkeit und Entflammbarkeit bewerten. Die ISO817 und DINEN378 ordnen die Kältemittel entsprechend ihrer Entflammbarkeit und Giftigkeit in acht Sicherheitsgruppen ein.

Kältemittel Sicherheitsklassen		
Entflammbarkeit	Toxizität	
	nicht toxisch (A)	toxisch (B)
nicht entflammbar (1)	A1	B1
schwer entflammbar (2L)	A2L	B2L
entflammbar (2)	A2	B2
leicht entflammbar (3)	A3	B3

Bei der Klassifizierung von Kältemitteln in die Sicherheitsgruppen gibt es eine Wechselwirkung mit einem Parameter aus den Umweltkriterien. Allgemein gilt für synthetische Kältemittel, je höher die Entflammbarkeit eines Kältemittels, desto geringer das Treibhauspotenzial (GWP).

Im Folgenden wird auf die für Kaltwassersätze und Wärmepumpen wesentlichen Kältemittel eingegangen.

Die für die Bewertung relevanten Kennzahlen sind dabei der:

- **ATEL** (acute toxicity exposure limit; Expositionsgrenzwert für die akute Toxizität)
- **LFL** (lower flammability limit; Untere Explosionsgrenze).
- **PL** (practical limit; praktischer Grenzwert)

Bezeichnung nach ASHRAE/ISO817	R1234ze	R134a	R32	R410A	R454B	R513A
PED-Gruppe	2	2	1	2	1	2
Sicherheitsklassifizierung nach ASHRAE	A2L	A1	A2L	A1	A2L	A1
Ozonabbaupotenzial (R-11 = 1)	0	0	0	0	0	0
AR5 (AR4) GWP (CO ₂ = 1)	7 (<1)	1430 (1300)	675 (677)	2088 (1920)	467 (466)	631,4 (573)
Zusammensetzung (Gew.-%)	R1234ze = 100%	R134a = 100%	R32 = 100%	R32 = 50% R125 = 50%	R32 = 68,9% R1234yf = 31,1%	R134a = 44% R1234yf = 56%
Temperatur der gesättigten Flüssigkeit q 1 atm	-18	-26	-52	-51,6 bis -51,5	-50,5	-29,05
Praktischer Grenzwert PL (kg/m ³)	0,061	0,25	0,061	0,44	0,039	0,319
ATEL/ODL (jeweils geringster Wert) (kg/m ³)	0,28	0,21	0,30	0,42	0,358	0,319
LFL (kg/m ³)	0,303*	nicht brennbar	0,307	nicht brennbar	0,303	nicht brennbar
UFL (kg/m ³)	0,569*	–	0,559	–	0,569	–
Verbrennungsgeschwindigkeit (cm/s)	< 10	–	< 10	–	5,2	–
Mindestzündenergie (mJ) (ASTM E582-13)* 54 °C	61000 – 64000	–	30 – 100	–	100 – 300	–
Molekulare Masse	114	102,0	52	72,6	62,61	108,4
Selbstentzündungstemperatur (°C) (ASTM E659-15)	368	743	648	nicht bestimmt	498	nicht bestimmt

* R1234ze entzündbar bei 21 °C.



HINWEIS!

- Die hier genannten Kennzahlen geben noch keine direkte Auskunft über die maximal zulässige Kältemittelfüllmenge. Je nach Installationsort und Anwendung kommen sie in verschiedenen Berechnungsformeln zum Einsatz und dienen als Referenzwert.

3. Hinweise zum Umgang mit Kältemittel

3.1 Sicherheitshinweise:

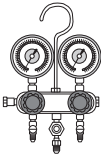

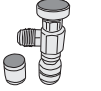







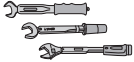


VORSICHT!

- ▶ Beachten Sie bei allen Arbeiten die Angaben aus der DIN EN 378 und die Herstellerangaben.
- ▶ Führen Sie sämtliche Arbeiten nur aus, wenn Sie gemäß BRG 500 und DIN EN 378 über die entsprechende Sachkunde verfügen.
- ▶ Wie viele Kältemittel sind auch R1234ze, R134a, R32, R410A, R454B und R513A schwerer als Luft und sammeln sich daher am Boden an. In Räumlichkeiten können dadurch unter Umständen Konzentrationen erreicht werden, die eine erstickende oder zündfähige Atmosphäre hervorrufen. Um dies zu vermeiden, ist es erforderlich, für ausreichend Belüftung des Arbeitsumfeldes zu sorgen. Besteht in einem Raum mit unzureichender Belüftung ein Leck im Kältemittelsystem, ist offenes Feuer bzw. ein längerer Aufenthalt von Personen so lange zu vermeiden, bis das Arbeitsumfeld ordnungsgemäß belüftet wird.
- ▶ Dieselbe Vorsichtsmaßnahme ist bei Hartlötarbeiten einzuhalten.
- ▶ Sorgen Sie vor Arbeitsbeginn für ausreichende Belüftung, falls während der Arbeiten Kältemittel austritt. Kommt das Kältemittel mit Flammen in Kontakt, können giftige Gase entstehen.
- ▶ Halten Sie bei der Installation oder Wartung Zündquellen wie Gasverbrennungsgeräte oder elektrische Heizgeräte fern vom Arbeitsumfeld.
- ▶ Achten Sie beim Installieren oder Bewegen einer Anlage darauf, dass keine Fremdstoffe wie z.B. Luft in den Kältekreislauf eindringen. Die Vermischung mit Luft oder anderen Gasen führt zu ungewöhnlich hohem Druck im Kältekreislauf und kann die Anlage nachhaltig schädigen.
- ▶ Nach Beendigung der Installationsarbeiten muss sichergestellt werden, dass kein Kältemittel ausgetreten ist.

3.2 Werkzeuge

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die einzusetzenden Werkzeuge.

Werkzeug	Hinweise								
 Prüfarmatur / Manometerbatterie	Befüllung mit Kältemittel geschieht in der Flüssigphase, daher ist es sinnvoll, eine Prüfarmatur mit Sichtfenster zu verwenden. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Druckmesser Hochdruckseite</td> <td style="width: 50%;">-1 ~ 53 bar</td> </tr> <tr> <td>Kombi-Druckprüfer</td> <td>-1 ~ 38 bar</td> </tr> <tr> <td>Anschlussgröße Armatur</td> <td>Gewinde 7/16" UNF</td> </tr> </table>	Druckmesser Hochdruckseite	-1 ~ 53 bar	Kombi-Druckprüfer	-1 ~ 38 bar	Anschlussgröße Armatur	Gewinde 7/16" UNF		
Druckmesser Hochdruckseite	-1 ~ 53 bar								
Kombi-Druckprüfer	-1 ~ 38 bar								
Anschlussgröße Armatur	Gewinde 7/16" UNF								
 Befüllschlauch	Hinweis: Die Sättigungstemperatur ist abhängig vom jeweiligen Kältemittel. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Druckfestigkeit im Normalbetrieb</td> <td style="width: 50%;">55 bar</td> </tr> <tr> <td>Berstdruckfestigkeit</td> <td>275 bar</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Kautschuk, interne Nylonbeschichtung</td> </tr> <tr> <td>Kappengröße</td> <td>Gewinde 7/16" UNF</td> </tr> </table>	Druckfestigkeit im Normalbetrieb	55 bar	Berstdruckfestigkeit	275 bar	Material	Kautschuk, interne Nylonbeschichtung	Kappengröße	Gewinde 7/16" UNF
Druckfestigkeit im Normalbetrieb	55 bar								
Berstdruckfestigkeit	275 bar								
Material	Kautschuk, interne Nylonbeschichtung								
Kappengröße	Gewinde 7/16" UNF								
 Befüllventil	Das Befüllventil verhindert Gasaustritt aus dem Schlauch und der Klimaanlage, wenn der Befüllschlauch entfernt wird. Gewinde 1/2" UNF								
 Elektronische Waage	Mit der elektronischen Waage kann die genaue Nachfüllmenge definiert werden.								

Werkzeug	Hinweise								
 Elektrisches Dichtheitsprüfgerät (Gaslecksuchgerät)	Prüfen Sie vor der Verwendung eines elektrischen Dichtheitsprüfgeräts, ob dieses überhaupt für das verwendete Kältemittel geeignet ist. Hinweis: Verwenden Sie bei A2L-Kältemitteln kein Prüfgerät, das Verbrennungsgase erkennt.								
 Vakuumpumpe	Da A2L-Kältemittel schwer entflammbar sind, verwenden Sie nur eine Vakuumpumpe, die für dieses Kältemittel geeignet ist.								
 Rückschlagadapter für Vakuumpumpe	Der Einbau eines Rückschlagadapters ist notwendig, um den Rückfluss von Öl aus der Vakuumpumpe in den Befüllschlauch zu verhindern.								
 Bördelwerkzeug	Das Bördelgerät dient der Anpassung der Ausbildung eines Bördels aus dem Kupferrohr.								
 Drehmomentschlüssel	Verwenden Sie Bördelmutter mit größerer Schlüsselweite, um die Druckfestigkeit zu erhöhen. <table border="1" data-bbox="408 891 1270 1025"> <tr> <td>für 1/4"</td> <td>17 mm × 18 Nm</td> </tr> <tr> <td>für 3/8"</td> <td>22 mm × 42 Nm</td> </tr> <tr> <td>für 1/2"</td> <td>26 mm × 55 Nm</td> </tr> <tr> <td>für 5/8"</td> <td>29 mm × 75 Nm</td> </tr> </table>	für 1/4"	17 mm × 18 Nm	für 3/8"	22 mm × 42 Nm	für 1/2"	26 mm × 55 Nm	für 5/8"	29 mm × 75 Nm
für 1/4"	17 mm × 18 Nm								
für 3/8"	22 mm × 42 Nm								
für 1/2"	26 mm × 55 Nm								
für 5/8"	29 mm × 75 Nm								
Rohrbiegezange	–								
Rohrschneider	–								
Kältemittelflasche	Die Flaschen sind dem Kältemitteltyp entsprechend beschriftet.								
Adapter für Kältemittelflaschen	Verwenden Sie einen Adapter für die Verbindung zwischen Kältemittelflasche und Manometerbatterie. Verbindung zur Kältemittelflasche: – Abhängig von Kältemittel und landesspezifischen Bestimmungen – Befüllstutzen: 7/16" UNF								
 Absauganlage	Hinweis: Kältemittelflaschen für A2L-Kältemittel haben ein Linksgewinde. A2L Kältemittel sind schwer entflammbar. Verwenden Sie daher zur Kältemittel-Rückgewinnung nur Geräte, die sich für dieses Kältemittel eignen.								
Umpump- oder Entsorgungsf flasche 	Die Flaschen sind dem Verwendungszweck entsprechend beschriftet.								

3.3 Transport

Der Transport der Geräte muss in voller Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften erfolgen. Die maximale Menge an Kältemittel, die transportiert werden darf, wird durch die jeweils gültigen Transportvorschriften bestimmt.

Für den Transport in Europa ist das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) anzuwenden.

Diese Verordnung erlaubt eine partielle Freistellung, wenn die Gesamtmenge des auf demselben LKW beförderten Kältemittels 1000 Punkte nicht überschreitet (1 kg A2L entspricht 3 Punkte; 1 kg A1 entspricht 1 Punkt).

So könnte beispielsweise ein LKW wie folgt beladen werden:

10 Geräte mit 100 kg R410A pro Gerät à Gesamtpunktzahl: 1000

10 Geräte mit 33 kg R454B pro Gerät à Gesamtpunktzahl: 1000

4 Geräte mit 200 kg R410A pro Gerät + 2 Geräte mit 33 kg R454B pro Gerät à Gesamtpunktzahl: 1000

Die partielle Freistellung vom ADR ermöglicht sehr einfache Gegenmaßnahmen für Risiken beim Transport, wie z.B. das Vorhandensein von:

- Einem Feuerlöscher in jedem Fahrzeug
- Einer Ex-geschützten Taschenlampe in jedem Fahrzeug
- Einem roten Etikett bei A2L-Kältemitteln auf der Außenverpackung der betreffenden Geräte (bereits im Werk angebracht)
- Bei einer Gesamtpunktzahl von über 1000 muss ein Gefahrguttransport beauftragt werden.



