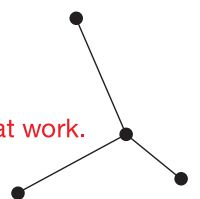


M-Serie

Erforderliche Sicherheitsmaßnahmen für R32-Systeme



Inhalt

1.	Allgemeines	02
1.1	Sicherheitsrichtlinien	02
1.2	Sichere Handhabung von R32	02
2.	Klassifizierung der Aufstellungsbereiche	03
2.1	Außenaufstellung	03
2.2	Aufstellung in Personenaufenthaltsbereichen	04
2.3	Aufstellung in einem separaten Maschinenraum	05
3.	Übersicht betroffener Geräte	06
4.	Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen	06
4.1	Bestimmung der Sicherheitszone	06
4.2	Sicherheitszonen für Truhengeräte	09
4.3	Sicherheitsmaßnahmen	10
4.3.1	Lüftung (natürlich oder mechanisch)	10
4.3.2	Sicherheitsabsperrventile	12
4.3.3	Sicherheitsalarmeinrichtung	13
5.	Flow-Chart Checkliste	14
5.1	Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen	14
6.	Installationsbeispiele (Empfehlungen)	16
6.1	Installation Innengeräte	16
6.2	Installation von Rohrleitungen	22

1. Allgemeines

1.1 Sicherheitsrichtlinien

Mit der Verwendung des Kältemittels R32 müssen zusätzliche Maßnahmen bei der Planung und Installation von Klimaanlage, Wärmepumpen und Lüftungssystemen berücksichtigt werden. R32 ist ein Kältemittel der Sicherheitsklasse A2L und gilt damit als „schwer entflammbar“. Um die Sicherheit von Personen innerhalb von Gebäuden zu gewährleisten, sollten die Richtlinien nach IEC 60335-2-40 bzw. DIN EN 378 (Teile 1-4) eingehalten werden. Die Norm IEC 60335-2-40 befasst sich explizit mit der Sicherheit von Klimageräten, Wärmepumpen und Raumluftentfeuchter für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke. In der DIN EN 378 sind Anforderungen an allgemeine Kälteanlagen, jedoch auch die Klassifizierung von Aufstellungsbereichen definiert.



HINWEIS!

Dieses Handbuch ist lediglich eine Zusammenfassung relevanter Inhalte aus den Normen DIN EN 378 und IEC 60335 und gewährleistet keine grundsätzliche Normkonformität. Es dient der Aufklärung und beinhaltet Empfehlungen, die die Umsetzung von R32-Projekten erleichtern sollen. Sonderfälle müssen immer im Einzelnen betrachtet werden.

Die Normen IEC 60335 und DIN EN 378 beinhaltet Vorgaben zu sicherheitstechnischen und umweltrelevanten Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen. Anlagensicherheit und verschiedene Aspekte des betrieblichen Arbeitsschutzes und des Baurechts bilden die Basis der relevanten Inhalte. Zu den wichtigsten Themen zählen die Aufstellungsbereiche der Anlagen, Grenzwerte von Kältemitteln und Schutz von Personen auf Grundlage des aktuellen Stands der Technik.



HINWEIS!

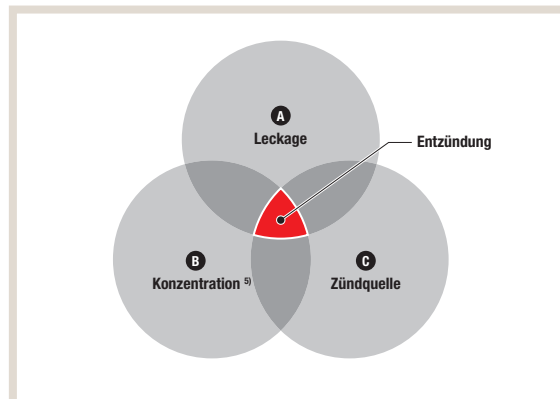
Bei Einbindung von A2L-Klimasystemen in Lüftungsanlagen müssen neben den kältemittelführenden Bauteilen, auch das Lüftungssystem selbst, hinsichtlich sicherheitsrelevanter Maßnahmen beurteilt und entsprechend ausgestattet werden. Für diese Anwendungen steht eine separate Unterlage (Planungshandbuch PAC-IF) zur Verfügung.

Kältemittel Sicherheitsklassen		
Entflammbarkeit	Toxizität	
	nicht toxisch	toxisch
leicht entflammbar	A3	B3
entflammbar	A2	B2
schwer entflammbar	A2L (R32)	B2L
nicht brennbar	A1 (R410A)	B1

1.2 Sichere Handhabung von R32

EIGENSCHAFTEN VON R32

Unter den unten aufgeführten Bedingungen besteht die Möglichkeit, dass R32 brennbar ist.



	R32	R410A
Chemische Formel	CH ₂ F ₂	CH ₂ F ₂ / CHF ₂ CF ₂
Zusammensetzung (Mischungsverhältnis in Gew.-%)	Einzelne Zusammensetzung	R32 / R125 (50 / 50 wt %)
Ozonabbaupotenzial (ODP)	0	0
Treibhauspotenzial (GWP) ¹⁾	675	2088
LFL (Vol. %) ²⁾	13,3	–
UFL (Vol. %) ³⁾	29,3	–
Entflammbarkeit ⁴⁾	Geringe Entflammbarkeit	Keine Flammenausbreitung (1)

1) Vierter IPCC-Bewertungsbericht
 2) LFL: Untere Entflammbarkeitsgrenze
 3) UFL: Obere Entflammbarkeitsgrenze
 4) ISO 817: 2014
 5) Die R32-Konzistenz ist höher als LFL²⁾ und niedriger als UFL³⁾

**WARNUNG!**

Verwenden Sie zur Beschleunigung des Abtauvorgangs oder zur Reinigung keine anderen als die vom Hersteller empfohlenen Mittel.

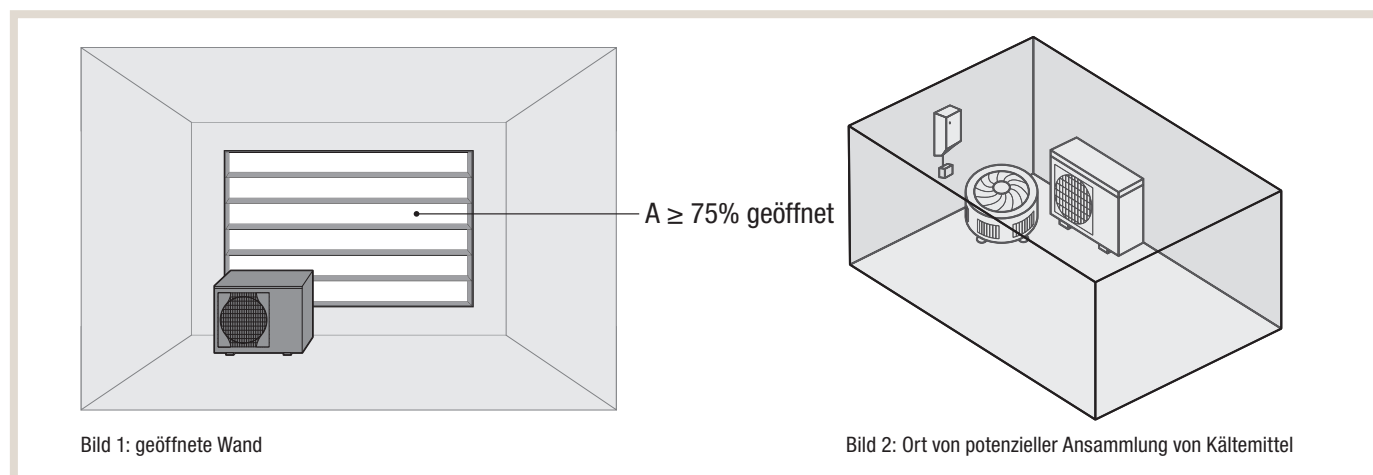
- ▶ Das Kältemittel ist in einem Raum ohne ständig betriebene Zündquellen zu lagern (z. B. offene Flammen, im Betrieb befindliche Gasgeräte oder elektrische Heizungen).
- ▶ Nicht durchstechen oder anzünden.
- ▶ Beachten Sie, dass Kältemittel eventuell geruchlos sind.

2. Klassifizierung der Aufstellungsbereiche

2.1 Außenaufstellung

Die Anforderungen an die Klassifizierung der Außenaufstellung werden in der Norm DIN EN 378 definiert.

Als Außenaufstellung gilt die Installation von kältemittelführenden Bauteilen in einem Raum, bei dem mindestens eine der längeren Wände nach außen hin offen ist. Dazu zählen auch Lüftungsschlitze nach außen, die eine Fläche (A) von mindestens 75% der Außenwände einnehmen (siehe Bild 1).



ANFORDERUNGEN

- Sollten Anlagenbauteile im Freien an einem Ort aufgestellt werden, an dem sich freigesetztes Kältemittel ansammeln kann (z. B. Senke, siehe Bild 2), 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). Es muss gewährleistet werden, dass sich Kältemittel nicht in größeren Mengen ansammeln kann. Kältemitteldetektoren und Lüfter können hier Abhilfe schaffen.

**HINWEIS!**

Als Orientierung, wann zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen zu empfehlen sind, kann der Praktische Grenzwert (PL; 0,061 kg/m³ für R32) hinzugezogen werden.

- Anlagen, die mehr als 10 kg R32-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.
- Anlagenbauteile, die im Freien stehen, sind so anzuordnen, dass kein Kältemittel durch Leckage in das Gebäude gelangen oder auf andere Weise Personen oder Eigentum gefährden kann. Daher sollte die Montage in der Nähe von Belüftungsöffnungen für Frischluft, Türöffnungen, Bodenklappen oder ähnlichen Öffnungen stets vermieden werden.

**HINWEIS!**

Befinden sich alle kältemittelführenden Bauteile im Freien oder in einem Maschinenraum (nach DIN EN 378), ist keine Begrenzung der Kältemittelfüllmenge vorgeschrieben.

Ausnahme: Geräte, in denen Kältemittel der Sicherheitsgruppe A2L verwendet werden und die über ein Luftkanalsystem mit einem oder mehreren Räumen verbunden sind (weitere Informationen im Planungshandbuch PAC-IF).

2.2 Aufstellung in Personenaufenthaltsbereichen

Diese Klassifizierung gilt, sobald kältemittelführende Anlagenbauteile sich in einem von Wänden, Böden und Decken begrenzten Bereich befinden, in dem sich Personen über einen längeren Zeitraum aufhalten. Sind Bereiche um den offensichtlichen Personenaufenthaltsbereich eindeutig und dauerhaft gegenüber dem Personenaufenthaltsbereich geöffnet, dann können sie als dessen Bestandteil angesehen werden. Zu zulässigen 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 und eine natürliche Konvektion gewährleisten (siehe Kapitel 3.2.1).

**HINWEIS!**

Die exakten Randbedingungen, in welchen Fällen es sich um eine zulässige Öffnung zwischen zwei benachbarten Räumen handelt, können Sie der IEC 60335 Abschnitt GG1.3 entnehmen.

Ist eine Installation von kältemittelführenden Bauteilen in einem Personenaufenthaltsbereich vorgesehen, müssen die Richtlinien gemäß IEC 60335 Anhang GG eingehalten werden.

In Abhängigkeit von der Größe des Raumes und der Kältemittelfüllmenge wird entschieden, welche Anforderungen an den Aufstellungsbereich erfüllt werden müssen.

Die maximal mögliche Kältemittelfüllmenge bei der hier thematisierten Anwendung ist auf **63,84 kg** (abhängig von der Anzahl der Innengeräte) begrenzt.

Max. Kältemittelfüllmenge	
Anzahl Innengeräte	max. Kältemittelfüllmenge [kg]
1	15,96
2	31,92
3	47,88
4 oder mehr	63,84

2.3 Aufstellung in einem separaten Maschinenraum

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 der Kälteanlage dient. Ein Maschinenraum darf weitere Bauteile enthalten, sofern die Anforderungen an die Aufstellung mit den Anforderungen an die Sicherheit der Kälteanlage kompatibel sind.



HINWEIS!

