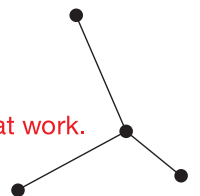


PAC-IF

Erforderliche Sicherheitsmaßnahmen für R32-Systeme





Schnittstellen PAC-IF

// PAC-IF013B-E

// PAC-SIF013B-E

Inhalt

1.	Allgemeines	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.	Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen	06
3.1	Bestimmung der Sicherheitszone	06
3.2	Sicherheitsmaßnahmen	09
3.2.1	Lüftung (natürlich oder mechanisch)	09
3.2.2	Sicherheitsabsperrventile	11
3.2.3	Sicherheitsalarmeinrichtung	12
4.	Kältemittelführende Bauteile in Lüftungssystemen	13
4.1	Bestimmung sicherheitstechnischer Anforderungen	13
4.2	Sicherheitsmaßnahmen	16
4.2.1	Kältemitteldetektor	16
4.2.2	Zusätzliche mechanische Raumbelüftung	17
5.	Flow-Chart Checkliste	18
5.1	Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen	18
5.2	Lüftungssysteme mit R32-Kältemittel	20
6.	Installationsbeispiele (Empfehlungen)	22
6.1	Installation Air-Handling-Unit (AHU)	22
6.2	Installation von Rohrleitungen	28
6.3	Kombinierte Lösungen	34

1. Allgemeines

SICHERHEITSRICHTLINIEN NACH IEC 60335

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 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 (Air-Handling-Units; AHU) müssen neben den kältemittelführenden Bauteilen, auch das Lüftungssystem selbst, hinsichtlich sicherheitsrelevanter Maßnahmen beurteilt und entsprechend ausgestattet werden.

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



HINWEIS!

Rohrleitungen, die brennbare Gase enthalten und sich in Fluchtwegen oder Treppenaufgängen befinden, müssen komplett (inkl. Isolierung) aus nicht brennbarem Material bestehen (gem. MLAR 3.4).



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 mindestens 75% nach außen hin geöffnet ist. Dazu zählen auch Lüftungsschlitze nach außen, die eine Fläche (A) von mindestens 75% der Außenwände einnehmen (siehe Bild 1).

ANFORDERUNGEN

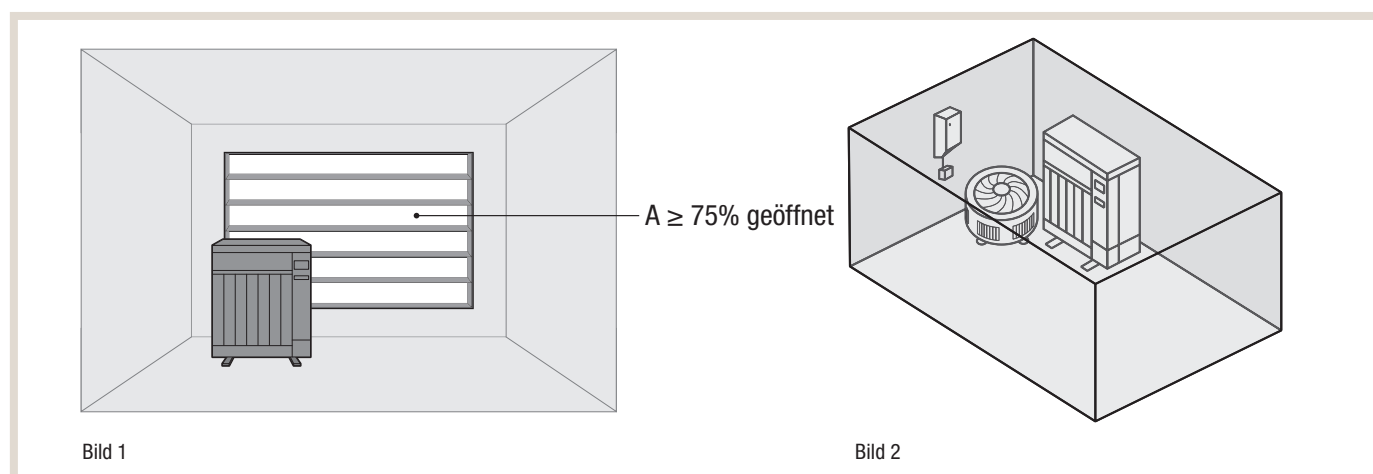
- Sollten Anlagenbauteile im Freien an einem Ort aufgestellt werden, an dem sich freigesetztes Kältemittel ansammeln kann (z. B. Senke, siehe Bild 2), müssen die Anforderungen an Gasnachweissysteme und die Belüftung von Maschinenräumen erfüllt werden (siehe „Kältetechnische Komponenten für die Aufstellung in einem Maschinenraum“; DIN EN 378-3, Abschnitt 4.3).
- 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.