WARNUNG!

- ▶ Das Gerät ist mit Sicherheitsventilen ausgestattet, die Kältemittel freisetzen können wenn das Gerät hohen Temperaturen ausgesetzt ist.
 - ▶ Die Transporttemperatur darf 50 °C nicht überschreiten.
-

3.4 Lagerung

Luftgekühlte Geräte zur Außenaufstellung sind für die Installation im Freien konzipiert. Daher muss auch die Lagerung der Geräte aus Sicherheitsgründen im Freien erfolgen. Geräte zur Innenaufstellung können unter den folgenden Voraussetzungen auch innerhalb des Gebäudes gelagert werden:

Werden die Geräte in einem geschlossenen Raum gelagert, muss der Raum die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Gut belüftet und frei von brennbaren Stoffen oder Abfall
- Frei von Zündquellen wie Steckdosen, Lampen und Schaltern, Elektromotoren und ähnlichen Geräten
- Ohne Sonneneinstrahlung und außerhalb des Bereichs von Wärmequellen
- Die Lagerfläche muss mit Sicherheitszeichen versehen sein
- Es müssen entsprechenden Brandschutzmaßnahmen getroffen worden sein.

Grundsätzlich muss die Lagerung der Geräte in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften, den örtlichen Gesetzen und Bauvorschriften erfolgen.



WARNUNG!

- ▶ Das Gerät ist mit Sicherheitsventilen ausgestattet, die Kältemittel freisetzen können wenn die Maschine hohen Temperaturen ausgesetzt ist.
 - ▶ Die Lagertemperatur darf 50 °C nicht überschreiten.
-

4. Aufstellungsbereiche von kältemittelführenden Bauteilen

Bei den Aufstellungsbereichen wird zwischen Außenaufstellung, Personenaufenthaltsbereich und Maschinenraum unterschieden. Alle Bereiche werden nachfolgend beschrieben.

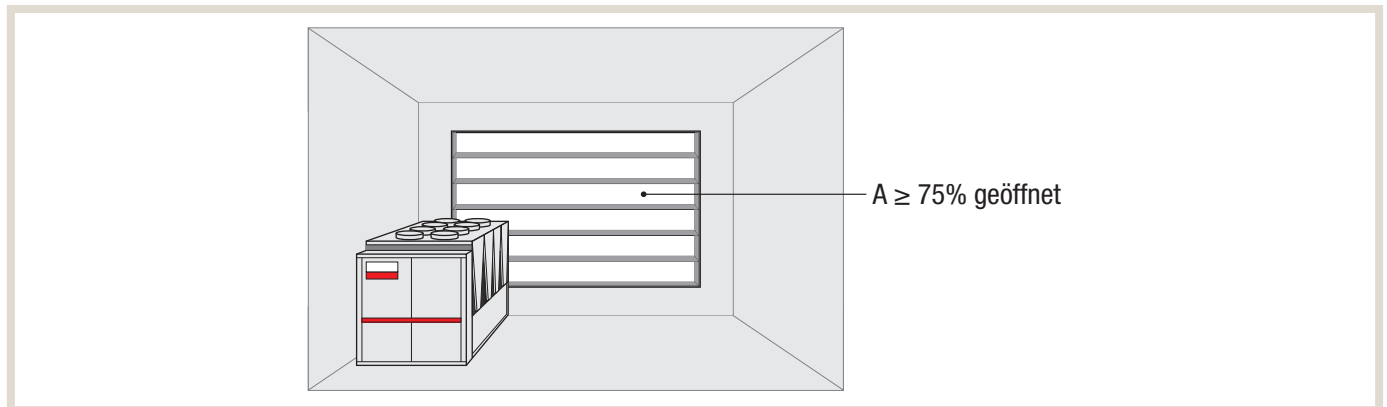
Der Installateur muss ausreichend geschützte Unterlagen bereitstellen, die in der Nähe des Betriebsorts des Geräts aufbewahrt werden und gut lesbar sind. Bei A2L Kältemitteln müssen Angaben zur Entflammbarkeit des Kältemittels enthalten sein (vgl. EN 378-2: 2016, 6.4.3.3).

Der Schaltschrank ist so konstruiert, dass eine gefährliche Kältemittelkonzentration im Falle einer Leckage vermieden werden kann. Der Schaltschrank darf nicht durch Hinzufügen von Löchern oder Entfernen von Kabelverschraubungen verändert werden. Beachten Sie bei der Verkabelung zwingend die folgenden Punkte:

- Führen Sie die Kabel nur an der für die Kabeldurchführung bestimmten Stelle ein.
- Bohren Sie die Platte an einer geeigneten Stelle für die Kabeldurchführung auf und verwenden Sie passende Kabelverschraubungen, um den Schaltschrank abzudichten.

4.1 Außenaufstellung

Die Anforderungen an die Klassifizierung der Außenaufstellung werden in der Norm DIN EN 378 definiert. Als Außenaufstellung gilt die Installation von kältemittelführenden Bauteilen oder kompakten Kaltwassersätzen und Wärmepumpen in einem Raum, bei dem mindestens eine der längeren Wände nach außen hin offen ist (mindestens 75 %). Dazu zählen auch Lüftungsschlitze nach außen, die eine freie Fläche (A) von 75 % der Außenwände schaffen.



Anforderungen

- Sollten **Anlagenbauteile im Freien** an einem Ort aufgestellt werden, an dem sich freigesetztes Kältemittel ansammeln kann, müssen die Anforderungen an Gasnachweissysteme und die Belüftung von Maschinenräumen erfüllt werden (siehe „Kältetechnische Komponenten für die Aufstellung in einem Maschinenraum“; DIN EN 378-3, Abschnitt 4.3). Stellen Sie sicher, dass sich Kältemittel nicht in größeren Mengen ansammeln kann. Kältemitteldetektoren und Ventilatoren können hier Abhilfe schaffen.

Zusätzliche Anforderungen bei Verwendung von A2L-Kältemittel

- Anlagen, die mehr als 10 kg A2L-Kältemittel enthalten, müssen deutlich sichtbar gekennzeichnet sein (meist schon werkseitig auf dem Gerät angebracht). Ein Hinweis, dass Rauchen, offene Flammen und andere potenzielle Zündquellen zu vermeiden sind, muss vorhanden sein.



GEFAHR!

- ▶ Vermeiden Sie offene Flammen und Zündquellen, da das Kältemittel entflammbar ist und es zu einem Brand kommen kann.

- Ordnen Sie Anlagenbauteile, die im Freien stehen, so an, dass kein Kältemittel durch Leckage in das Gebäude gelangen oder auf andere Weise Personen oder Eigentum gefährden kann. Daher sollten Sie die Montage in der Nähe von Belüftungsöffnungen für Frischluft, Türöffnungen, Bodenklappen oder ähnlichen Öffnungen stets vermeiden.



HINWEIS!

- ▶ Befinden sich alle kältemittelführenden Bauteile im Freien (Außenaufstellung) oder in einem Maschinenraum, ist keine Begrenzung der Kältemittelfüllmenge vorgeschrieben.
- ▶ Im Falle einer Leckage des Wärmetauschers zwischen primärem Kältekreislauf und sekundärem Hydraulikkreislauf kann Kältemittel in den Hydraulikkreislauf und damit ins Gebäude gelangen. Auch wenn die kältemittelführenden Bauteile alle im Außenbereich installiert sind. Um das Kältemittel wieder aus dem Hydraulikkreislauf entfernen zu können, sind an geeigneten Stellen im Außenbereich mechanische Entlüfter vorzusehen, über die das Kältemittel an die Außenluft geleitet werden kann. Weitere Informationen in Kapitel „5.3.1 Hydraulischer Wasserkreislauf bei der Verwendung von A2L-Kältemitteln“.

4.2 Personenaufenthaltsbereich

Diese Klassifizierung gilt, sobald kältemittelführende Bauteile sich in einem von Wänden, Böden und Decken begrenzten Bereich befinden, in dem sich Personen über einen längeren Zeitraum aufhalten könnten. Sind Bereiche um den offensichtlichen Personenaufenthaltsbereich eindeutig und dauerhaft gegenüber dem Personenaufenthaltsbereich geöffnet, dann können diese als dessen Bestandteil angesehen werden. Zu diesen Öffnungen gehören zum Beispiel ausgehängte Türen oder offene Durchgänge, aber auch andere dauerhafte Öffnungen, die sich bis zum Boden (max. 100 mm über dem Boden) erstrecken.



ANMERKUNG!

- ▶ Die exakten Randbedingungen für die Berechnung des Raumvolumens finden Sie in der DIN EN 378-1: 2018; Kapitel 7.



HINWEIS!

- ▶ Installieren Sie Geräte für die Außenaufstellung nicht innerhalb des Gebäudes, eines Maschinenraums oder eines Kellers.

Ist eine Installation von kältemittelführenden Bauteilen, aber auch von Kaltwassersätzen und Wärmepumpen, in einem Personenaufenthaltsbereich vorgesehen, müssen die Grenzwerte gemäß DIN EN 378-1:2018 Anhang C eingehalten werden. In Abhängigkeit von der Art des Kältemittels (A1 oder A2L), der Größe des Raumes, der Art des Zugangsbereiches und der Kältemittelfüllmenge, wird entschieden, ob eine Installation zulässig ist. Bei der Ermittlung ist immer ein geschlossener Kältekreislauf separat zu betrachten. Die Grenzwerte können der folgenden Tabelle oder den anschließenden Grafiken entnommen werden.

Schritt 1: Klassifizierung der Zugangsbereiche		
Kategorie	Allgemeine Eigenschaften	Beispiele
Allgemeiner Zugangsbereich a	Räume, Gebäudeteile und Gebäude, in denen <ul style="list-style-type: none"> • Schlafeinrichtungen vorhanden sind • Personen in ihrer Bewegung eingeschränkt sind • sich eine unkontrollierte Anzahl an Personen aufhält • jede Person Zutritt hat, ohne persönlich mit den erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen vertraut zu sein. 	Theater, Supermärkte, Schulen, Hotels, Restaurants, Bahnhöfe
Überwachter Zugangsbereich b	Räume, Gebäudeteile, Gebäude, <ul style="list-style-type: none"> • in denen sich nur eine begrenzte Anzahl von Personen aufhalten darf, von denen einige mit den allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen der Einrichtung vertraut sein müssen. 	Büro- oder Geschäftsräume, Laboratorien, Räume für allgemeine Fabrikations- und Arbeitszwecke
Zugangsbereich zu dem nur befugte Personen Zutritt haben c	Räume, Gebäudeteile, Gebäude, <ul style="list-style-type: none"> • zu denen nur befugte Personen Zutritt haben, die mit den allgemeinen und besonderen Sicherheitsvorkehrungen der Einrichtung vertraut sind, und in denen Materialien oder Güter hergestellt, verarbeitet oder gelagert werden. 	Produktionseinrichtungen, z. B. für Chemikalien, Nahrungsmittel, Getränke, Kühlhallen, Schlachthöfe, nicht öffentliche Bereiche in Supermärkten

Schritt 2a: Bestimmung der zulässigen Kältemittelfüllmengen für A1-Kältemittel			
Kategorie des Zugangsbereichs	Zulässige Füllmenge unterhalb der Obergrenze	Obergrenze	
a	$m_{\max} = ATEL \times V$	Keine	
b	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse		$m_{\max} = ATEL \times V$
	Andere Anwendungen		Keine Begrenzung der Füllmenge
c	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse		$m_{\max} = ATEL \times V$
	Andere Anwendungen	Keine Begrenzung der Füllmenge	