Befinden sich alle kältemittelführenden Bauteile in einem Maschinenraum oder im Freien, ist keine Begrenzung der Kältemittelfüllmenge vorgeschrieben.

Ausnahme: Geräte, in denen Kältemittel der Sicherheitsgruppe A2L verwendet werden und die über ein Luftkanalsystem mit einem oder mehreren Räumen verbunden sind, die nicht als Maschinenraum ausgewiesen sind (z.B. Lüftungszentrale; siehe dazu Planungsunterlage PAC-IF).

Bei der Verwendung eines Maschinenraums für A2L-Klimageräte oder Wärmepumpen ist dieser mit speziellen Sicherheitsstandards auszurüsten. Die Anforderungen sind in DIN EN 378-3 (Abschnitt 5) definiert und werden in dieser Broschüre nicht näher beschrieben.



HINWEIS!

Nähere Informationen zu Aufstellungen und erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen in Maschinenräumen sind auf Anfrage erhältlich.

3. Übersicht betroffener Geräte

Nachfolgend werden alle betroffenen Geräte der M-Serie abgebildet, bei denen Risikomanagement erforderlich sein könnte. Bei den grau hinterlegten Geräten, könnte je nach Raumgröße, zusätzliches Risikomanagement erforderlich sein.

	Vorfüllmenge [kg]	max. Füllmenge [kg]
MUZ-LN25VG2	0,8	1
MUZ-LN25VGHZ2	0,85	1,05
MUZ-LN35VG2	0,85	1,05
MUZ-LN35VGHZ2	0,85	1,05
MUZ-LN50VG2	1,25	1,55
MUZ-LN50VGHZ2	1,45	1,91
MUZ-LN60VG2	1,45	1,91
MUZ-EF25	0,62	0,88
MUZ-EF35	0,74	1
MUZ-EF42	0,74	1
MUZ-EF50	1,05	1,51
MUZ-AP20VG	0,55	0,81
MUZ-AP25VG	0,55	0,81
MUZ-AP35VG	0,55	0,81
MUZ-AP42VG	0,7	0,96
MUZ-AP50VG	1	1,26
MUZ-AP60VG	1,05	1,385
MUZ-AP71VG	1,5	1,71

	Vorfüllmenge [kg]	max. Füllmenge [kg]
SUZ-M25	0,65	0,91
SUZ-M35	0,9	1,16
SUZ-M50	1,2	1,66
SUZ-M60	1,25	1,71
SUZ-M71	1,45	2,37
MXZ-2F33VF3	0,8	0,8
MXZ-2F42VF3	1	1
MXZ-2F53VF3	1	1
MXZ-3F54VF3	2,4	2,4
MXZ-3F68VF3	2,4	2,4
MXZ-4F72VF3	2,4	2,4
MXZ-4F80VF3	2,4	2,4
MXZ-4F83VF	2,4	2,4
MXZ-5F102VF	2,4	2,4
MXZ-6F122VF	2,4	2,4

4. Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen

4.1 Bestimmung der Sicherheitszone

Die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation von kältemittelführenden Bauteilen in Personenaufenthaltsbereichen richten sich in erster Linie nach dem Verhältnis von Kältemittelfüllmenge und Volumen des kleinsten betroffenen Raumes. Hierfür stellt die Norm verschiedene Grenzwerte zur Verfügung, nach denen Art und Anzahl der zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen zu wählen sind.



HINWEIS!

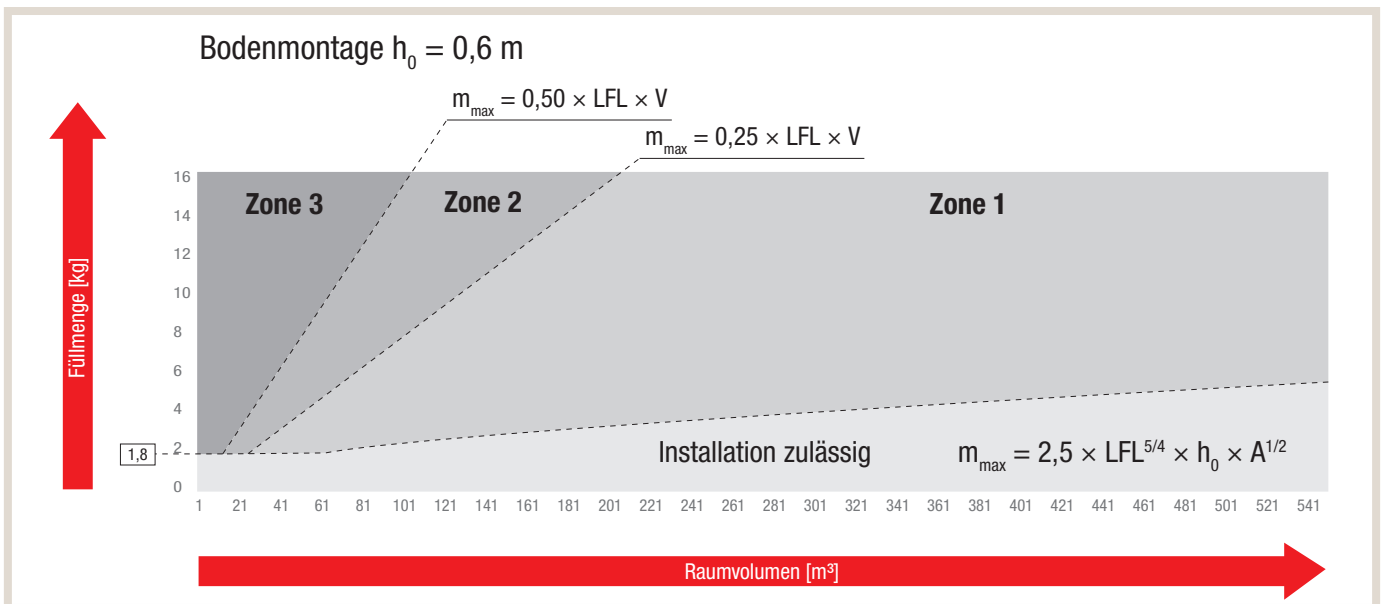
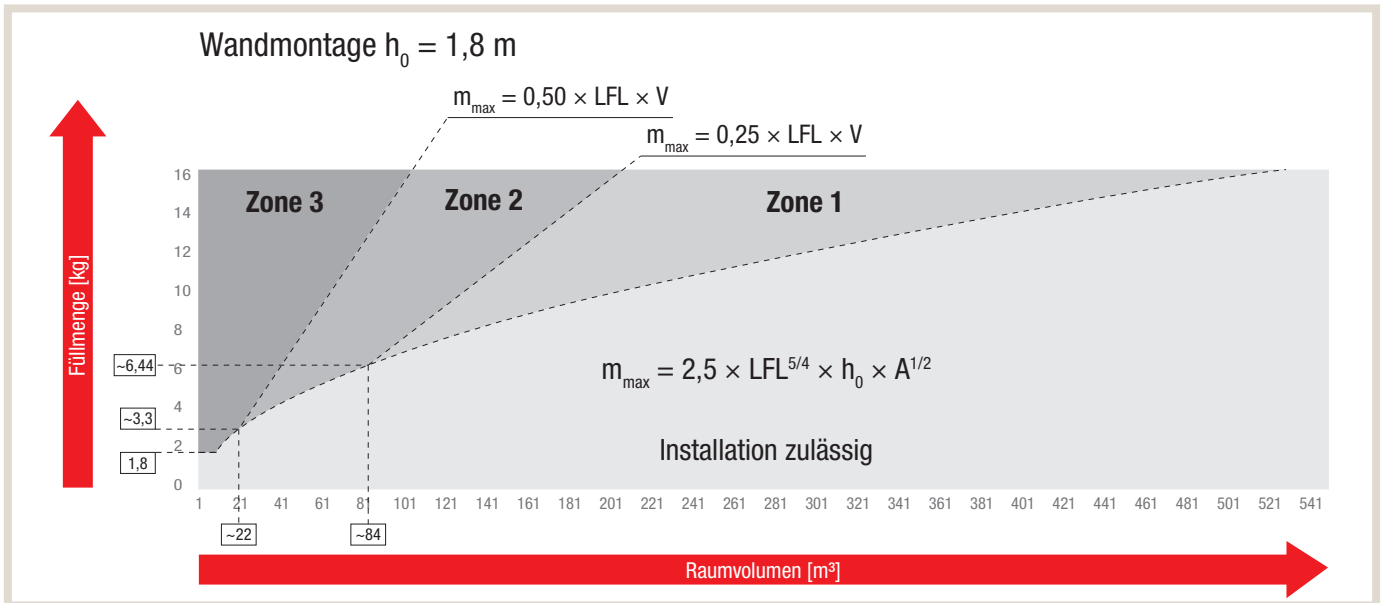
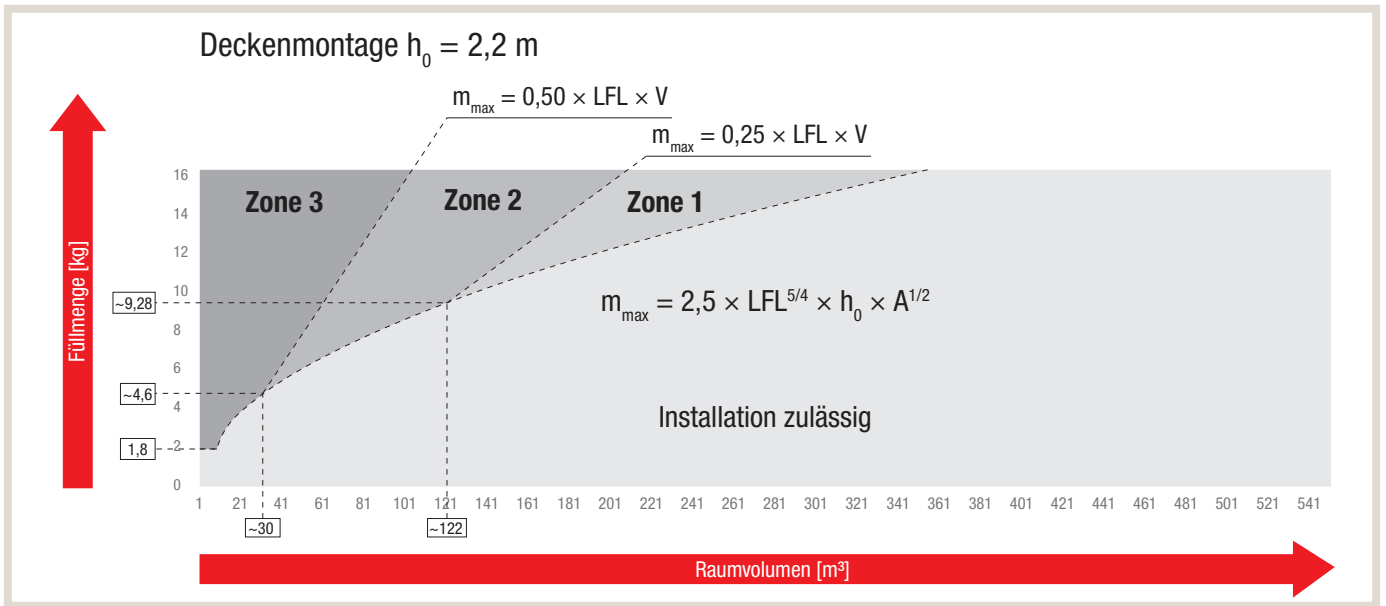
Beachten Sie die maximale Fläche und maximale Höhe eines Raumes bei der Berechnung des Volumens.
 ► Auch wenn der Raum größere Maße aufweist, dürfen bei der Berechnung des Volumens eine maximale Fläche von 250 m² und eine Höhe von 2,2 m nicht überschritten werden.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die einzelnen Grenzwerte und Sicherheitszonen in Abhängigkeit von Raumvolumen und Kältemittelfüllmenge in Personenaufenthaltsbereichen zu sehen.



HINWEIS!

Beachten Sie die unterschiedlichen Grenzen.
 ► In dem Bereich, in dem kein Risikomanagement notwendig ist, verschieben sich die Grenzen je nach Einbauhöhe des Gerätes.



Die nachfolgenden Tabellen zeigen die rechnerische Ermittlung der zutreffenden Zone und welche Sicherheitsmaßnahmen in der entsprechenden Zone zu ergreifen sind.