VORSICHT!

Befinden sich alle kältemittelführenden Bauteile im Freien oder in einem Maschinenraum, 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; R32-Füllmenge bei 79,82 kg begrenzt).



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.



HINWEIS!

Die exakten Randbedingungen, in welchen Fällen es sich um eine zulässige Öffnung zwischen zwei benachbarten Räumen handelt, können Sie der IEC 60335 Abschnitt GG1.4 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 **15,96 kg** begrenzt.

Sobald kältemittelführende Bauteile in einem Lüftungssystem installiert werden und eine Undichtigkeit zur Freisetzung von A2L-Kältemittel in das Kanalsystem und damit in Personenaufenthaltsbereiche führen kann, muss dieses ebenfalls hinsichtlich sicherheitsrelevanter Maßnahmen beurteilt und ggf. mit entsprechenden Vorrichtungen gem. IEC 60335-2-40 (Abschnitt GG.9) ausgestattet werden.

Wenn sich alle kältemittelführenden Bauteile außerhalb des Gebäudes oder im Maschinenraum befinden und Kältemittel lediglich über Lüftungskanäle in einen Personenaufenthaltsbereich gelangen kann, ist unter Berücksichtigung der sicherheitsrelevanten Maßnahmen eine Kältemittelfüllmenge von bis zu **79,82 kg** möglich.

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; Die maximale R32-Füllmenge ist bei 79,82 kg begrenzt, kann jedoch auch geringer ausfallen; Siehe dazu Kapitel 2 – Sicherheitstechnische Anforderungen an das Lüftungssystem).

Bei der Verwendung eines Maschinenraums für A2L-Klimageräte oder Wärmepumpen ist dieser mit speziellen Sicherheitsstandards auszurüsten. Die Anforderungen sind in der 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 auf Anfrage erhältlich.

3. Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen

3.1 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 betroffenen Raumes. Hierfür stellt die Norm verschiedene Grenzwerte zur Verfügung, nach denen Art und Anzahl der zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen zu wählen sind.



HINWEIS!