Schritt 2b: Bestimmung der zulässigen Kältemittelfüllmengen für A2L-Kältemittel			
Kategorie des Zugangsbereichs		Zulässige Füllmenge unterhalb der Obergrenze	Obergrenze
a	Menschlicher Komfort	$m_{\max} = \text{ATEL} \times V$ und $m_{\max} = 2,5 \times (\text{LFL}^{5/4}) \times h_0 \times (A^{1/2})$ <ul style="list-style-type: none"> Der kleinere Wert von m_{\max} ist gültig. Bei Füllmengen < 1,8 kg (R32 und R1234ze) und < 2,1 kg (R454B) hat ausschließlich die Formel Gültigkeit, die den ATEL-Wert beinhaltet. 	Die maximale Kältemittelfüllmenge darf die folgenden Mengen grundsätzlich nicht überschreiten. R1234ze / R454B: 11,81 kg
	Andere Anwendungen	$20 \% \times \text{LFL} \times V$	
b	Menschlicher Komfort	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse $m_{\max} = \text{ATEL} \times V$ und $m_{\max} = 2,5 \times (\text{LFL}^{5/4}) \times h_0 \times (A^{1/2})$ <ul style="list-style-type: none"> Der kleinere Wert von m_{\max} ist gültig. Bei Füllmengen < 1,8 kg (R32 und R1234ze) und < 2,1 kg (R454B) hat ausschließlich die Formel Gültigkeit, die den ATEL-Wert beinhaltet. 	R32: 11,97 kg
		Andere	
	Andere Anwendung	$20 \% \times \text{LFL} \times V$	
c	Menschlicher Komfort	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse $m_{\max} = \text{ATEL} \times V$ und $m_{\max} = 2,5 \times (\text{LFL}^{5/4}) \times h_0 \times (A^{1/2})$ <ul style="list-style-type: none"> Der kleinere Wert von m_{\max} ist gültig. Bei Füllmengen < 1,8 kg (R32 und R1234ze) und < 2,1 kg (R454B) hat ausschließlich die Formel Gültigkeit, die den ATEL-Wert beinhaltet. 	50 kg
		Andere	
	Andere Anwendung	$20 \% \times \text{LFL} \times V$	
< 1 Person je 10 m ²		$20 \% \times \text{LFL} \times V$	

Legende:

m_{\max} = erlaubte Kältemittelfüllmenge [kg]

ATEL = Toxizitätsgrenze [kg/m³] / [R1234ze: 0,28; R134: 0,21; R32: 0,30; R410A: 0,42; R454B: 0,435; R513A: 0,319]

LFL = untere Explosionsgrenze [kg/m³] / [R1234ze: 0,303; R134: nicht brennbar; R32: 0,307; R410A: nicht brennbar; R454B: 0,303; R513A: nicht brennbar]

V = Raumvolumen [m³]

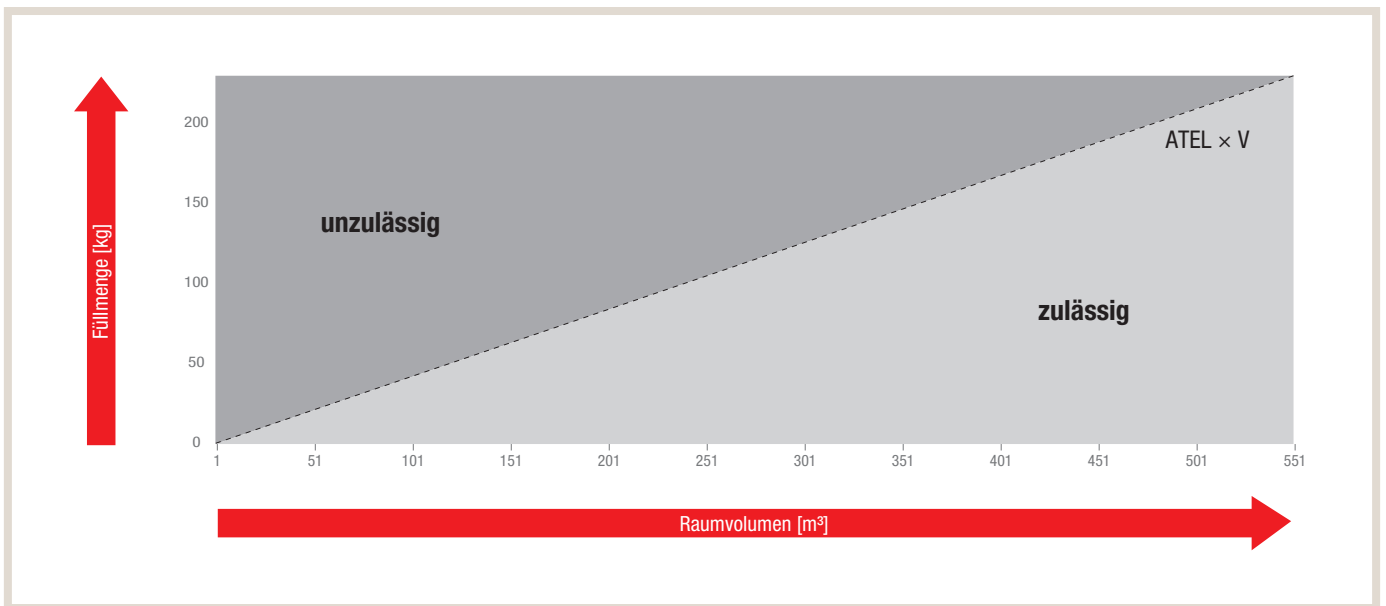
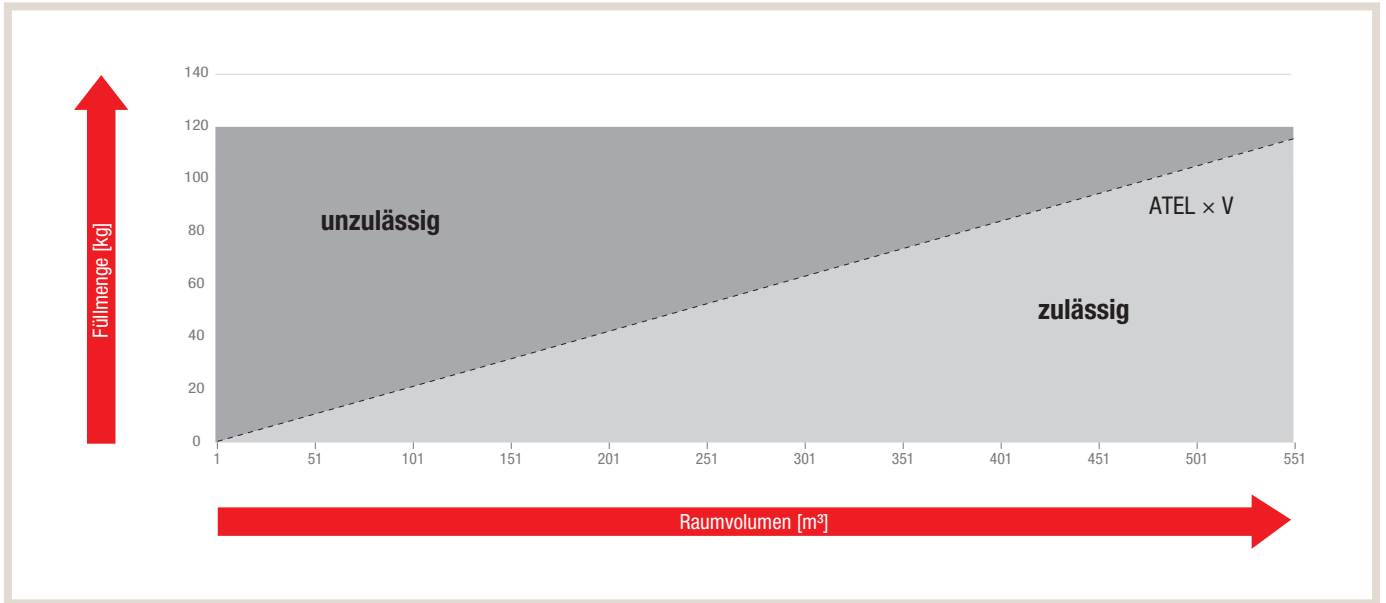
A = Raumfläche [m²]

h_0 = Einbauhöhe [m]

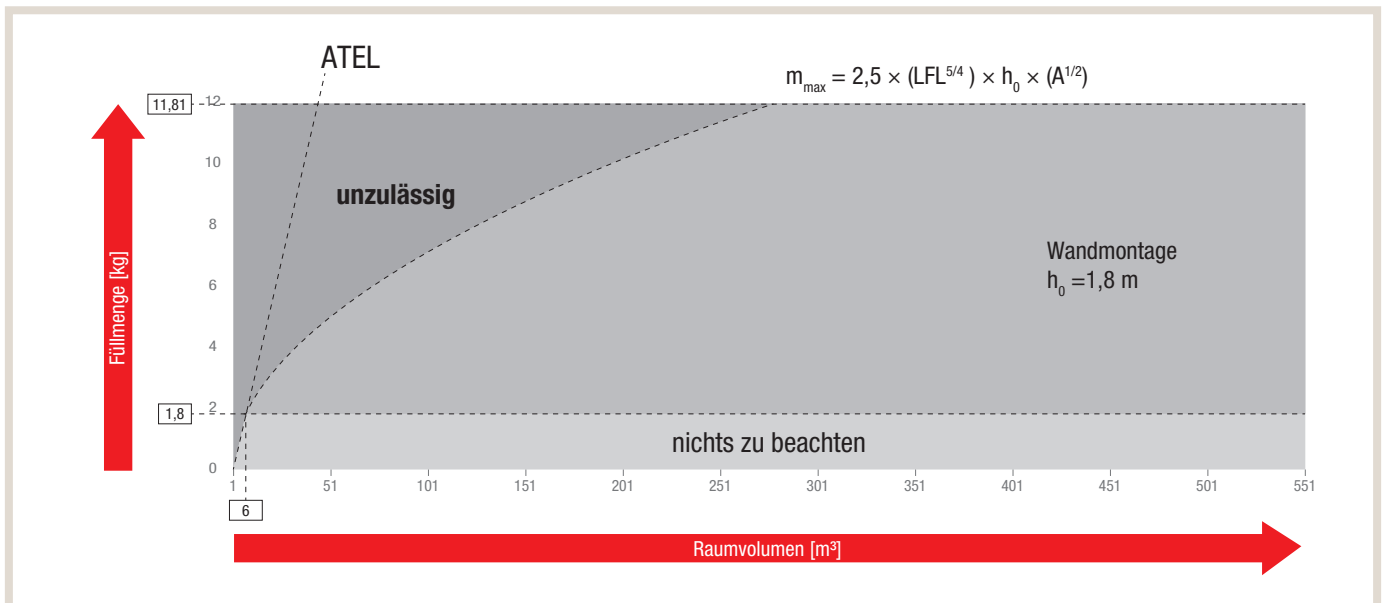
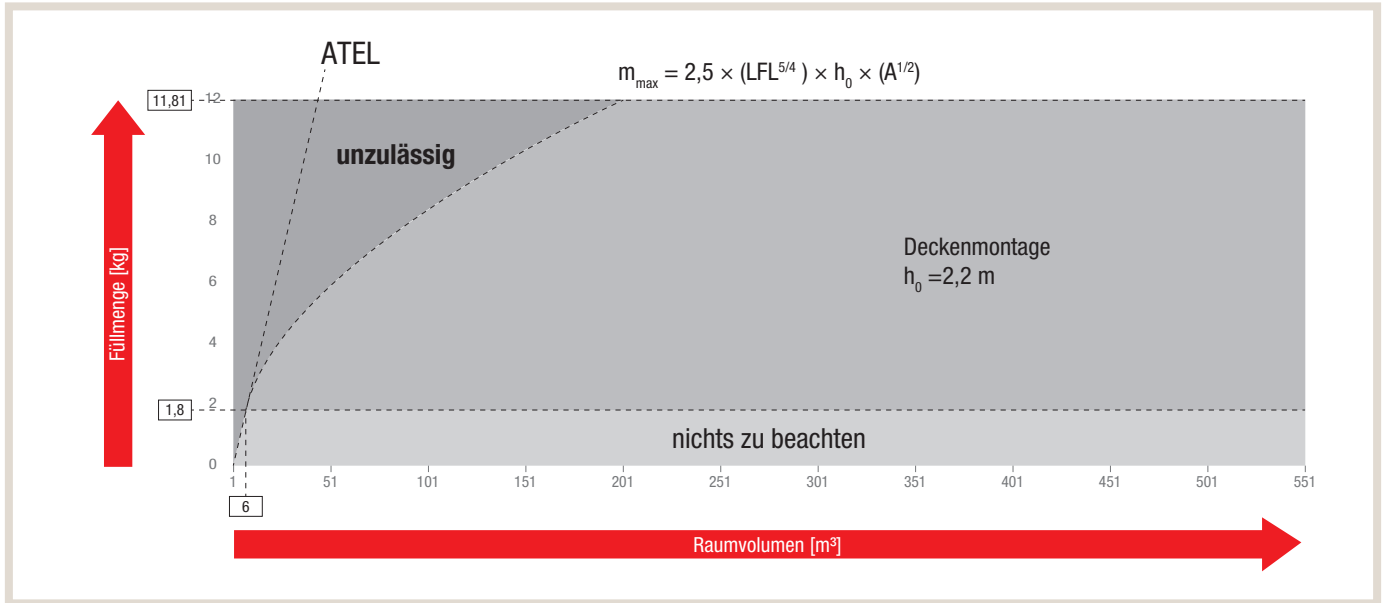
H = Raumhöhe [m]

Wichtig: Auch wenn der Raum größer ist, darf für die Berechnung, bei Anwendungen für den menschlichen Komfort, nur maximal eine **Fläche (A) von 250 m²** und eine **Raumhöhe (H) von 2,2 m** angesetzt werden.