Bestimmung der Sicherheitszone und Festlegung der erforderlichen Maßnahmen

ohne Risikomanagement			
Zone	Grenzwert	Rechnerische Ermittlung	Erforderliche Sicherheitsmaßnahmen
ohne Risikomanagement		Füllmenge $\leq 1,8$ kg oder $m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$ <ul style="list-style-type: none"> max. 15,96 kg 	Keine Sicherheitsmaßnahmen erforderlich

mit Risikomanagement

Damit die Optionen des zusätzlichen Risikomanagements anwendbar sind, muss die Anlage folgende Eigenschaften erfüllen (gem. IEC60335-2-40 Abschnitt 22.125):

- Die Außeneinheit muss sich außerhalb des betreffenden Personenaufenthaltsbereichs (z.B. Außenaufstellung oder Maschinenraum) befinden.
- Nur Lötverbindungen sind zulässig (Ausnahme: Direktverbindung zwischen Kältemittelleitung und Inneneinheit) – maschinell hergestellte Lötadapter werden empfohlen.
- Leitungen müssen gegen versehentliche Beschädigung geschützt sein.

Zone	Grenzwert	Rechnerische Ermittlung	Erforderliche Sicherheitsmaßnahmen
1	$0,25 \times \text{LFL} \times V$	$m_{\max} < 0,0768 \text{ kg/m}^3 \times V$ <ul style="list-style-type: none"> max. 15,96 kg (bei Single Split) 	Keine Sicherheitsvorkehrungen erforderlich.
2	$0,50 \times \text{LFL} \times V$	$m_{\max} < 0,154 \text{ kg/m}^3 \times V$ <ul style="list-style-type: none"> max. 15,96 kg (bei Single Split) 	Mindestens eine Sicherheitsmaßnahme (Lüftung, Absperrventile oder Alarm) muss erfüllt werden. Bei Installation im tiefsten Untergeschoss sind mindestens zwei Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.
3		$m_{\max} > 0,154 \text{ kg/m}^3 \times V$ <ul style="list-style-type: none"> max. 15,96 kg (bei Single Split) 	Mindestens zwei Sicherheitsmaßnahmen (Lüftung, Absperrventile oder Alarm) muss erfüllt werden. Installationen im tiefsten Untergeschoss sind nicht zulässig.

Legende:

m_{\max} = Gesamte Kältemittelfüllmenge des größten Kreislaufs [kg] (Vorfüllmenge + Nachfüllmenge)

A = Raumfläche [m²] (max. 250 m²)

V = Raumbolumen [m³]

h_0 = Installationshöhe [m] (Deckenmontage = 2,2 m; Wandmontage = 1,8 m; Bodenmontage = 0,6 m)

H = Raumhöhe (max. 2,2 m)

LFL = untere Explosionsgrenze (R32 = 0,307 [kg/m³])



VORSICHT!

Bei der Installation von kältemittelführenden Bauteilen unter 1,8 m muss eine mechanische Umwälzvorrückung zur Vermeidung von Stagnation (Ansammlung von Kältemittel) vorgesehen werden. Die Vorrückung muss dauerhaft in Betrieb sein oder durch einen Kältemitteldetektor eingeschaltet werden. Der minimale Luftdurchsatz beträgt 240 m³/h und die Luftgeschwindigkeit muss zwischen 0,86 und 7,08 m/s (abhängig von Einbauhöhe und Ausblaswinkel) betragen.

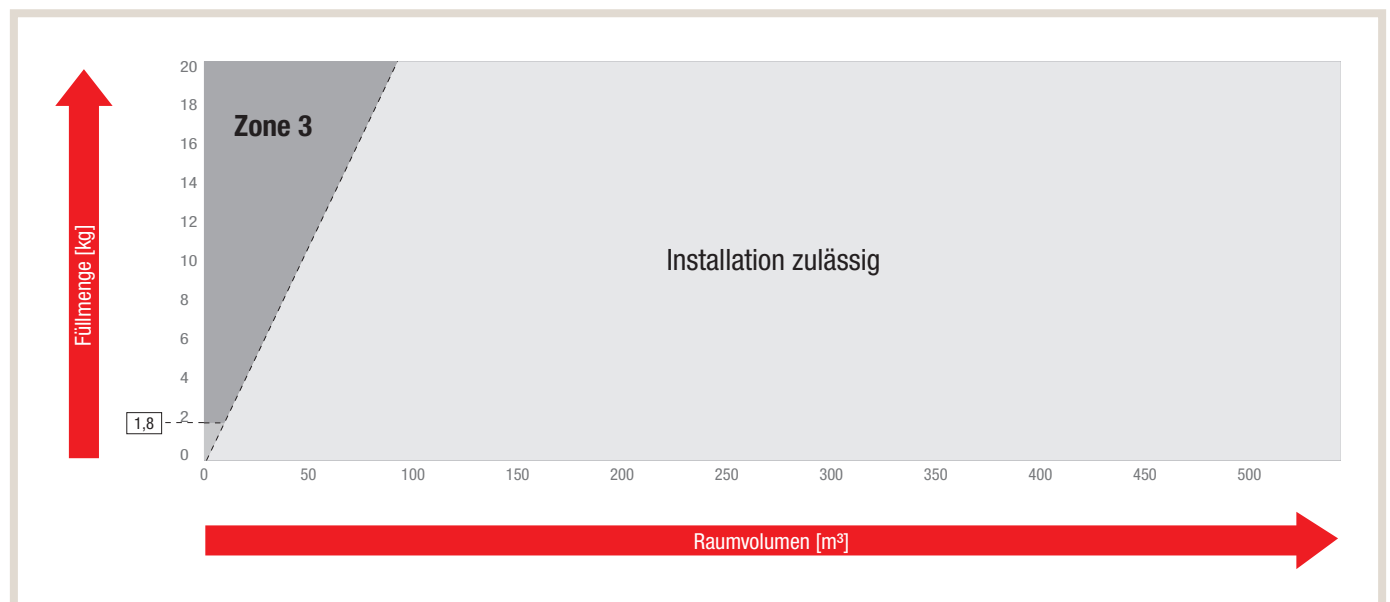
► Dies gilt nur für Sicherheitszonen 1, 2 und 3.

4.2 Sicherheitszonen für Truhengeräte

Die Truhengeräte der M-Serie sind serienmäßig mit einem integriertem Kältemitteldetektor ausgestattet. Im Falle einer Leckage schaltet dieser Detektor das Gerät in einen Störungszustand. Das Außengerät wird dabei abgeschaltet, das Innengerät blinkt und der Lüfter wird in einen Dauerbetriebszustand gesetzt, um das Kältemittel gleichmäßig zu verteilen. Nach Behebung der Undichtigkeit kann das Gerät über das Ein- und Ausschalten der Sicherung wieder in den ursprünglichen Betriebszustand zurückgesetzt werden.

Durch diese Vorrichtung fallen die R32-Truhengeräte der M-Serie in eine spezielle Kategorie der Norm IEC 60335 und werden dort im Anhang GG.2.2 beschrieben. Die Grenzwerte für die Truhengeräte können der nachfolgenden Tabelle und Grafik entnommen werden.

M [kg]	A _{min} [m ²]
1,00	Keine Anforderungen
1,10	
1,20	
1,30	
1,40	
1,50	
1,60	
1,70	
1,80	
1,84	
1,90	3,75
2,00	3,95
2,10	4,15
2,20	4,34
2,30	4,54
2,40	4,74



4.3 Sicherheitsmaßnahmen

In diesem Abschnitt werden die möglichen Sicherheitsvorkehrungen für das Risikomanagement beschrieben.

4.3.1 Lüftung (natürlich oder mechanisch)

NATÜRLICHE LÜFTUNG

- Verdünnungsöffnung zu einem größeren Raum mit ausreichend Volumen, sodass die maximale Kältemittelkonzentration im Falle einer Leckage $< 0,0768 \text{ kg/m}^3$ ist.
- Es müssen zwei Öffnungen zum benachbarten Raum angebracht werden, damit eine Luftzirkulation zustande kommt.

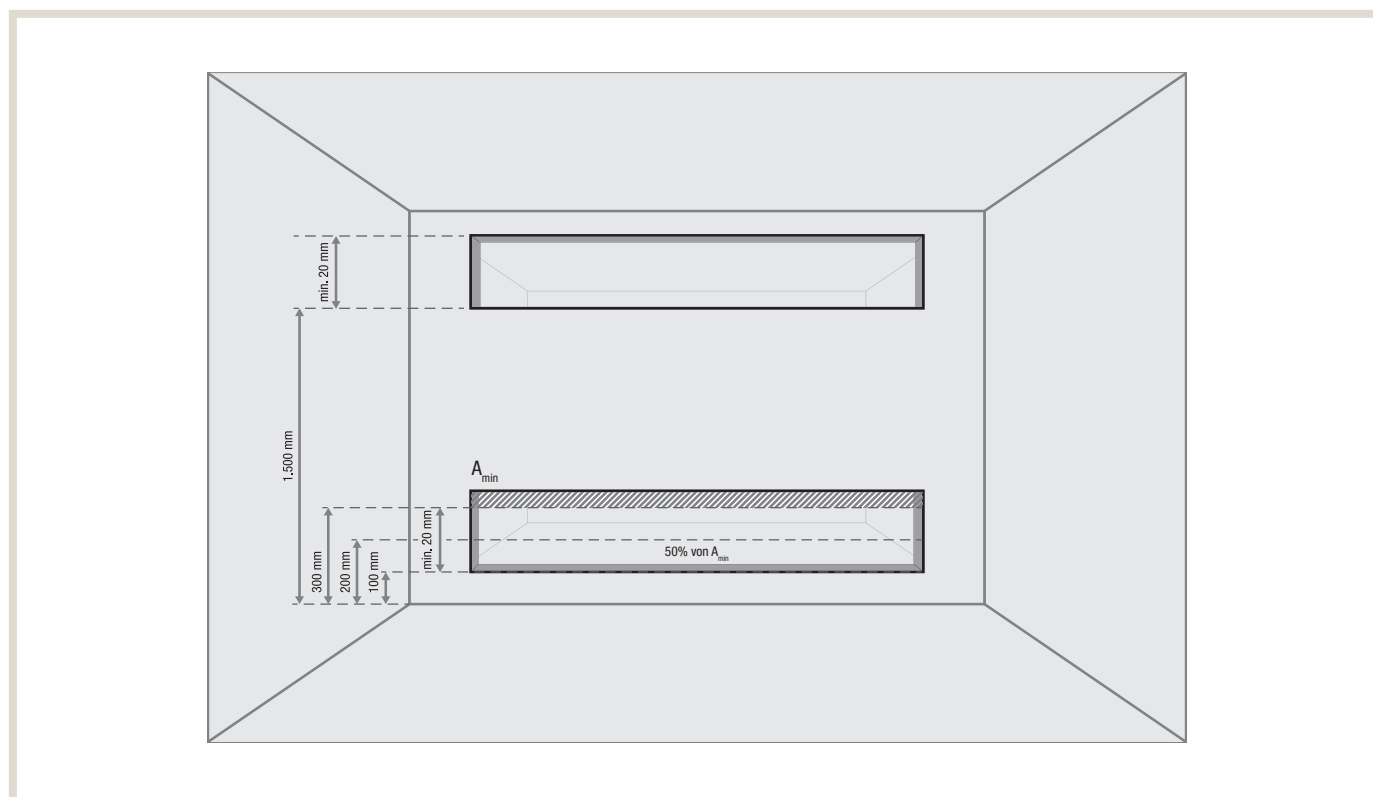
Anforderungen an die untere Öffnung:

- Die Gesamtfläche (A_{\min}) der unteren Öffnung muss mindestens $0,12 \text{ m}^2$ (für R32) entsprechen.
- Die Höhe der Öffnung beträgt mindestens 20 mm.
- Öffnungen oberhalb von 300 mm über dem Boden dürfen nicht in die Berechnung der Mindestfläche A_{\min} mit einbezogen werden.
- Mindestens 50% der geforderten Fläche A_{\min} müssen sich unterhalb von 200 mm über dem Boden befinden.
- Die Unterkante der Öffnung darf sich nicht höher als 100 mm über dem Boden befinden.

*) A_{\min} : bei dem hier dargestellten Wert handelt es sich um eine streng angenommene Referenz. Je nach Füllmenge und Raumgröße kann dieser Wert variieren. Die Grundformel kann der IEC60335; Kapitel GG.1.4 entnommen werden.

Anforderung an die obere Öffnung:

- Die Gesamtfläche der oberen Öffnung muss mind. 50 % von A_{\min} entsprechen ($0,06 \text{ m}^2$).
- Die Unterkante der Öffnung muss mindestens 1,5 m über dem Boden angebracht sein.
- Die Höhe der Öffnung beträgt mindestens 20 mm.



VORSICHT!

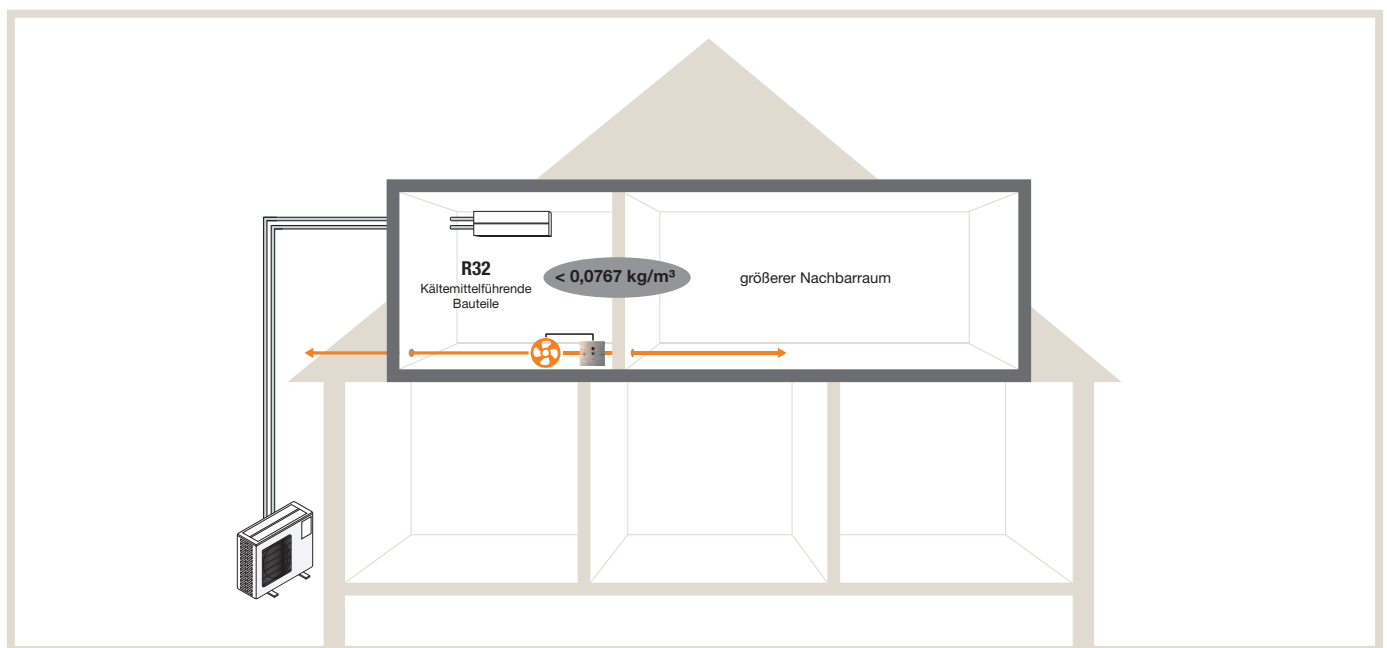
- ▶ Verdünnungsöffnungen nach außen sind nicht zulässig.
- ▶ Die Öffnungen müssen ständige Öffnungen sein und dürfen nicht verschlossen werden können.

MECHANISCHE LÜFTUNG (EMPFOHLEN)

- Luftführung entweder nach draußen oder in einen benachbarten Raum mit ausreichend Volumen, sodass die maximale Kältemittelkonzentration im Falle einer Leckage $< 0,0768 \text{ kg/m}^3$ ist.
- Die Lüftung muss entweder dauerhaft in Betrieb sein oder durch einen Kältemitteldetektor (gem. IEC 60335 Kapitel GG.11.3) eingeschaltet werden.
- Erforderlicher Luftstrom (Q) = $130,29 \text{ m}^3/\text{h}$ (Druckverluste durch Kanäle sind zu berücksichtigen).
- Mit Auslösen des Kältemitteldetektors sollte zusätzlich der Verdichter der Klimaanlage abgeschaltet werden, um die Leckrate auf ein Minimum zu reduzieren.
- Störungszustand muss 5 Minuten aufrecht erhalten werden, nachdem ein Reset durchgeführt wurde.

**HINWEIS!**

- ▶ Ausreichend dimensionierte Zuluft bedenken.
- ▶ Abluftöffnungen müssen in Bodennähe platziert werden (bei Bodenmontage max. 100 mm über dem Boden).
- ▶ Zu- und Abluftöffnungen in ausreichendem Abstand zueinander installieren (Luftkurzschluss vermeiden).

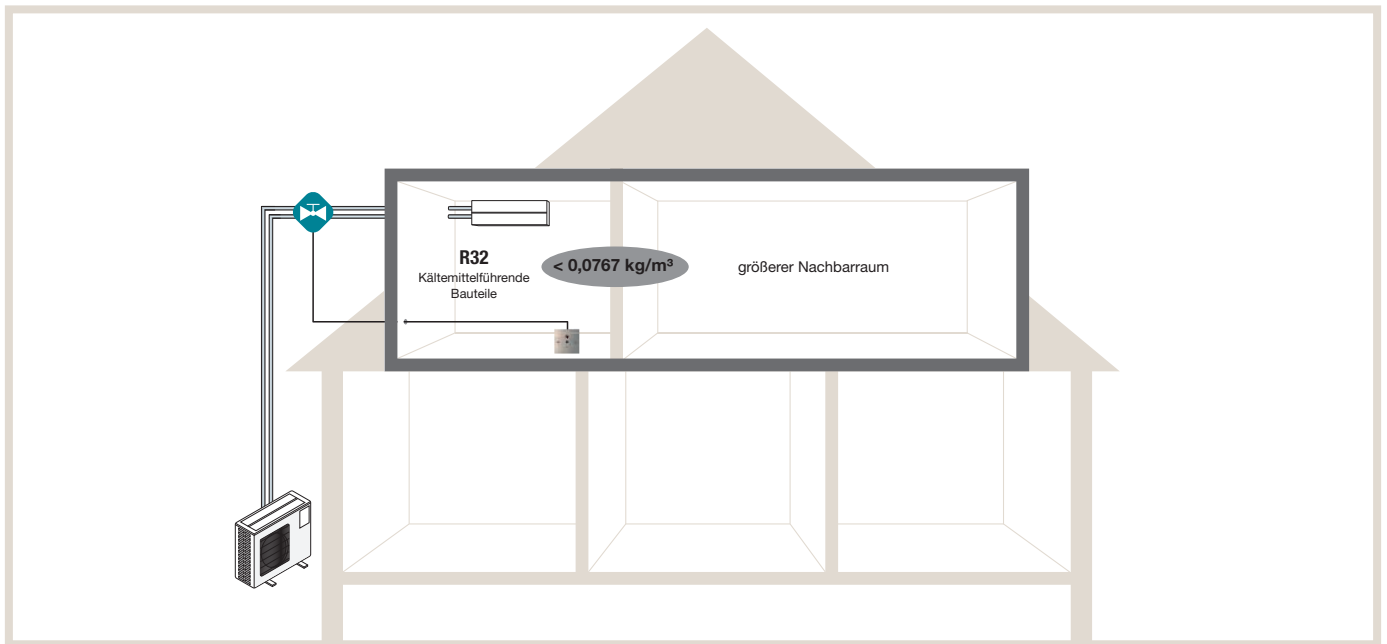


4.3.2 Sicherheitsabsperrentile

- Die Absperrventile müssen sich außerhalb des Gebäudes oder in einem Raum befinden, der ein ausreichend großes Volumen aufweist, um $0,0768 \text{ kg/m}^3$ nicht zu überschreiten.
- Ventile müssen durch einen Kältemitteldetektor (gem. IEC 60335 Kapitel GG.12) geregelt werden.
- Ventile müssen bei Stromausfall automatisch schließen.

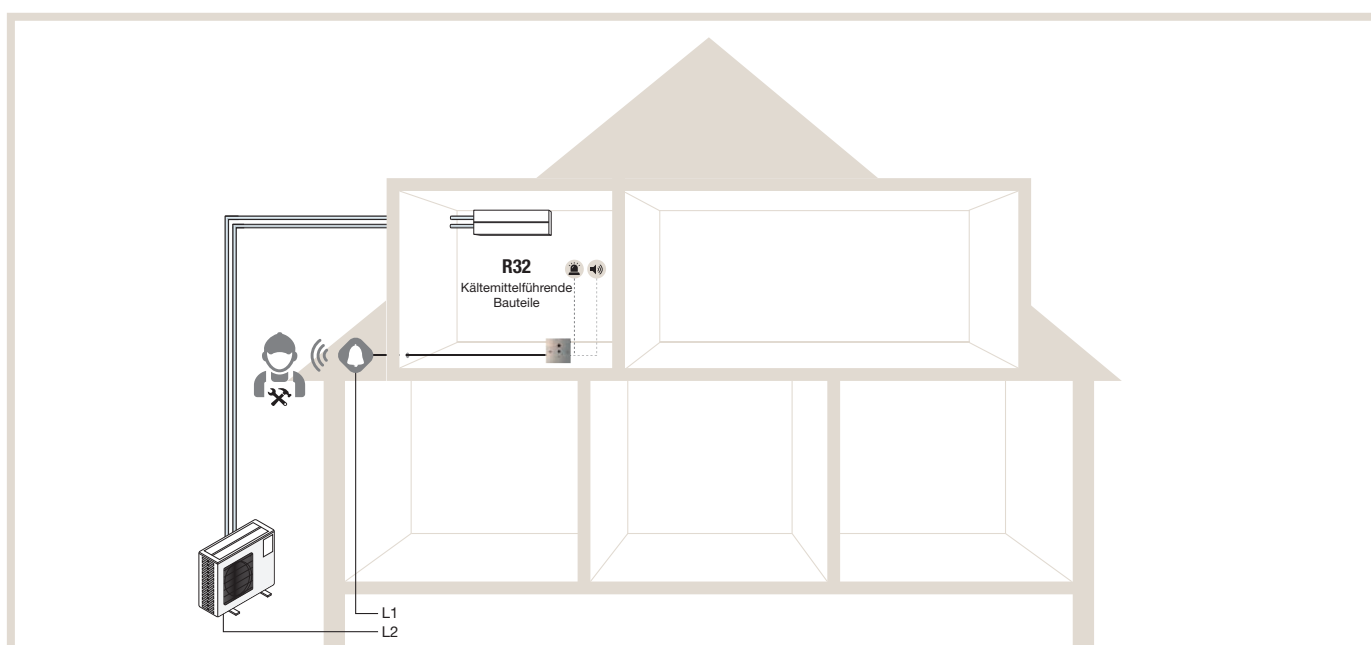
**HINWEIS!**

- Ermitteln Sie, wieviel Kältemittel nach dem Absperrn in den Raum entweichen kann. Dieser Wert muss kleiner sein als $0,15 \text{ kg/m}^3$ und in den Montageunterlagen dokumentiert werden (s. IEC 60335, GG.12).



4.3.3 Sicherheitsalarmeinrichtung

- Alarm muss durch einen Kältemitteldetektor (gem. IEC 60335 Kapitel GG.13) eingeschaltet werden.
- Das Alarmsystem muss mindestens innerhalb des Raumes über ein visuelles (z.B. Blinklicht) und hörbares Signal (z.B. Sirene: 15 dB über dem Grundgeräuschpegel) warnen.
- Unabhängige Stromversorgung von der Außeneinheit ist erforderlich.
- Eine befugte Person (z. B. Techniker) muss automatisch alarmiert werden, um weitere Maßnahmen in die Wege zu leiten.
- Gem. IEC 60335 Kapitel GG.13 ist eine Warnung an einen 24 Stunden überwachten Ort erforderlich, wenn im betroffenen Raum:
 - Schlafmöglichkeiten vorhanden sind (z. B. Hotelzimmer).
 - Menschen in ihrer Bewegung eingeschränkt sind (z. B. Seniorenresidenzen).
 - Eine unkontrollierte Anzahl an Personen anwesend ist.
 - Personen Zugang haben, die nicht mit den notwendigen Sicherheitsvorkehrungen vertraut sind.