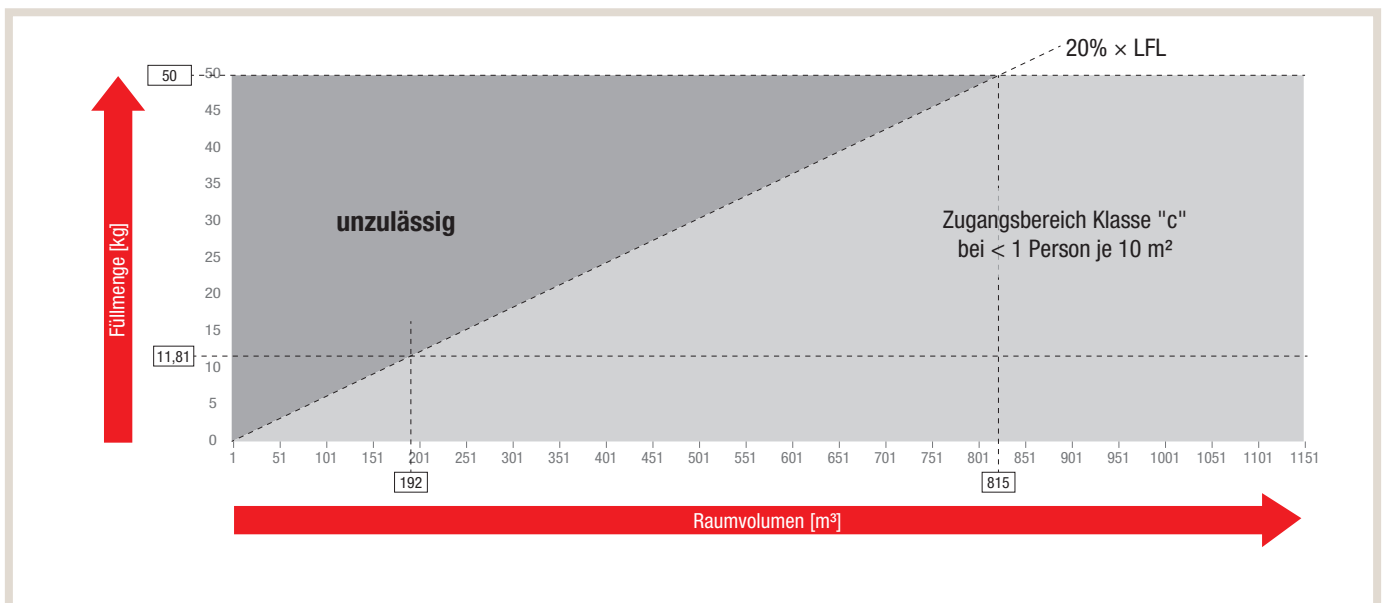
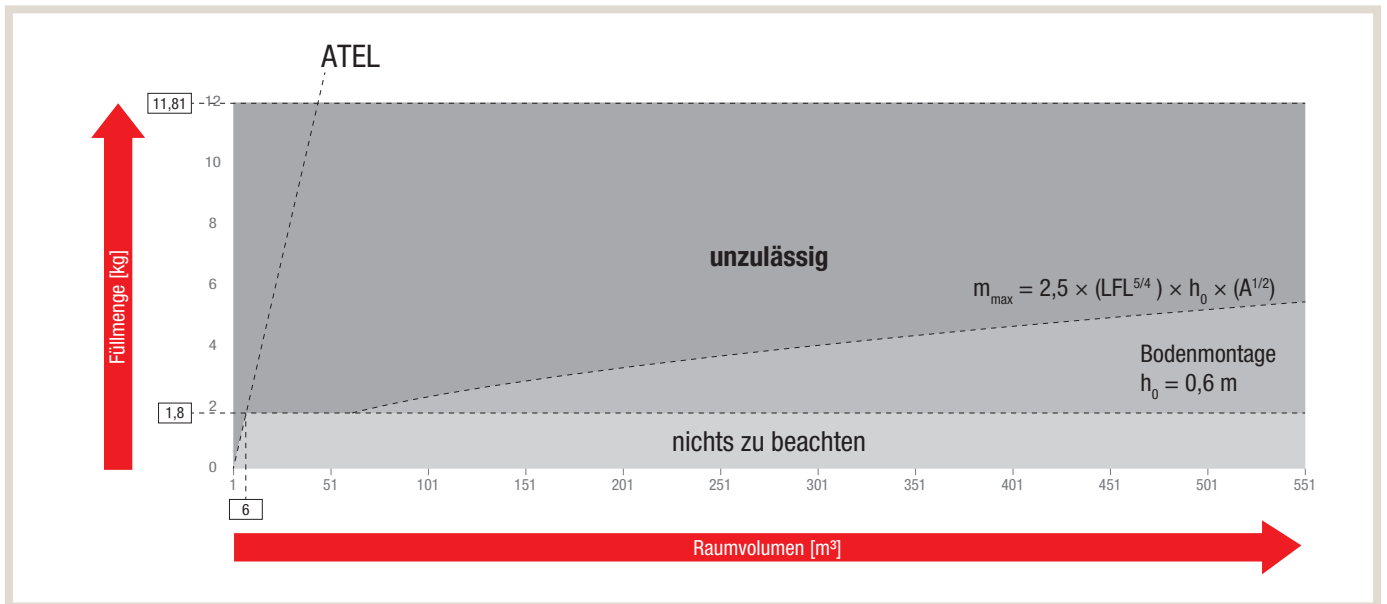
Maximal zulässige Kältemittelfüllmenge in Personenaufenthaltsbereichen (R410A)



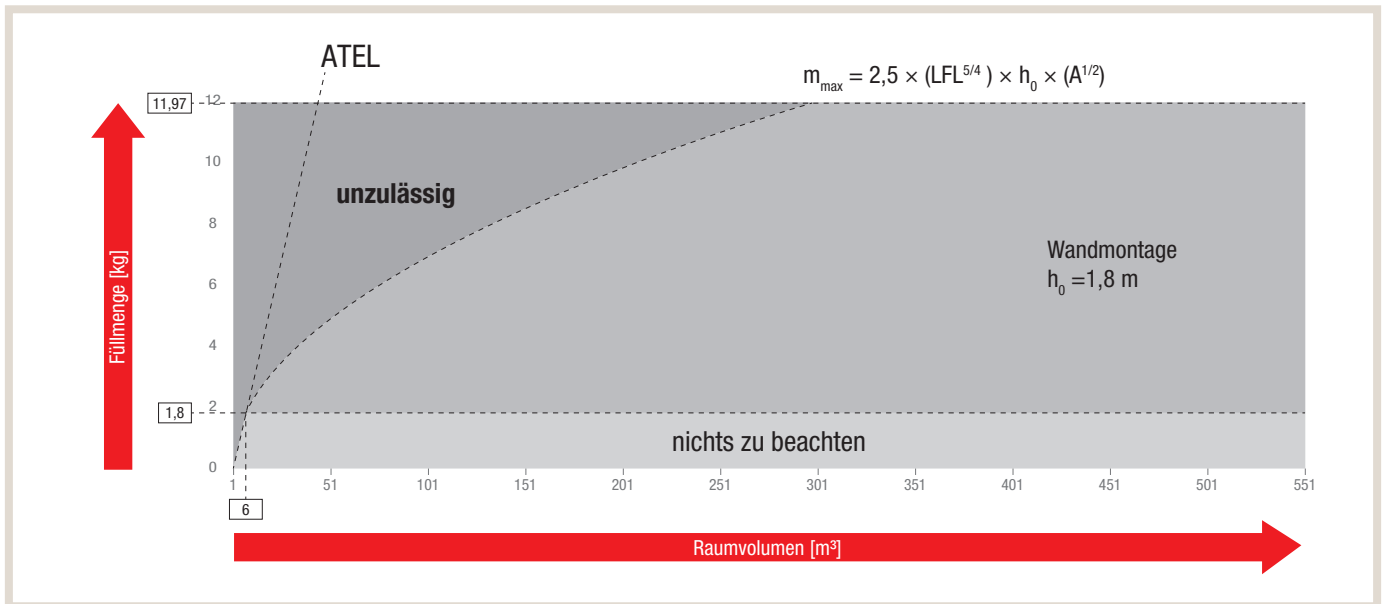
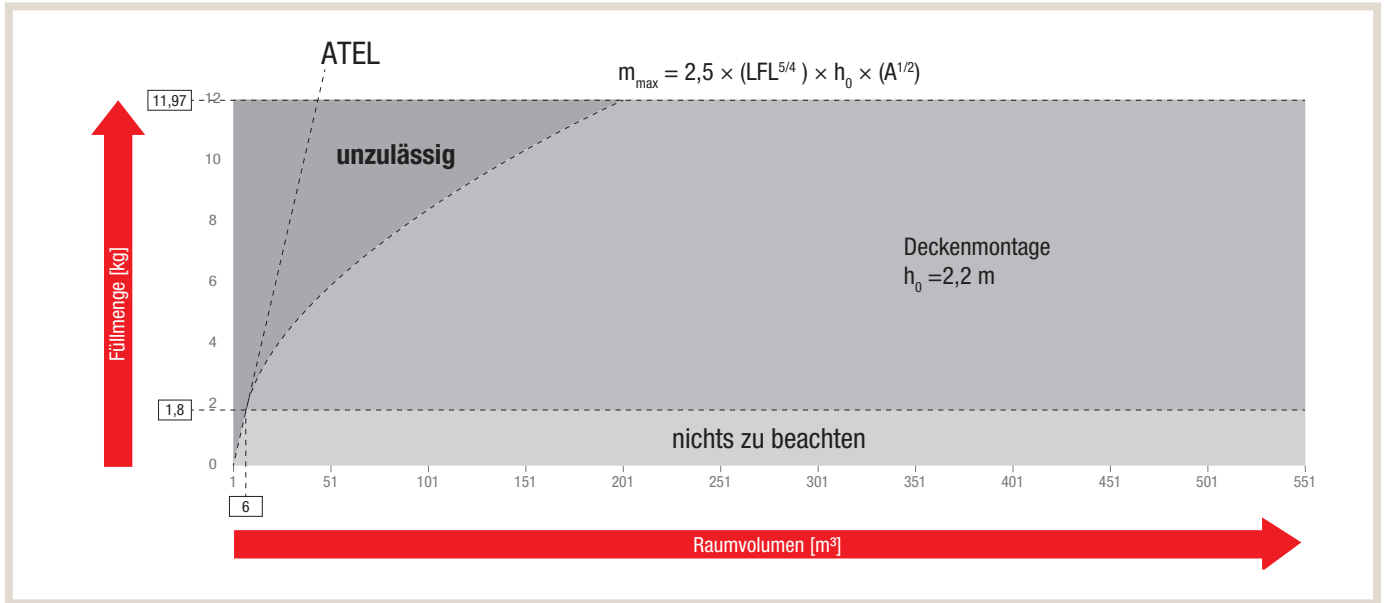
Maximal zulässige Kältemittelfüllmenge in Personenaufenthaltsbereichen (R1234ze / R454B)