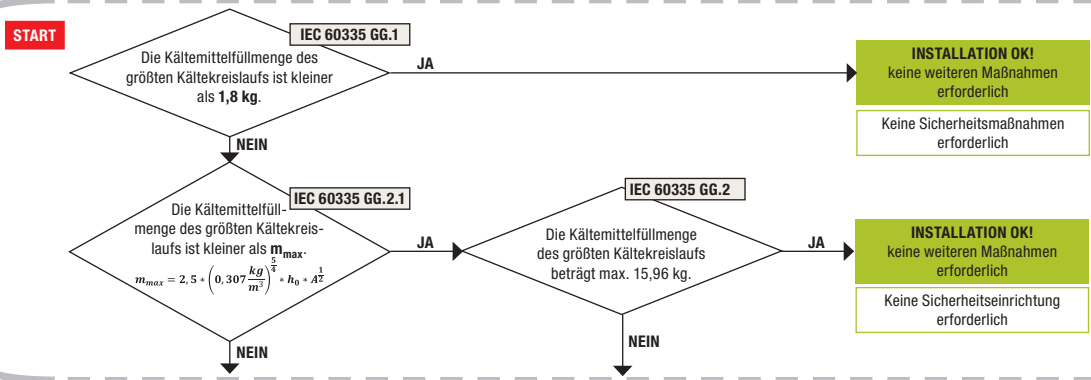


5. Flow-Chart Checkliste

5.1 Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen

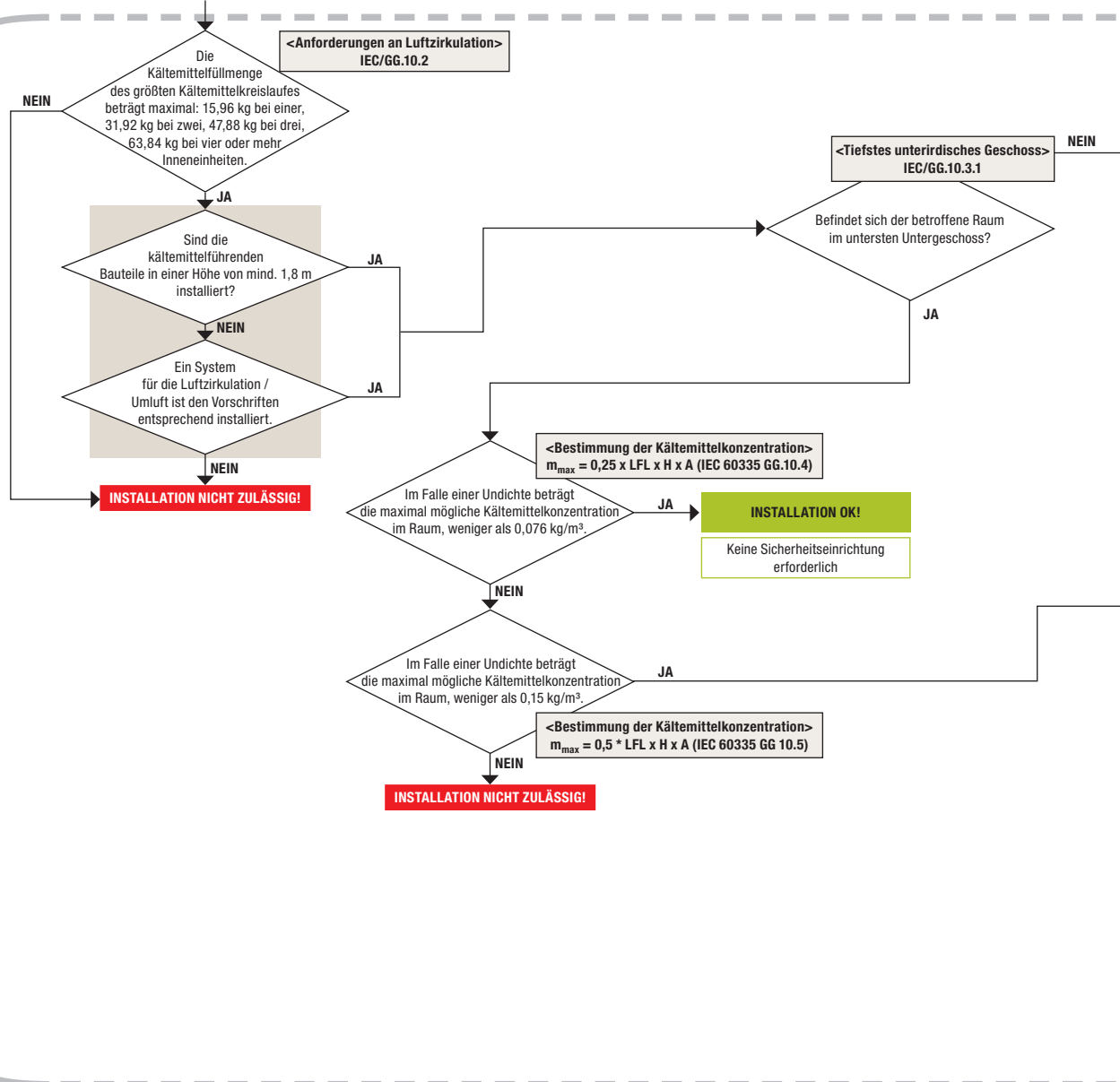
Bei der Installation von kleinen Leistungsgrößen, sollte als erstes geprüft werden, ob erweiterte Maßnahmen überhaupt notwendig sind.

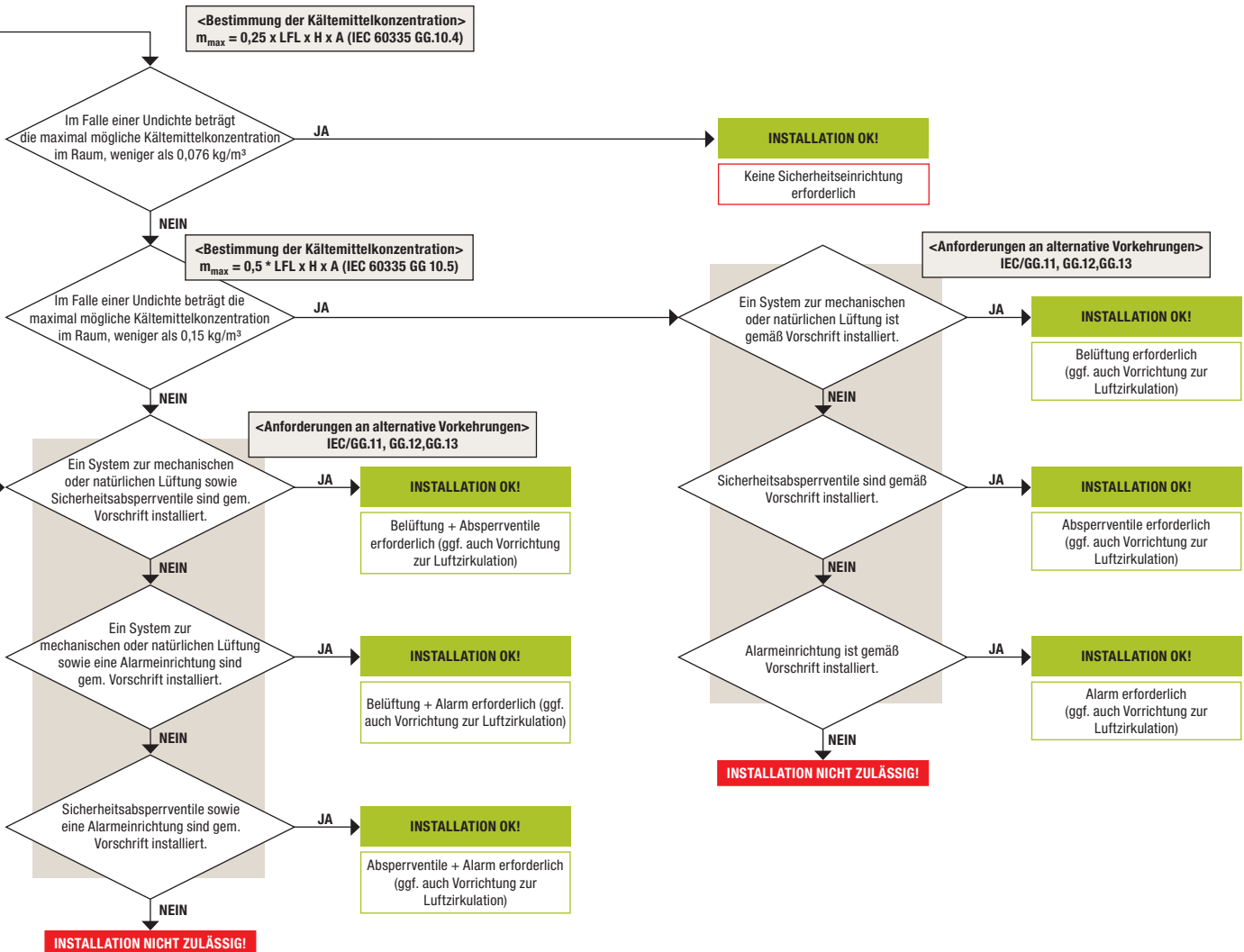
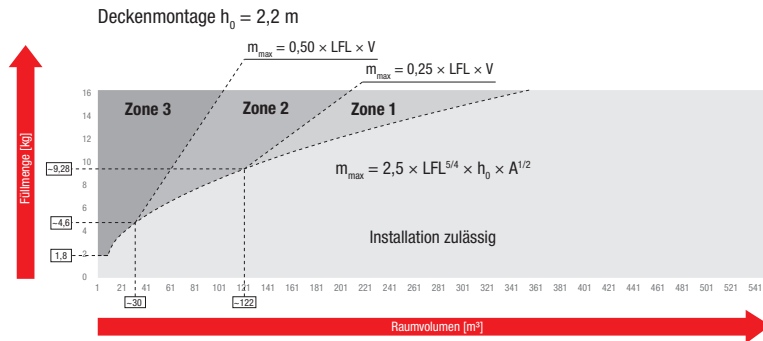
keine besonderen Anforderungen



Damit das nachfolgende Flow-Chart anwendbar ist muss die Anlage die Anforderungen an „Kälteanlagen mit erhöhter Dichtigkeit“ (gem. 22.125; IEC60335) erfüllen.

Zusätzliches Risikomanagement

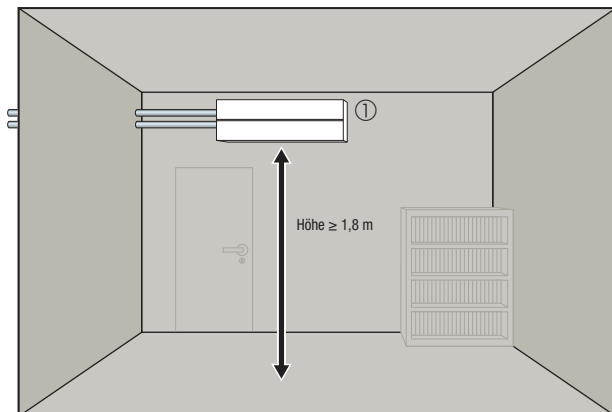




6. Installationsbeispiele (Empfehlungen)

6.1 Installation Innengeräte

Installation Zone 1, oberhalb 1,8 m Höhe

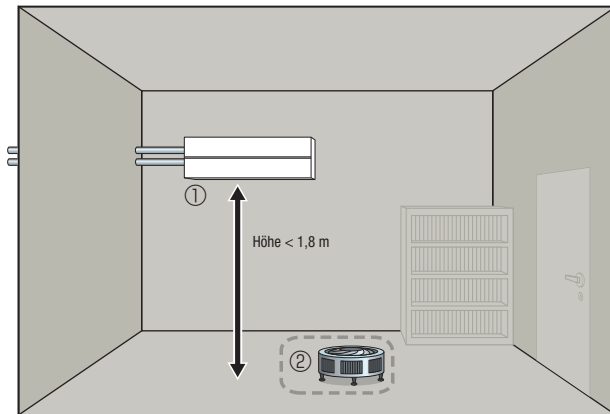


Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

Legende:

① Innengerät

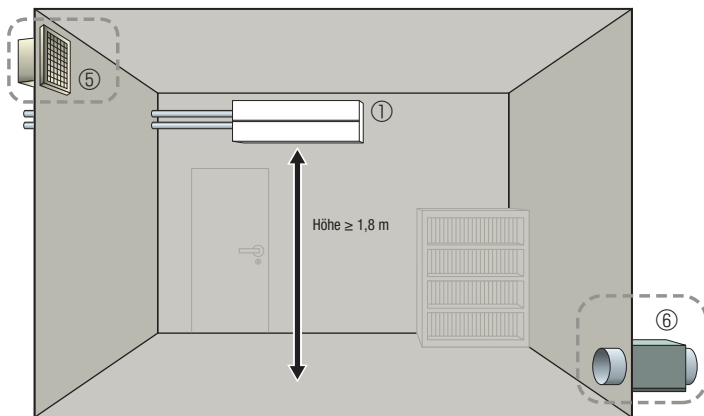
Installation Zone 1, unterhalb 1,8 m Höhe**Sicherheitsmaßnahmen:**

- Luftumwälzung
(Dauerbetrieb oder geregelt
über Kältemitteldetektor)

Legende:

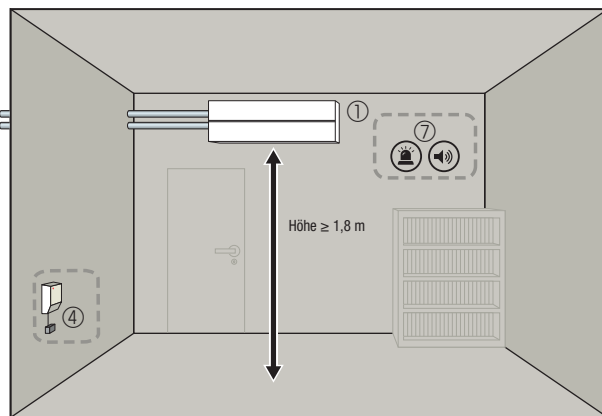
- ① Innengerät
- ② Luftumwälzung

Installation Zone 2, oberhalb 1,8 m Höhe



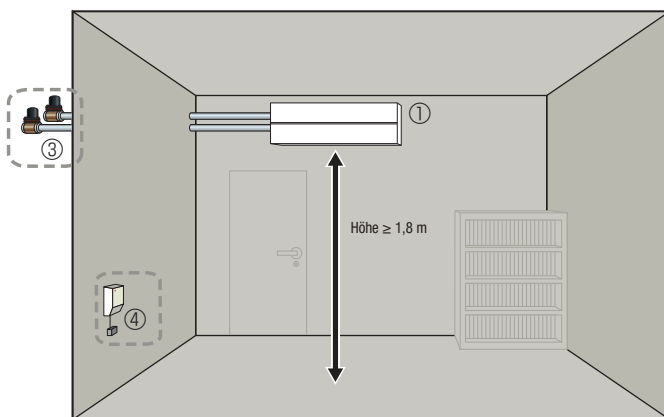
Sicherheitsmaßnahmen:

- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)



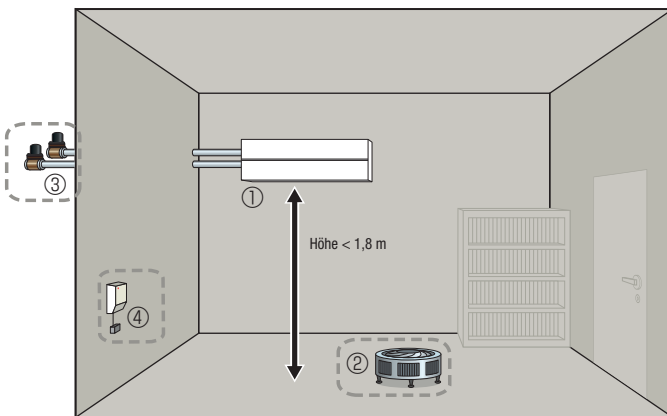
Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)

Legende:

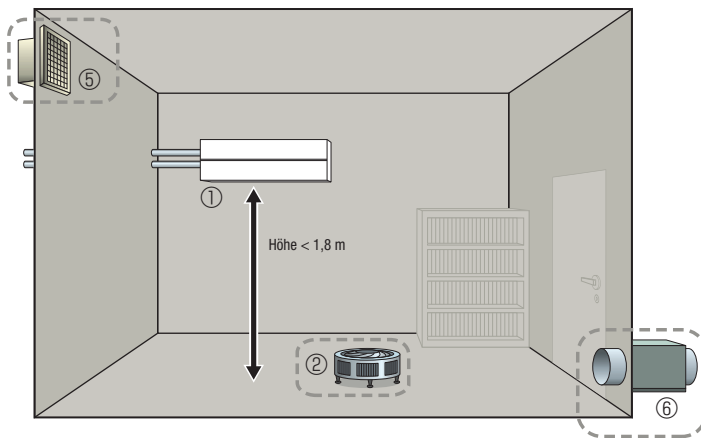
- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ① Innengerät | ⑤ Zuluft | ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker) |
| ③ Absperrventil | ⑥ mechanische Lüftung | ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz) |
| ④ Kältemitteldetektor | ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung) | |

Installation Zone 2, unterhalb 1,8 m Höhe



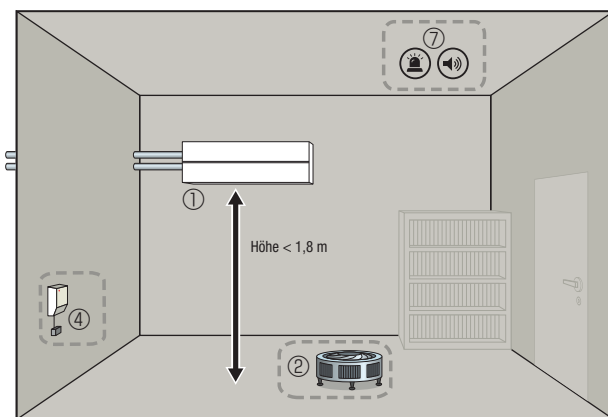
Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)

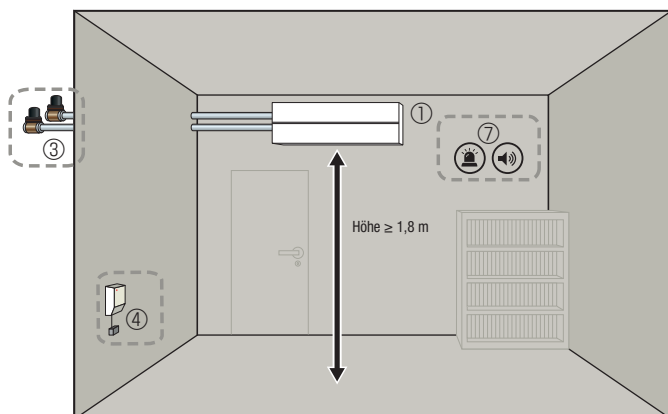
Legende:

- ① Innengerät
- ② Luftumwälzung
- ③ Absperrventile

- ④ Kältemitteldetektor
- ⑤ Zuluft
- ⑥ mechanische Lüftung

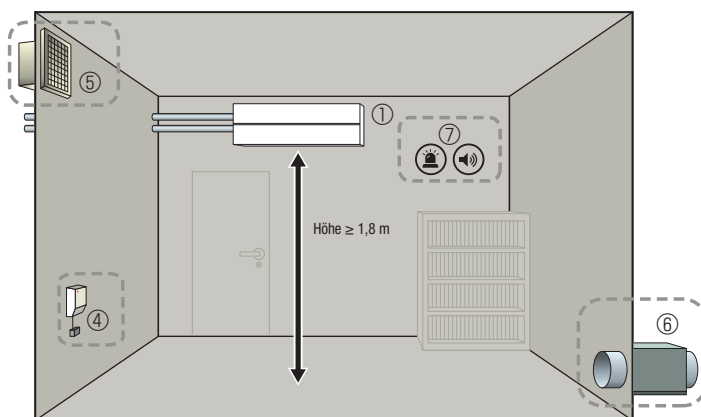
- ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung)
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz)

Installation Zone 3 oder Zone 2 (im untersten UG) oberhalb 1,8 m Höhe



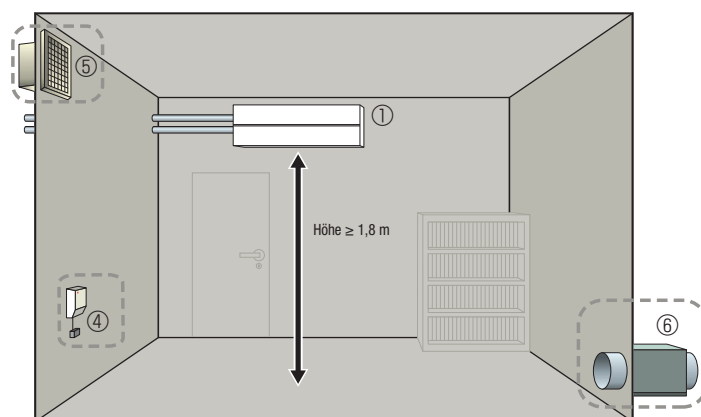
Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)

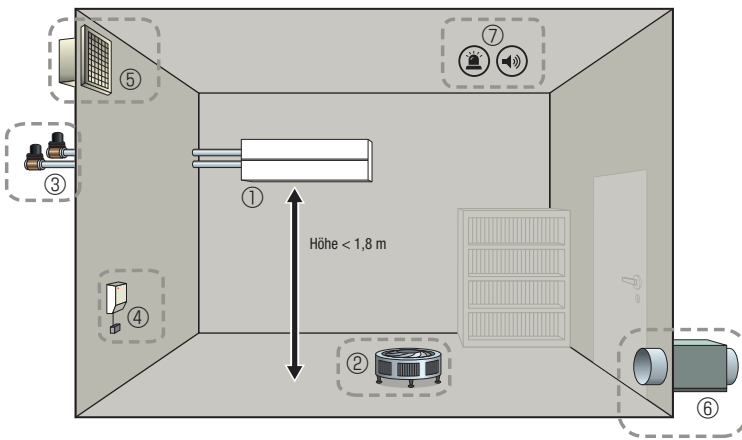
Legende:

- ① Innengerät
- ③ Absperrentil
- ④ Kältemitteldetektor

- ⑤ Zuluft
- ⑥ mechanische Lüftung
- ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung)

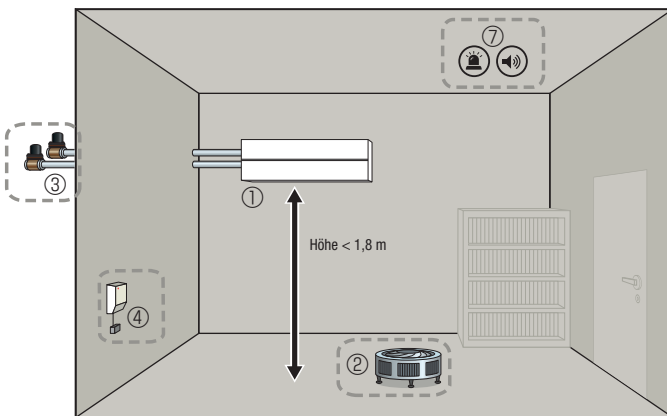
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwachter Standort (z. B. Seniorenresidenz)