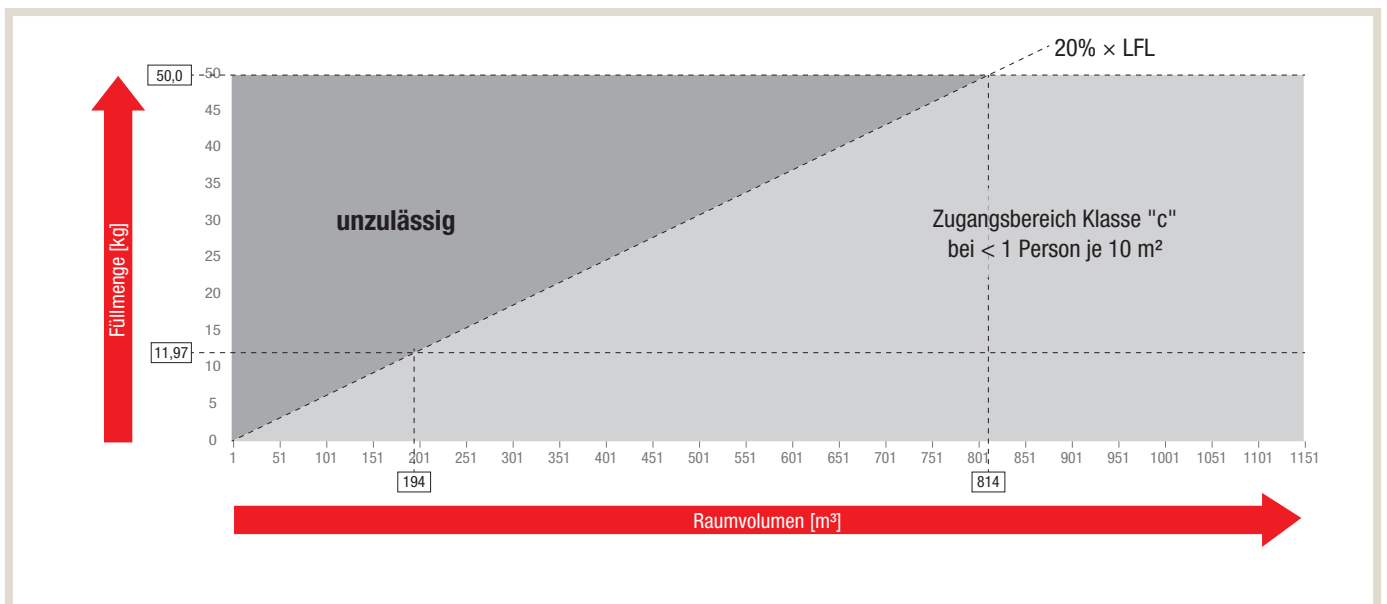
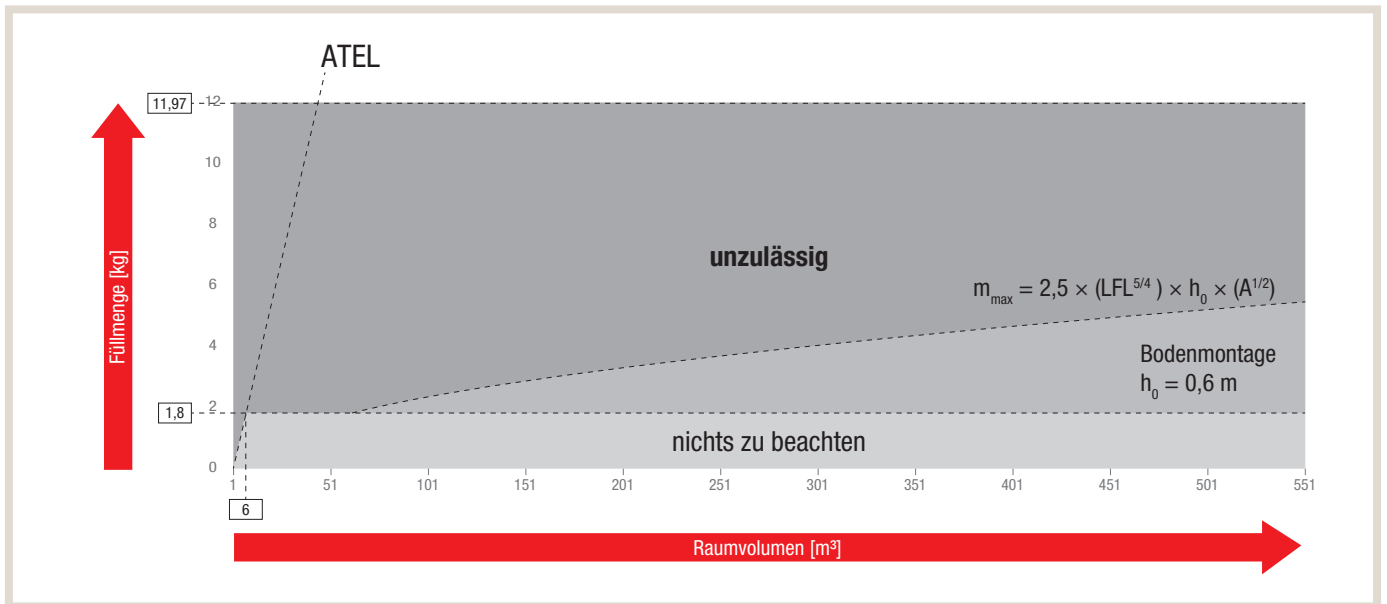
Maximal zulässige Kältemittelfüllmenge in Personenaufenthaltsbereichen (R1234ze / R454B)



Maximal zulässige Kältemittelfüllmenge in Personenaufenthaltsbereichen (R32)



Maximal zulässige Kältemittelfüllmenge in Personenaufenthaltsbereichen (R32)



4.3 Maschinenräume

Diese Klassifizierung gilt, sobald sich kältemittelführende Bauteile in einem vollständig umschlossenen Raum oder Gehäuse befinden, der nur befugten Personen zugänglich ist und zur Aufstellung von Teilen oder der gesamten Kälteanlage dient. Ein Maschinenraum darf weitere Bauteile enthalten, sofern die Aufstellung mit der Anforderung an die Sicherheit der Kälteanlage kompatibel ist. Z. B. könnten Heizthermen oder ähnliche Geräte die maximal zulässige Oberflächentemperatur überschreiten und wären in diesem Fall nicht zulässig für die Aufstellung mit einem Kaltwassersatz oder Wärmepumpe mit A2L-Kältemittel in einem Raum.



HINWEIS!

- ▶ Befinden sich alle kältemittelführenden Bauteile im Freien oder in einem Maschinenraum, ist keine Begrenzung der Kältemittelfüllmenge vorgeschrieben. Ein Maschinenraum für Kaltwassersätze oder Wärmepumpen muss mit speziellen Sicherheitsstandards ausgerüstet werden. Die Anforderungen sind in der DIN EN 378-3; Abschnitt 5 definiert und werden im Folgenden gesondert erläutert.
- ▶ Installieren Sie Geräte für die Außenaufstellung nicht innerhalb des Gebäudes, eines Maschinenraums oder eines Kellers.

Allgemeine Hinweise

- Die Errichtung des Maschinenraums muss den örtlichen und nationalen Vorschriften entsprechen.
- Es muss eine Risikoanalyse auf Grundlage des Sicherheitskonzeptes für die Kälteanlage durchgeführt werden, um zu ermitteln, ob die Aufstellung des Kaltwassersatzes oder der Wärmepumpe in einem „separaten Kältemaschinenraum“ notwendig ist.
- Ist ein Gehäuse ausreichend groß, um von Personen betreten werden zu können, ist es als Maschinenraum zu betrachten.
- Maschinenräume dürfen zu keiner Zeit als Personenaufenthaltsbereich genutzt werden. (Betreiber sind in der Pflicht dies einzuhalten) → Bei Nichteinhaltung gilt der Maschinenraum als Zugangsbereich „C“ und die maximal mögliche Kältemittelfüllmenge ist damit begrenzt (siehe Kapitel zu Personenaufenthalt).
- Kältemittel darf nicht in benachbarte Räume, Treppenaufgänge oder Entwässerungssysteme gelangen.
- Luftführungen durch den Maschinenraum hindurch, sind nur mit einem entsprechend abgedichteten Lüftungskanal zulässig.
- Etwaige Verbrennungsanlagen oder Luftverdichter müssen über einen separaten Luftanschluss versorgt werden, damit austretendes Kältemittel nicht in die Lufteintrittsöffnung gelangen kann.
- Keine offenen Flammen (außer zu Instandhaltungszwecken bei ausreichenden Sicherheitsvorkehrungen).
- Der Maschinenraum darf zu keiner Zeit als Lagerraum verwendet werden.

Weiterführende Hinweise für A2L-Kältemittel

- Elektrische Betriebsmittel, die in Maschinenräumen für Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln zum Einsatz kommen, müssen für explosionsgefährdete Bereiche geeignet sein, oder über einen Kältemitteldetektor abgeschaltet werden, sobald eine Kältemittelkonzentration von 25 % der unteren Explosionsgrenze (LFL) im Maschinenraum erreicht ist. Alle elektrischen Bauteile, die bei Überschreitung der Alarmschwelle spannungsführend bleiben, z. B. Alarmer, Gasmelder, Lüftungsventilatoren und Notbeleuchtung, müssen für den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sein.



GEFAHR!

- Es dürfen keine Geräte im gleichen Raum untergebracht werden, die eine Oberflächentemperatur von 80 % der Selbstentzündungstemperatur des Kältemittels überschreiten oder eine Zündquelle darstellen, die nicht über einen Kältemitteldetektor abgeschaltet werden kann.

Selbstentzündungstemperatur: R1234ze = 368 °C; R32 = 648 °C;
 R454B = Wert bei Druck noch nicht verfügbar
 R410A, R134a und R513A: nicht entflammbar.

Anforderungen an den Maschinenraum

Es muss ausreichend Platz vorhanden sein, um eine gute Aufstellung der Anlage und genügend Freiraum für Wartung und Instandhaltung zu gewährleisten. Eine Raummindesthöhe von 2,10 m ist erforderlich.

Feuerbeständige Böden, Decken und Wände, die eine Feuerbeständigkeit von mindestens einer Stunde aufweisen und gem. EN 1364 – EN 1365 konstruiert sind, sind erforderlich.

Die Türen des Maschinenraums müssen folgende Eigenschaften erfüllen:

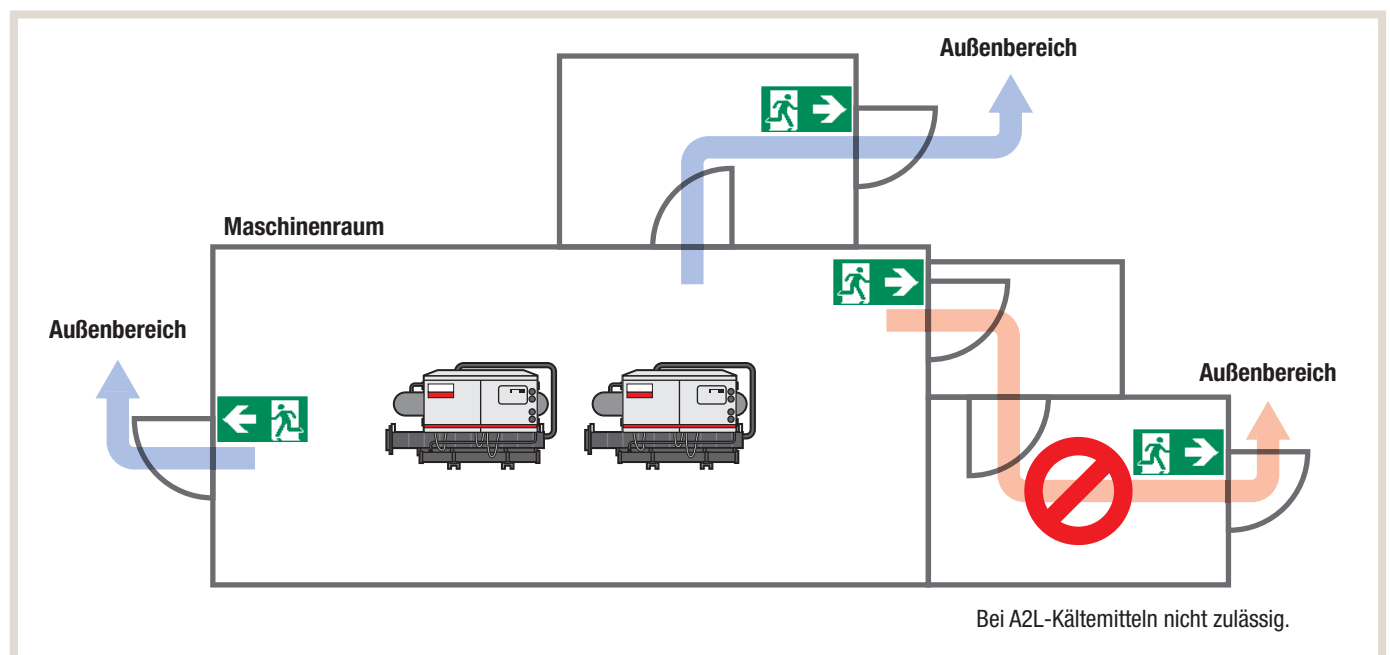
- ausreichende Anzahl an Türen, um ein schnelles Verlassen zu gewährleisten
- luftdicht
- selbstschließend
- nach außen öffnend
- von innen öffnend
- feuerfest (mindestens eine Stunde; Konstruktion nach DIN EN 1634)

Anforderungen bei der Nutzung von A2L-Kältemitteln

Wenn die Füllmenge des größten Kreislaufs über dem praktischen Grenzwert „PL“* liegt ($R1234ze / R32 = 0,061 \text{ kg/m}^3$; $R454B = 0,06 \text{ kg/m}^3$), müssen die Türen entweder direkt oder über maximal einen Vorraum direkt ins Freie führen (maximal zwei Türen dürfen zu öffnen sein, um das Gebäude vom Inneren des Maschinenraums ins Freie verlassen zu können).

* PL (Praktischer Grenzwert): Hierbei handelt es sich um einen Orientierungswert, der sich aus Toxizität und Entflammbarkeit zusammensetzt.

Fluchtwege

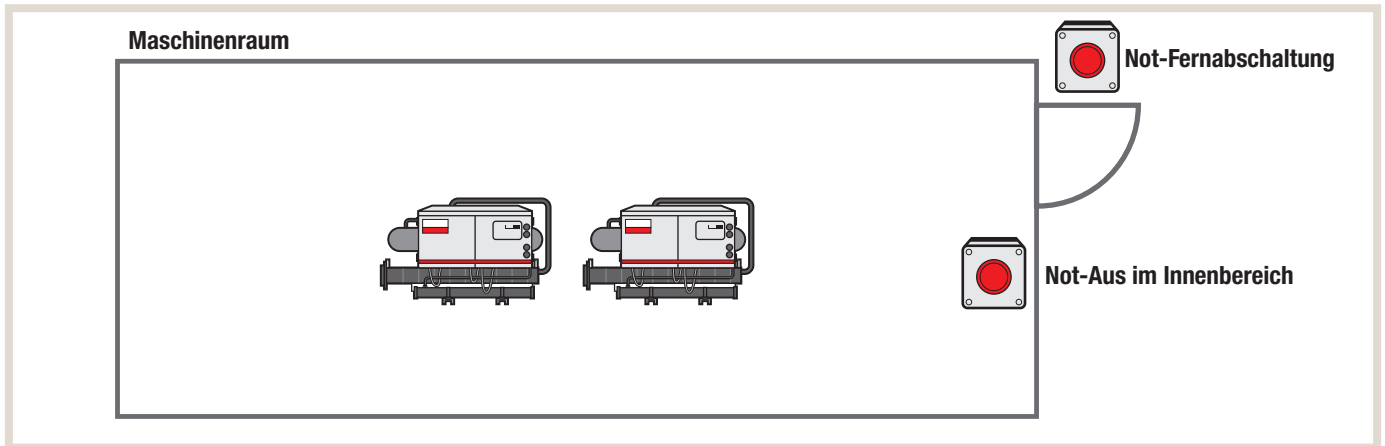


Wanddurchführungen: Alle Rohrleitungen und Lüftungskanäle, die durch Wände, Decken und Böden von Maschinenräumen verlaufen, müssen an diesen Stellen abgedichtet sein. Die Abdichtung muss mindestens gleichwertige Eigenschaften im Hinblick auf die Feuerbeständigkeit aufweisen wie die Wände, Decken und Böden selbst.

Technische Ausstattung

NOT-AUS-Schalter: Eine Not-Fernabschaltung der Kälteanlage ist außerhalb des Maschinenraums und in der Nähe einer Tür, sowie innerhalb des Raumes vorzusehen. Die Schalter müssen den Normen EN ISO 13850 und EN60204-1 entsprechen.

Fernabschaltung



Lüftung: Ein unabhängiges Lüftungssystem ist erforderlich. Im Normalzustand muss dieses einen vierfachen Luftwechsel pro Stunde im Maschinenraum gewährleisten. Wird die Luftwechselrate nicht erreicht, muss ein akustischer und/oder visueller Alarm ausgelöst werden.

Damit sich im Falle einer Leckage keine kritische Kältemittelkonzentration im Maschinenraum ansammeln kann, ist zusätzlich eine mechanische Notentlüftung vorzusehen. Der Luftstrom der Notentlüftung muss mindestens mit der nachfolgenden Formel berechnet werden oder einem 15-fachen Luftwechsel je Stunde entsprechen.

Formel für die Berechnung des Volumenstroms für die Notentlüftung:

$$V = 0,0014 \times m^{(2/3)}$$

$$V = \text{Luftdurchsatz } m^3/s$$

m: Kältemittelfüllmenge [kg]

Bei Verwendung vom A2L-Kältemittel: Für Maschinenräume mit A2L-Kältemittel ist an dieser Stelle ein explosionsgeschützter Ventilator oder ein Ventilator mit außenliegendem Ventilatormotor zu wählen (Motor darf nicht im Luftstrom angeordnet sein). Die mechanische Notentlüftung muss mit zwei voneinander unabhängigen Notsteuerungen ausgerüstet sein, von denen sich jeweils eine außerhalb und eine innerhalb des Maschinenraums befindet (siehe Abbildung „Maschinenraumlüftung“).

Achten Sie darauf, dass Sie die Öffnungen für die mechanische Lüftung an geeigneter Stelle anordnen und in entsprechender Größe dimensionieren, sodass tote Zonen vermieden werden und kein erneuter Luftumlauf in den Raum erfolgen kann. Die Bleche für die Lüftungskanäle müssen EN 1507 entsprechen (Informationen können beim jeweiligen Hersteller eingeholt werden) und nach den Anforderungen in EN 12236 installiert werden (DIN EN 12236; „Lüftung von Gebäuden – Aufhängungen und Auflager für Luftleitungen“). Stellen Sie sicher, dass die Kanäle abgedichtet sind. Bei Wanddurchführungen (z. B. Brandschutzklappen) zu benachbarten Räumen muss mindestens die gleiche Feuerbeständigkeit gewährleistet sein, welche die Türen und Wände des Maschinenraums aufweisen.



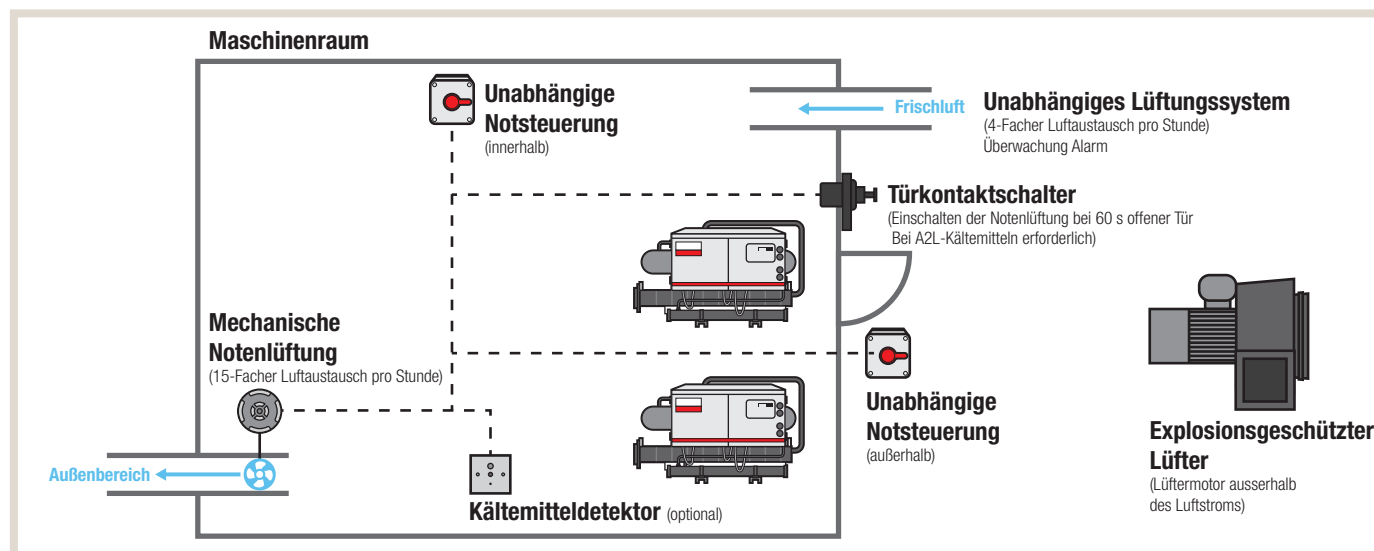
HINWEIS!

- ▶ Es wird empfohlen, die Abluft am Boden abzusaugen und eine Nachströmung oberhalb auf der gegenüberliegenden Seite zu realisieren. Die gängigen Kältemittel sind schwerer als Luft und werden sich daher stets am Boden ansammeln.

Die Austrittsöffnung der Entlüftung darf nicht versperrt sein, muss jedoch mit Vorrichtungen versehen sein, die ein Eindringen von Unrat, Blättern und Vögeln verhindert. Am Boden aller steigenden Leitungen, die nach außen hin offen sind, müssen ein Ablauf mit einer Auffangvorrichtung für Regenwasser sowie ein Zugang für Inspektionen vorhanden sein.

Bei Verwendung vom A2L-Kältemittel: Bei Maschinenräumen mit A2L-Kältemittel ist ein Türkontaktschalter vorzusehen, der die Notentlüftung einschaltet, wenn die Maschinenraumtür länger als 60 Sekunden geöffnet ist.

Maschinenraumlüftung



Beleuchtung: Ausreichende Beleuchtung ist erforderlich. Eine fest angebrachte oder tragbare Notbeleuchtung muss zusätzlich vorhanden sein, um auch im Falle eines Stromausfalls und schlechter Sicht eine gute Evakuierung des Personals zu ermöglichen.

Kältemitteldetektor und Alarmeinrichtung: Ein Kältemitteldetektor im Maschinenraum ist immer dann erforderlich, wenn der praktische Grenzwert überschritten werden könnte. Wenn die Kältemittelkonzentration im Maschinenraum den zulässigen Grenzwert überschreitet, muss ein Alarm auslösen und die mechanische Notentlüftung im Maschinenraum in Gang gesetzt werden. Der Alarm muss visuell und hörbar sowohl innerhalb, als auch außerhalb des Maschinenraums warnen, um gleichzeitig eine befugte Person zu informieren, die entsprechende Maßnahmen in die Wege leitet.