Installation Zone 3 oder Zone 2 (im untersten UG) unterhalb 1,8 m Höhe



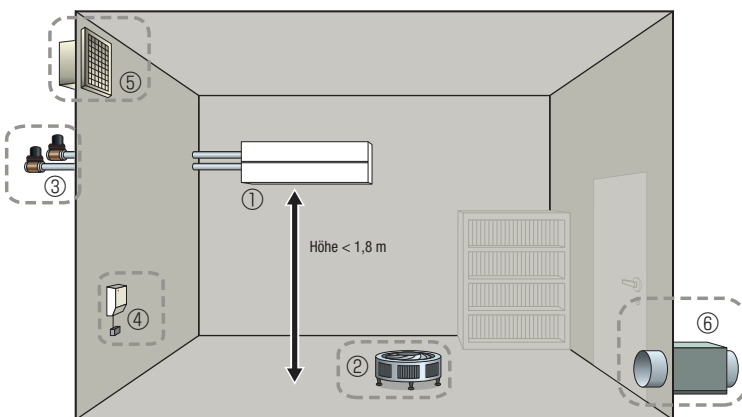
Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)

Legende:

- ① Innengerät
- ② Luftumwälzung
- ③ Absperrventile

- ④ Kältemitteldetektor
- ⑤ Zuluft
- ⑥ mechanische Lüftung

- ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung)
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwachter Standort (z. B. Seniorenresidenz)

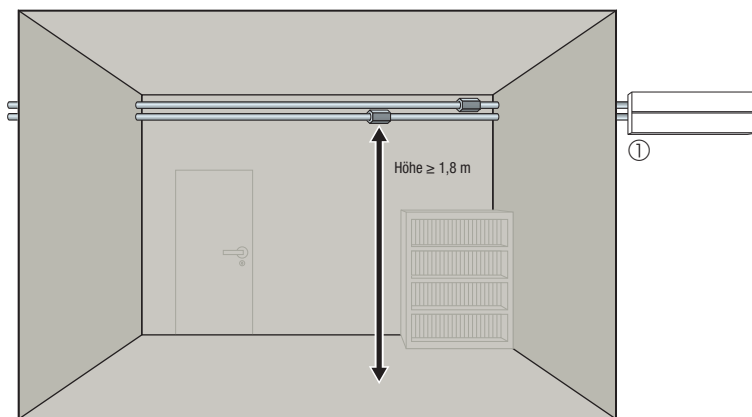
6.2 Installation von Rohrleitungen

Auch Räumlichkeiten, in denen lediglich kältemittelführende Rohrleitungen installiert sind, müssen überprüft werden.

Gemäß IEC 60335; Abschnitt 22.116 sind Rohrleitungen, die Komponenten des Kühlsystems miteinander verbinden, nicht als Quelle von austretendem Kältemittel zu betrachten, wenn die folgenden Punkte erfüllt sind:

- keine Verbindungsstellen
- keine Biegungen mit einem Biegeradius kleiner als dem 2,5-Fachem des äußerem Rohrdurchmessers (genormte Biegezangen verwenden)
- geschützt vor möglichen Beschädigungen während des Normalbetriebs, der Instandhaltung oder Wartung.

Installation Zone 1, oberhalb 1,8 m Höhe



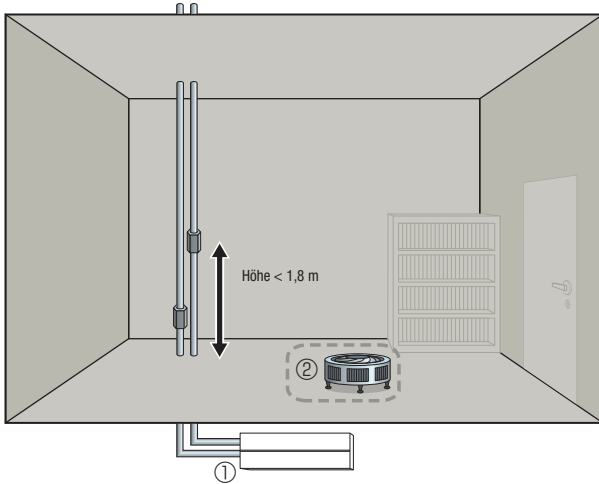
Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

Legende:

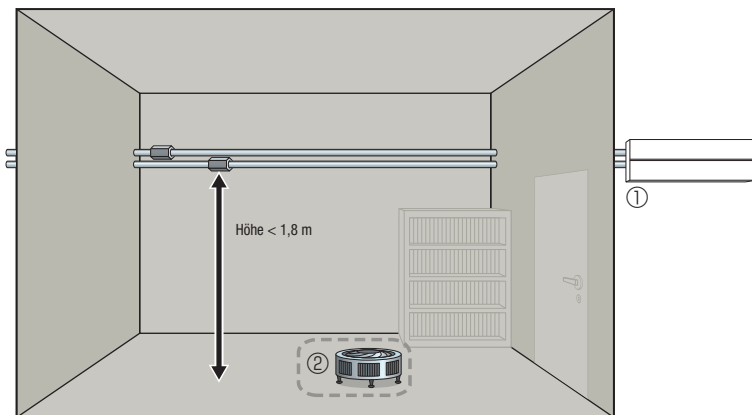
① Innengerät

Installation Zone 1, unterhalb 1,8 m Höhe



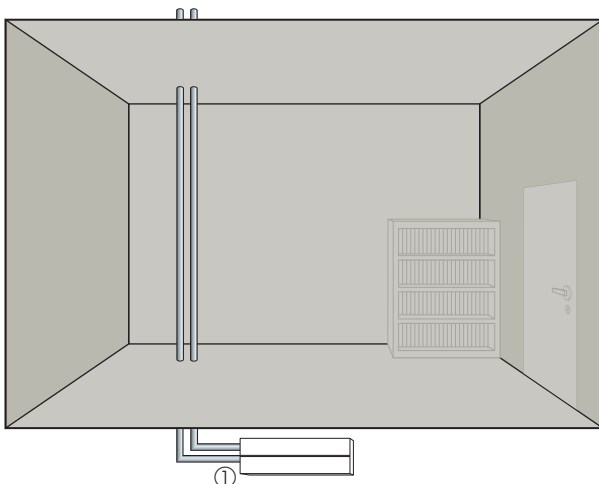
Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)

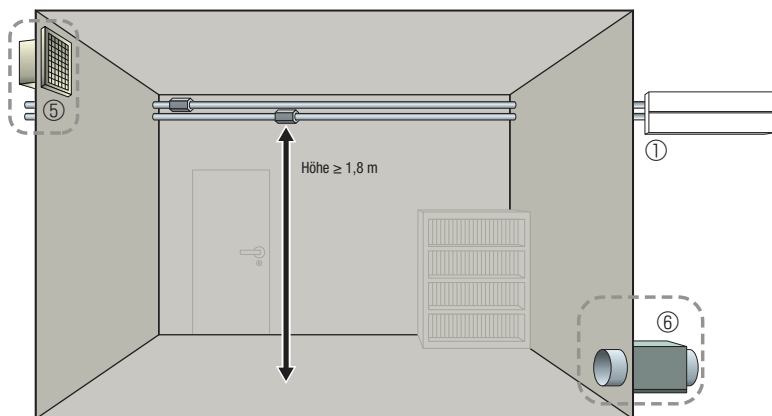


Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

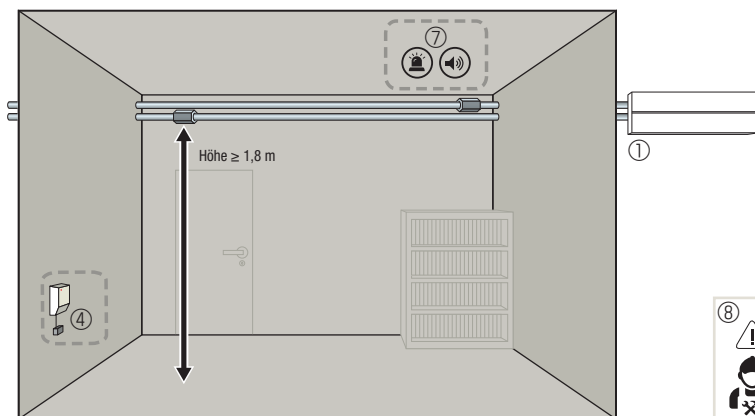
Legende:
 ① Innengerät
 ② Luftumwälzung

Installation Zone 2 oberhalb 1,8 m Höhe



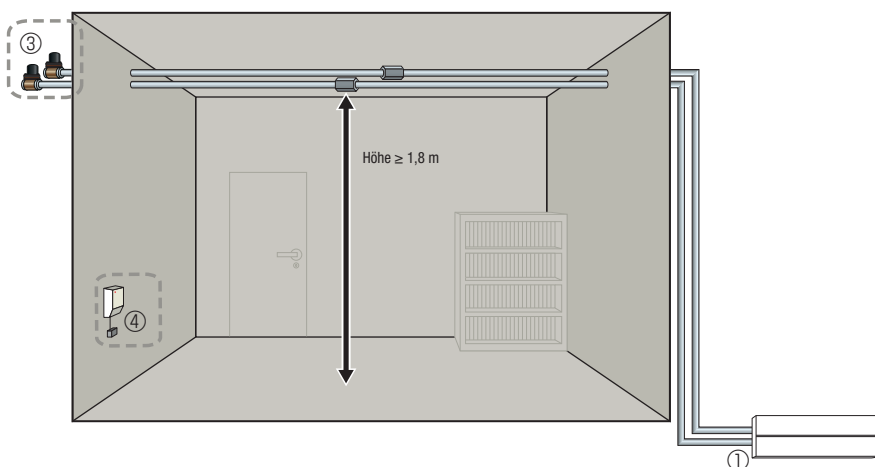
Sicherheitsmaßnahmen:

- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)

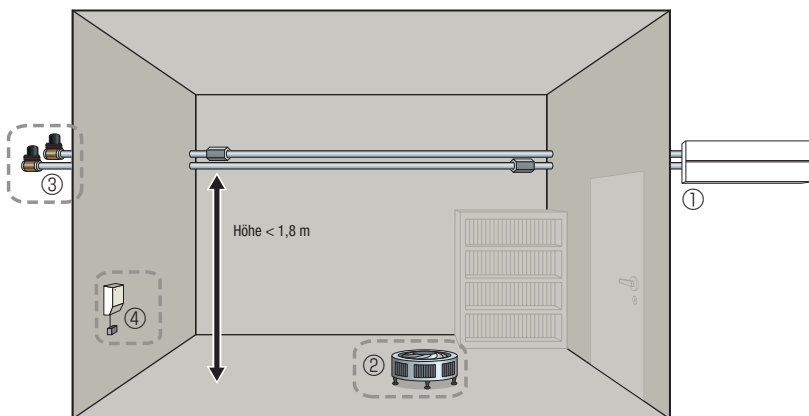
Legende:

- ① Innengerät
- ③ Absperrventil
- ④ Kältemitteldetektor

- ⑤ Zuluft
- ⑥ mechanische Lüftung
- ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung)

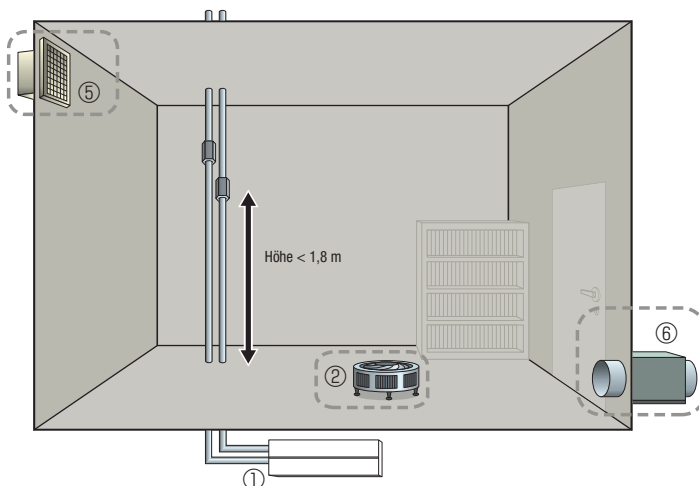
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwachter Standort (z. B. Seniorenresidenz)