Bei Verwendung vom A2L-Kältemittel: Bei der Verwendung von A2L-Kältemitteln müssen zusätzlich alle Kälteanlagen sowie elektrische Bauteile (sofern nicht explosionsgeschützt) abgeschaltet werden.

Der Detektor muss an einer Stelle angebracht sein, an der sich im Falle einer Leckage das Kältemittel ansammelt. Mindestens ein Detektor muss in jedem Maschinenraum angebracht werden. Je nachdem, welcher Wert kritischer ist, muss am Detektor entsprechend 25 % der LFL oder 50 % des ATEL als Auslöseschwelle eingestellt werden. Der Detektor benötigt eine vom Maschinenraum unabhängige Spannungsversorgung und muss bei Ausfall ein automatisches Störungssignal weiterleiten.

- Vergewissern Sie sich bei der Auswahl eines Detektors beim Hersteller, ob die Anforderungen der Norm (z. B. Empfindlichkeit, Ansprechzeit oder Toleranz) erfüllt werden. (Fragen Sie nach EN 14624, DIN EN 378).



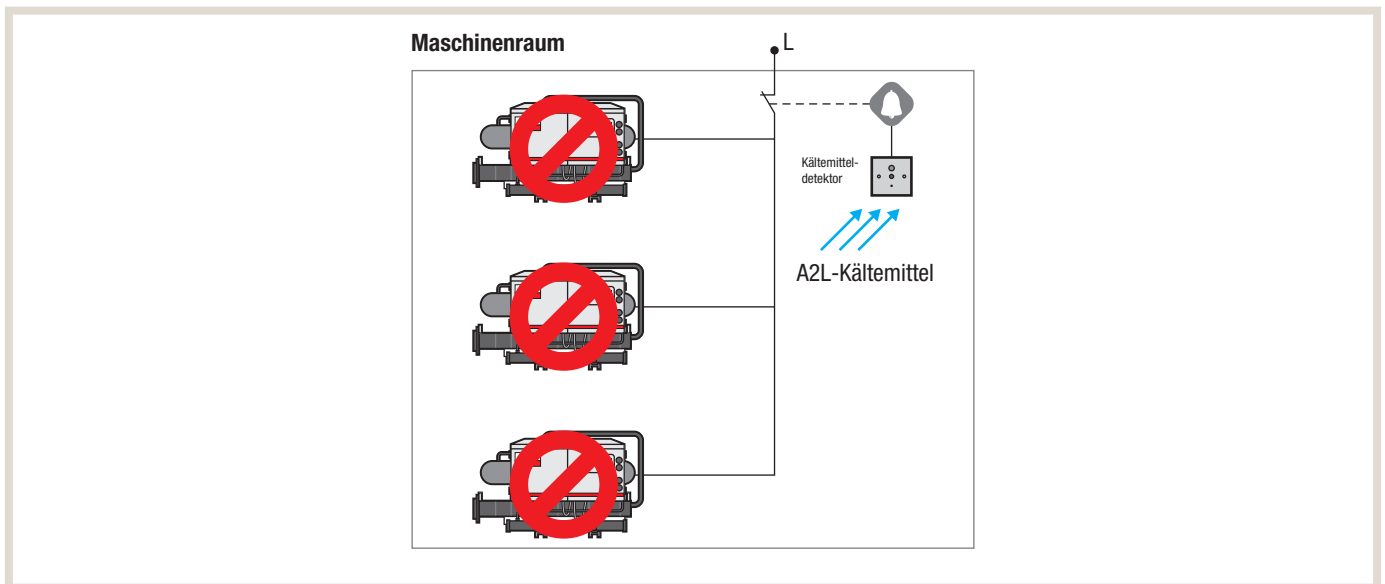
HINWEIS!

- ▶ In vielen Fällen sind die Detektoren bereits vom Hersteller auf das jeweilige Kältemittel voreingestellt und müssen nicht vom Installateur kalibriert werden.
- ▶ Es wird empfohlen, den Kältemitteldetektor in der Nähe des Gerätes und in Bodennähe zu installieren. Sofern der Maschinenraum nicht ebenerdig ist, wird empfohlen, den Kältemitteldetektor an der tiefsten Stelle des Raumes zu installieren. Die gängigen Kältemittel sind schwerer als Luft und werden sich daher stets am Boden ansammeln.

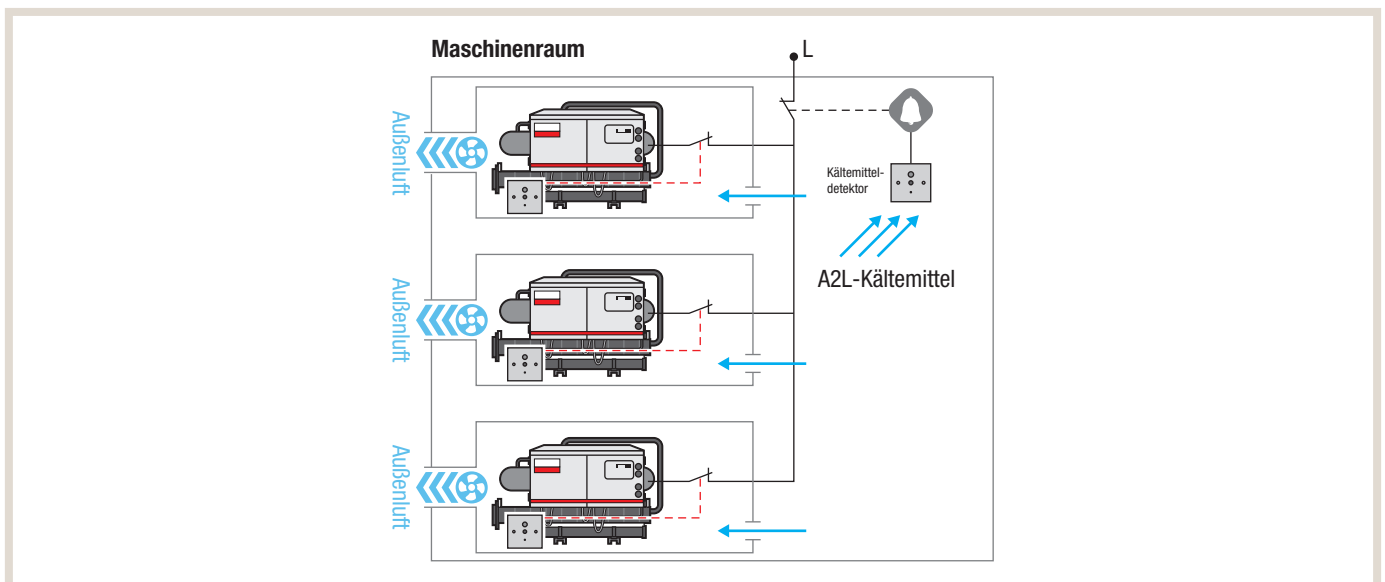
Gekapselte Maschinenraumaufstellung für Geräte mit A2L-Kältemittel

Um ein Abschalten sämtlicher Betriebsmittel und ggf. anderer Kälteanlagen im Maschinenraum zu verhindern (vgl. Seite 16), kann eine gekapselte Aufstellung gewählt werden.

Löst der Kältemitteldetektor in einem Maschinenraum aus, müssen folglich auch alle elektrischen Verbraucher, die nicht als **explosionssgeschützt** aufgeführt sind, abgeschaltet werden. Dies betrifft u. a. die elektrische Beleuchtung, Lüftungsanlagen, Pumpen sowie Kaltwassersätze und Wärmepumpen.



Um diesem Szenario vorzubeugen, bietet das belüftete Gehäuse eine Alternative.



Der Nachteil, dass bei Ansprechen des Kältemitteldetektors im Maschinenraum alle elektrischen Verbraucher abgeschaltet werden müssen, kann so umgangen werden.

Es werden folgende Anforderungen an eine gekapselte Bauweise gestellt:

- Es sollte nach Auslösen des Detektors kein Luftstrom aus dem Gehäuse in den umgebenen Raum gelangen.
- Ein Nachströmen von Frischluft muss gegeben sein.
- Alle kältemittelführenden Bauteile des Gerätes müssen sich in diesem Gehäuse befinden.
- Es dürfen keine Zündquellen im Lüftungskanal vorhanden sein.
- Das Lüftungssystem muss über einen A2L-geeigneten Kältemitteldetektor eingeschaltet werden (Notlüftung bevor ein Wert von 25 % des LFL erreicht ist).
- Ist das Lüftungssystem aufgrund des aktivierten Kältemitteldetektors aktiv, muss die Kälteanlage im betreffenden Gehäuse abgeschaltet werden.
- Jedes Gehäuse benötigt einen separaten Luftansaug, einen eigenen Ventilator und jeweils einen Luftaustritt in den Außenbereich.
- Die Lüftungskanäle müssen ins Freie und in Sicherheitszonen fernab von potenziellen Zündquellen (elektrische Geräte, heiße Oberflächen, Flammen usw.) geführt werden.
- Der Luftaustritt muss in ausreichendem Abstand von der Luftzufuhr des Maschinenraums installiert werden.
- Der Kältemitteldetektor und der Ventilator müssen nicht zwingend über eine separate Spannungsversorgung verfügen.



HINWEIS!

- ▶ Ist ein Gehäuse ausreichend groß, um von Personen betreten zu werden, ist es als Maschinenraum anzusehen (vgl. DIN EN 378-3 Absatz 4.3) und muss entsprechend ausgestattet werden.

Durch die Aufstellung von Geräten in jeweils einem gekapselten Gehäuse kann sich folgende Situation ergeben:

- Eine mögliche Leckage eines Gerätes wird durch den Kältemitteldetektor innerhalb des gekapselten Gehäuses detektiert.
- Der Kältemitteldetektor aktiviert den zum gekapselten Gehäuse gehörigen Ventilator.
- Der Kältemitteldetektor muss das Gerät deaktivieren.
- Das austretende Kältemittel wird über das Lüftungssystem ins Freie geführt.
- Es gelangt kein Kältemittel in den Maschinenraum.
- Es wird verhindert, dass der Kältemitteldetektor im Maschinenraum anspricht und so alle nicht explosionsgeschützten Geräte abgeschaltet werden müssen.

Sonstiges

Ablaseeinrichtungen von Druckentlastungseinrichtungen müssen das Kältemittel auf eine geeignete Art und Weise an die Außenluft führen, sodass dieses nicht in Lufteintrittsöffnungen oder auf Fluchtwegen in das Gebäude gelangen kann.

Wartungskanäle müssen den Anforderungen in EN 1366-1 und EN 1366-2 entsprechen und so abgedichtet sein, dass Leckagen von Kältemittel in den Wartungskanal auf ein Mindestmaß verringert werden; die Feuerbeständigkeit muss mindestens der der Wände und Türen entsprechen. Wartungskanäle, einschließlich Laufstegen und Kriechgängen, die Rohrleitungen für Kältemittel enthalten, müssen an einem sicheren Ort entlüftet werden, damit bei einer Leckage eine gefährliche Ansammlung von Kältemittel verhindert wird. Wartungskanäle dürfen nicht für Lüftung oder klimatisierte Luft genutzt werden.

5. Hydraulischer Wasserkreislauf

5.3.1 Hydraulischer Wasserkreislauf bei der Verwendung von A2L-Kältemitteln

Der Wärmetauscher des Gerätes kann im Falle einer Leckage Kältemittel in den Wasserkreislauf abgeben. Um zu vermeiden, dass Kältemittel über den Hydraulikkreislauf in den Innenraum abgegeben werden kann, ist bei Kaltwassersätzen und Wärmepumpen von Mitsubishi Electric der Hydraulikkreislauf des Wärmetauschers mit einem Sicherheitsventil ausgestattet, so dass Kältemittel in die Atmosphäre abgegeben werden kann.

Es liegt in der Verantwortung des Installateurs, den Hydraulikkreislauf (Rohrleitungen, Verbraucher, Pufferspeicher usw.) zu planen und zu schützen. Berücksichtigen Sie dabei auch die Einstellung der Sicherheitsventile, den Arbeitsdruck der Pumpen, den geodätischen Anteil usw.

Die Entlastungseinrichtung der Sicherheitsventile muss ins Freie und in Sicherheitszonen fernab von potenziellen Zündquellen (elektrische Geräte, heiße Oberflächen, Flammen usw.) geführt werden.

Bei der Gestaltung des Hydraulikkreislaufes ist zu berücksichtigen, dass dieser so konzipiert sein muss, dass die Freisetzung von Kältemittel in die mit Wasser/Sole bedienten Bereiche verhindert wird.

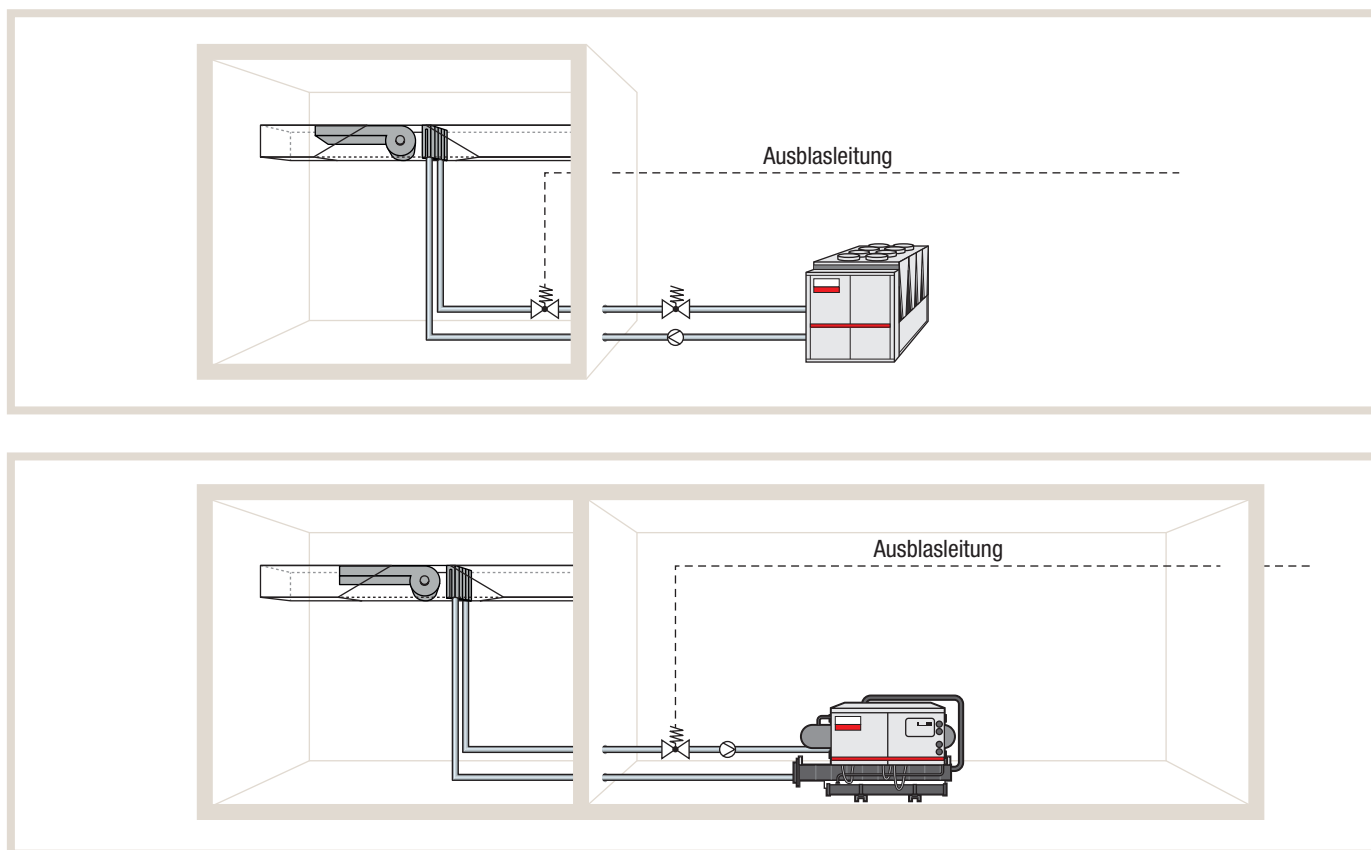
Zur Erfüllung dieser Anforderung ist folgendes zu beachten:

- Alle offenen Ausdehnungsgefäße und Pufferspeicher müssen im Freien aufgestellt sein.
- Sind bereits offene Ausdehnungsgefäße und Tanks im Innenbereich installiert, müssen diese durch hermetisch verschlossene Varianten ersetzt oder nach draußen versetzt werden.
- Innerhalb von Gebäuden sollten keine Sicherheitsventile verbaut werden. Wo immer es möglich ist, sollten die Sicherheitsventile direkt außerhalb des Gebäudes angebracht werden oder an eine Ausblasleitung angeschlossen werden, über die jegliches Kältemittel ins Freie abgeleitet wird.
- Es darf kein Kältemittel über die Entlastungseinrichtung des Sicherheitsventils in belegte Räume gelangen.
- Manuelle Entlüftungsventile müssen während des Betriebes stets geschlossen sein.
- Jede automatische Entlüftung (AAV), die in Innenräumen am Hydraulikkreislauf installiert ist, ist nach Inbetriebnahme zu verschließen.
- Ist es nicht möglich, diese potenziellen Auslassstellen vom Maschinenraum ins Freie zu verlegen, so muss der Maschinenraum den Anforderungen der EN 378-3:2016, Ziffer 5 (Gasdetektion, Alarmer, Lüftung usw.) entsprechen.
- Im Falle von Reparaturen am Gerät, ist der Hydraulikkreislauf auf Vorhandensein von Kältemittel zu prüfen.



HINWEIS!

- ▶ Im Falle einer Leckage des Wärmetauschers zwischen primärem Kältekreislauf und sekundärem Hydraulikkreislauf kann Kältemittel in den Hydraulikkreislauf und damit ins Gebäude gelangen, auch wenn die kältemittelführenden Bauteile alle im Außenbereich installiert sind. Um das Kältemittel wieder aus dem Hydraulikkreislauf entfernen zu können, sind an geeigneten Stellen im Außenbereich mechanische Entlüfter vorzusehen, über die das Kältemittel an die Außenluft geleitet werden kann.



6. Service

Folgende Sicherheitsvorkehrungen sind vor Arbeiten am Kältemittelkreislauf zu treffen:

- Genehmigung für Lötarbeiten einholen (falls erforderlich);
- Sicherstellen, dass keine brennbaren Materialien im Arbeitsbereich gelagert und keine Zündquellen im Arbeitsbereich vorhanden sind;
- Sicherstellen, dass in unmittelbarer Nähe geeignete Feuerlöschgeräte (CO₂ oder Trockenpulver) vorhanden sind;
- Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich vor Beginn der Tätigkeiten am Kältemittelkreislauf und vor Schweiß- oder Lötarbeiten ausreichend belüftet ist. Es ist ggf. eine Fremdbelüftung zu verwenden, die für A2L-Kältemittel geeignet ist, z.B. Gebläse oder Ventilatoren, die Kältemitteldämpfe (insbesondere in engen Räumen) verteilen. Dies ist eine Empfehlung, die für jedes Kältemittel gilt;
- Sicherstellen, dass geeignete Kältemitteldetektoren ggf. auch für brennbare Gase vorhanden und betriebsbereit sind, welche die Service-Techniker (insbesondere bei Lötarbeiten) vor einer gefährlichen Kältemittelkonzentration warnen;
- Sicherstellen, dass die verwendeten Leckage-Detektoren funkenfrei, ausreichend abgedichtet oder eigensicher sind;
- Eine entsprechende Beschilderung aufstellen, z.B.: „Rauchen verboten“ und „Betreten verboten“;
- Sicherstellen, dass alle geeigneten und benötigten Werkzeuge und die persönliche Schutzausrüstung (PSA) vorhanden sind;
- Sicherstellen, dass das gesamte Wartungspersonal eingewiesen wurde.



HINWEIS!

- ▶ Wenn die Installation dies zulässt, wird empfohlen, das Gerät aus der Einbauposition in eine kontrollierte Werkstattumgebung zu bringen, in der Arbeiten sicher durchgeführt werden können.

Vor Arbeiten am Kältemittelkreislauf ist wie folgt vorzugehen:

1. Kältemittel entfernen (Restdruck vermerken);
2. Kreislauf mit Inertgas (z.B. Stickstoff) spülen;
3. Auf einen Druck von 30 kPa absolut (oder 0,03 MPa) evakuieren;
4. Erneut mit Inertgas (z.B. Stickstoff) spülen;
5. Den Kreislauf öffnen.

An Rohren und Bauteilen, die Kältemittel enthalten, darf nicht gelötet werden. Vor Öffnen des Kreislaufs muss das Kältemittel abgesaugt werden. Zum Öffnen der Rohrleitungen dürfen nur Rohrschneider verwendet werden – keine offene Flamme! Vor dem Lötens durch Prüfen mit einem Kältemitteldetektor sicherstellen, dass keine potenziell entflammbare Atmosphäre vorliegt. Erst Flammen verwenden, wenn die Arbeitsumgebung sicher ausreichend belüftet ist.

Sollen Verdichter oder Verdichteröle entfernt werden, sind diese auf ein entsprechendes Niveau zu evakuieren, um sicherzustellen, dass kein brennbares Kältemittel im Schmierstoff verbleibt.

Für die Kältemittelrückgewinnung dürfen nur Geräte verwendet werden, die für die Verwendung bei brennbaren Kältemitteln ausgelegt sind. Geräte für die HFKW-Kältemittelrückgewinnung wurden möglicherweise nicht für den Einsatz bei brennbaren Kältemitteln freigegeben.

Es muss sichergestellt sein, dass unter keinen Umständen eine brennbare/explosive Kältemittelkonzentration in die Nähe einer Zündquelle oder in ein Gebäude gelangt.

Nach jeder Reparatur sind die Sicherheitseinrichtungen, z.B. Kältemitteldetektoren und mechanische Lüftungssysteme, zu überprüfen und die Ergebnisse festzuhalten.

Es ist sicherzustellen, dass fehlende oder unleserliche Etiketten auf Komponenten des Kältemittelkreislaufs ersetzt werden. Bei der Suche nach einer Kältemittelleckage dürfen keine Zündquellen verwendet werden.

Erfordern Wartung und Reparatur die Unterstützung durch andere Fachkräfte, dürfen Arbeiten nur unter der Aufsicht der für den Umgang mit brennbaren Kältemitteln zuständigen fachkundigen Person durchgeführt werden. Jede Person, die Wartung oder Instandhaltung an einem System oder zugehörigen Teilen des Geräts durchführt, muss dafür gemäß EN 13313 qualifiziert sein.

Personen, die am Gerät arbeiten, müssen über Sachkenntnisse zu den Sicherheitsaspekten im Umgang mit brennbaren Kältemitteln verfügen; dies ist durch Teilnahme an einer entsprechenden Schulung nachzuweisen. Dabei müssen folgende Bereiche abgedeckt sein:

- Kenntnis der Gesetze, Vorschriften und Normen für brennbare Kältemittel;
- Detaillierte Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit brennbaren Kältemitteln, persönlicher Schutzausrüstung, Prävention von Kältemittelleckage, Handhabung von Kältemittelflaschen, Befüllung, Lecksuche, Rückgewinnung und Entsorgung.



Mitsubishi Electric ist für Sie da

Zentrale

Living Environment Systems
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Phone +49 2102 486-0
Fax +49 2102 486-1120



Unsere Klimaanlage, Kaltwassersätze und Wärmepumpen enthalten fluorierte Treibhausgase R410A, R407C, R1234ze, R134a, R454B und R32. Weitere Informationen finden Sie in der entsprechenden Bedienungsanleitung.

Alle Angaben und Abbildungen ohne Gewähr. Nicht alle Produkte sind in allen Ländern verfügbar.