Installation Zone 2 unterhalb 1,8 m Höhe



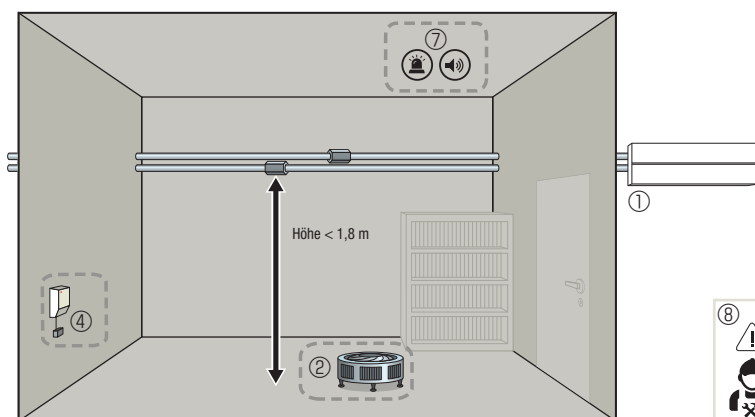
Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)



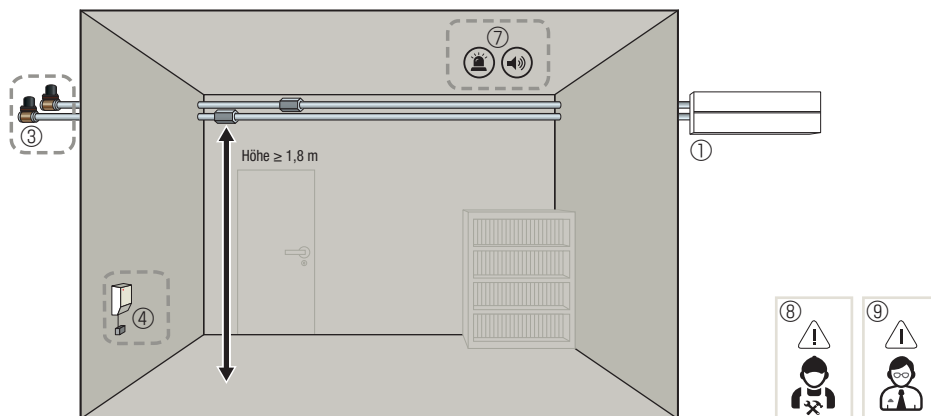
Legende:

- ① Innengerät
- ③ Absperrventil
- ④ Kältemitteldetektor

- ⑤ Zuluft
- ⑥ mechanische Lüftung
- ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung)

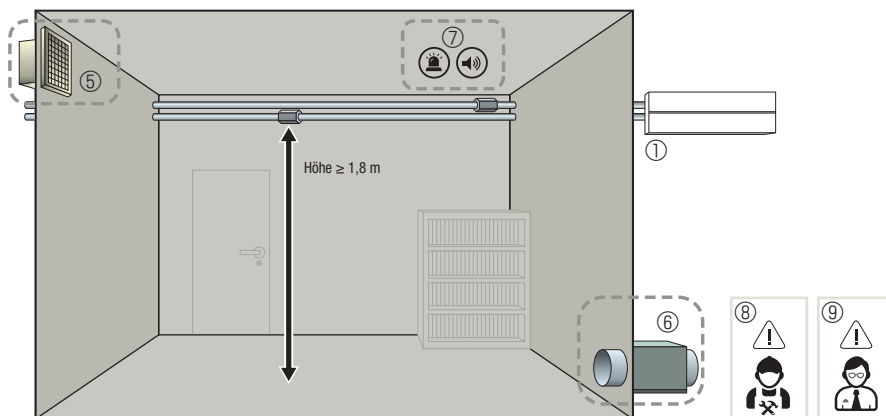
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz)

Installation Zone 3 oder Zone 2 (im untersten UG) oberhalb 1,8 m Höhe



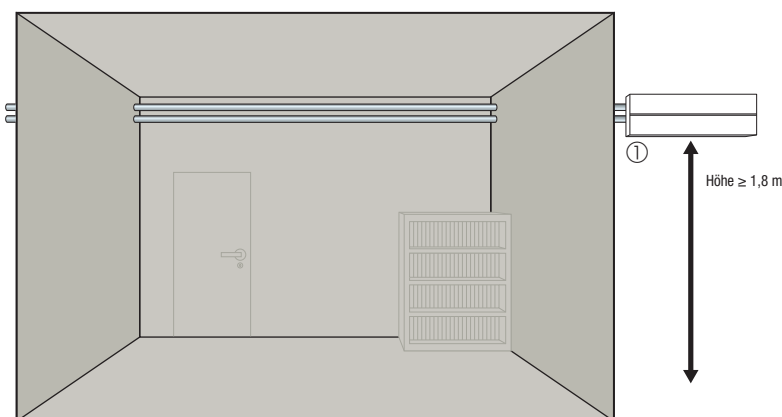
Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



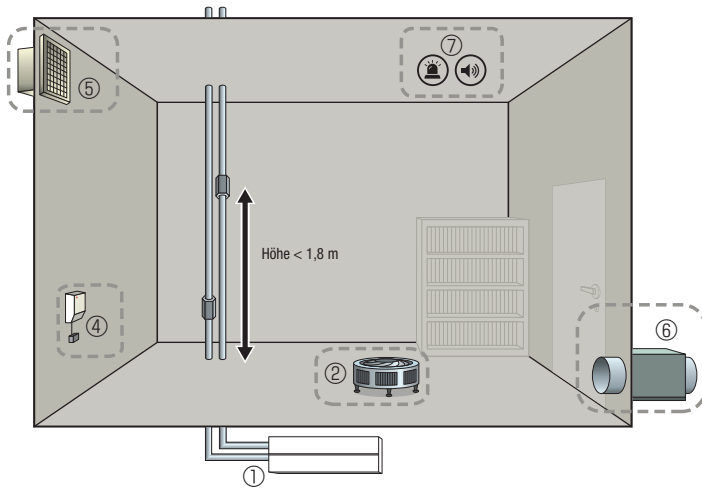
Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

Legende:

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| ① Innengerät | ⑤ Zuluft | ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker) |
| ③ Absperrentil | ⑥ mechanische Lüftung | ⑨ Ggf. Überwachter Standort (z. B. Seniorenresidenz) |
| ④ Kältemitteldetektor | ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung) | |

Installation Zone 3 oder Zone 2 (im untersten UG) unterhalb 1,8 m Höhe

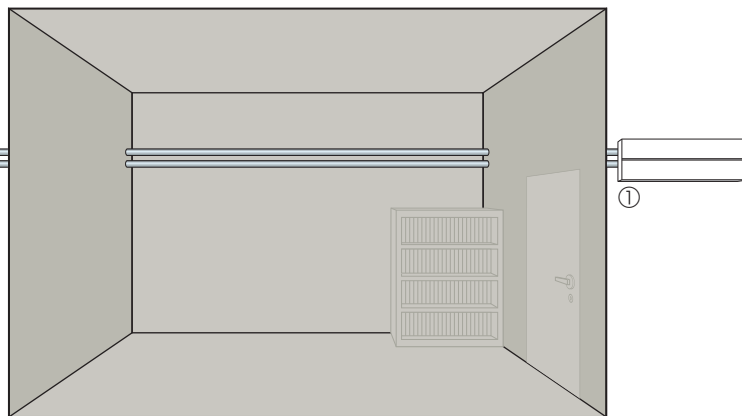


Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)

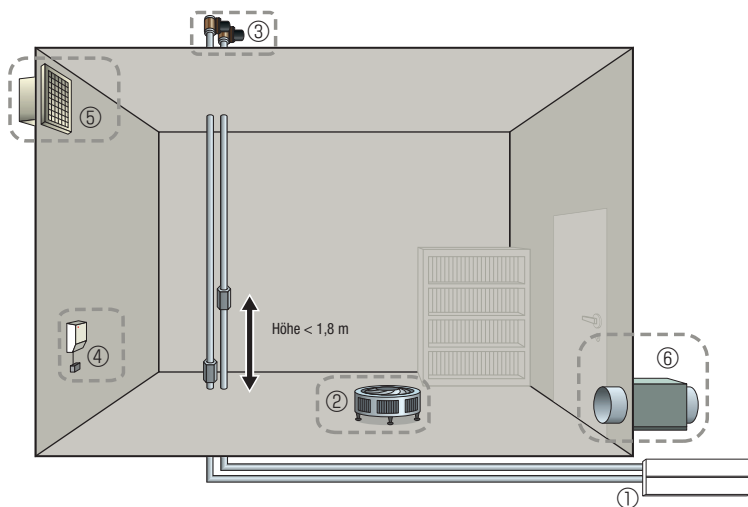
Hinweis:

Eine vertikale Führung von kältemittel-führenden Leitungen durch einen Personen-aufenthaltsbereich hindurch ist automatisch als Bodenmontage zu betrachten.



Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)
- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)

Legende:

- | | | |
|------------------|-----------------------|---|
| ① Innengerät | ④ Kältemitteldetektor | ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung) |
| ② Luftumwälzung | ⑤ Zuluft | ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker) |
| ③ Absperrventile | ⑥ mechanische Lüftung | ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz) |

Mitsubishi Electric ist für Sie vor Ort

Zentrale

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

Bremen

PLZ 26–28, 49
Max-Pechstein-Straße 6
D-28816 Stuhr
Phone +49 40 55620347-0
Fax +49 40 55620347-99
les-bremen@meg.mee.com

Dortmund

PLZ 41, 44, 57–59
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Phone +49 2102 486-8521
Fax +49 2102 486-4664
les-dortmund@meg.mee.com

Kaiserslautern

PLZ 54, 66–69
Seligenstädter Grund 1
D-63150 Heusenstamm
Phone +49 6104 80243-0
Fax +49 6104 80243-29
les-kaiserslautern@meg.mee.com

München

PLZ 80–88
Rollnerstraße 12
D-90408 Nürnberg
Phone +49 711 327001-610
Fax +49 2102 486666-8620
les-muenchen@meg.mee.com

Key Account

PLZ 01–99
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Phone +49 2102 486-4176
Fax +49 2102 486-4664
les-keyaccount@meg.mee.com

Berlin

PLZ 10–18, 39
Hauptstraße 80
D-16348 Wandlitz (Schönwalde)
Phone +49 40 55620347-0
Fax +49 40 55620347-99
les-berlin@meg.mee.com

Köln

PLZ 42, 50–53
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Phone +49 2102 486-8521
Fax +49 2102 486-4664
les-koeln@meg.mee.com

Stuttgart

PLZ 70–74, 89
Schelmenwasenstraße 16–20
D-70567 Stuttgart
Phone +49 711 327001-610
Fax +49 711 327001-615
les-stuttgart@meg.mee.com

Hamburg

PLZ 19–25
Borsteler Bogen 27 D
D-22453 Hamburg
Phone +49 40 55620347-0
Fax +49 40 55620347-99
les-hamburg@meg.mee.com

Dresden

PLZ 01–09, 98–99
Asterweg 16
D-09648 Altmittweida
Phone +49 40 55620347-0
Fax +49 2102 486-8616
les-dresden@meg.mee.com

Frankfurt

PLZ 35, 36, 55, 56, 60–65
Seligenstädter Grund 1
D-63150 Heusenstamm
Phone +49 6104 80243-0
Fax +49 6104 80243-29
les-frankfurt@meg.mee.com

Baden-Baden

PLZ 75–79
Schelmenwasenstraße 16–20
D-70567 Stuttgart
Phone +49 711 327001-610
Fax +49 711 327001-615
les-badenbaden@meg.mee.com

Hannover

PLZ 29–31, 38
Borsteler Bogen 27 D
D-22453 Hamburg
Phone +49 40 55620347-0
Fax +49 40 55620347-99
les-hannover@meg.mee.com

Düsseldorf

PLZ 40, 45–48
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Phone +49 2102 486-8521
Fax +49 2102 486-4664
les-duesseldorf@meg.mee.com

Kassel

PLZ 32–34, 37
Mitsubishi-Electric-Platz 1
D-40882 Ratingen
Phone +49 2102 486-8521
Fax +49 2102 486-4664
les-kassel@meg.mee.com

Nürnberg

PLZ 90–97
Rollnerstraße 12
D-90408 Nürnberg
Phone +49 711 327001-610
Fax +49 2102 486666-8618
les-nuernberg@meg.mee.com

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

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



Art.-Nr. DE-00127
Version 2/2020 / © Mitsubishi Electric Europe B.V.