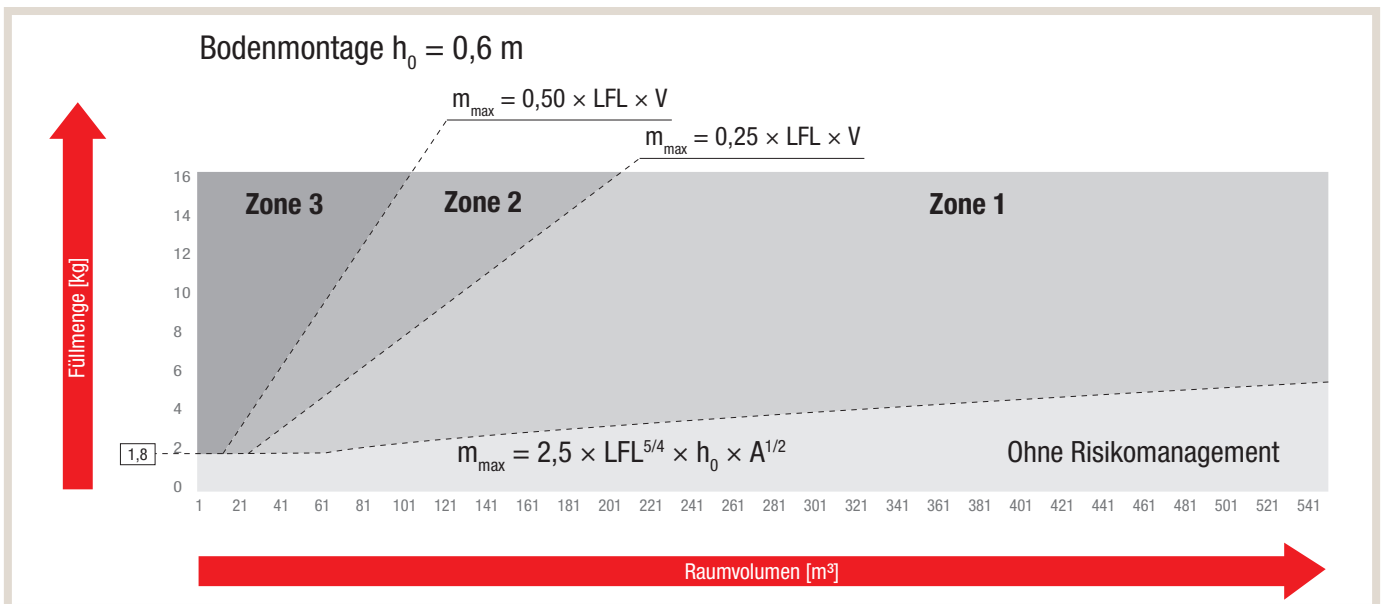
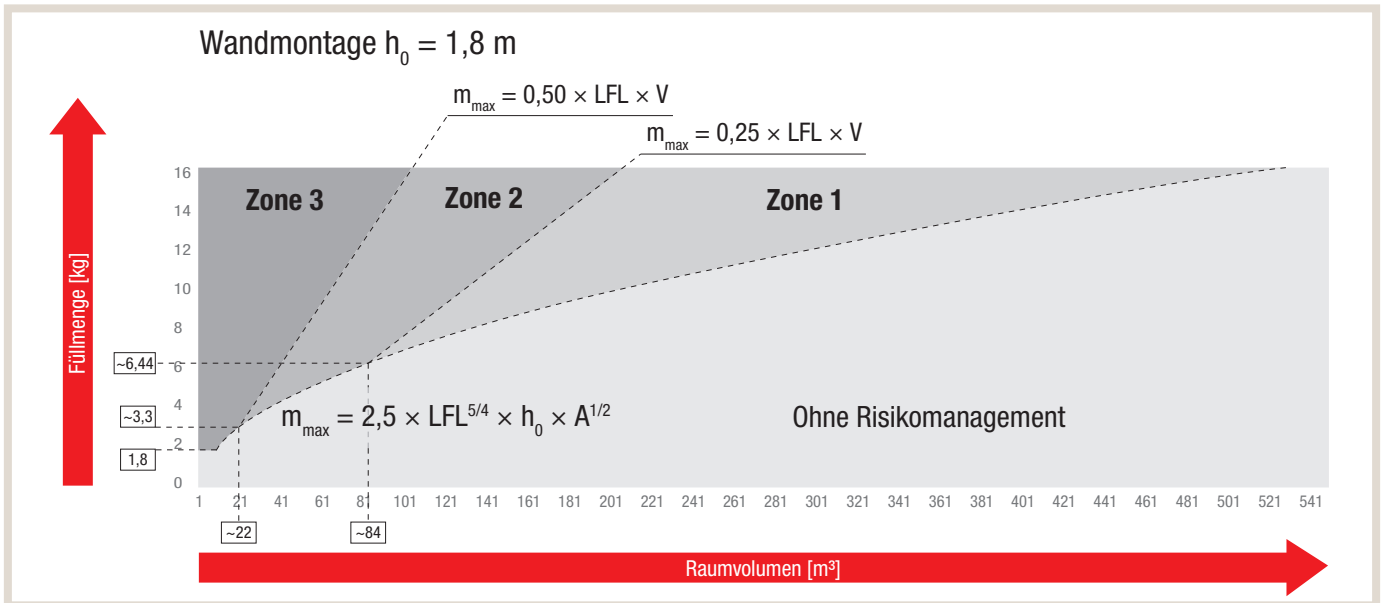
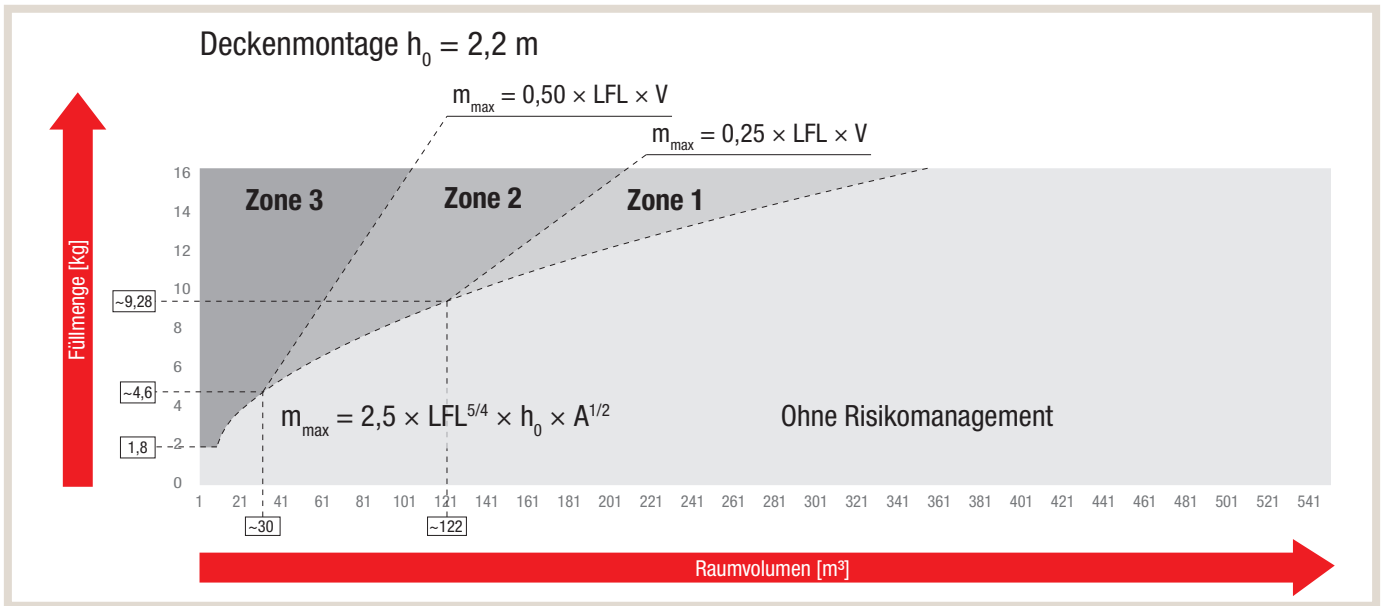
Beachten Sie die maximale Fläche und maximale Höhe eines Raumes bei der Berechnung des Volumens.
▶ Auch wenn der Raum größere Maße aufweist, dürfen bei der Berechnung des Volumens eine maximale Fläche von 250 m² und eine Höhe von 2,2 m nicht überschritten werden.

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 Personenaufenthaltsbereichs (z.B. Außenaufstellung oder Maschinenraum) befinden.
- Nur Lötverbindungen sind zulässig (Ausnahme: Direktverbindung zwischen Kältemittelleitung und Inneneinheit) – maschinell hergestellte Lötadapter werden empfohlen.
- Kältemittelführende Teile in Innenanlagen müssen im Falle eines Ausfalls von beweglichen Teilen, (z.B. Lüfter oder Riemen) vor Beschädigungen geschützt sein.
- Leitungen müssen gegen versehentliche Beschädigung geschützt sein.
- Der Innenwärmetauscher muss im Fall des Einfrierens vor Schaden geschützt werden.

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 	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 	Mindestens eine Sicherheitsmaßnahme (Lüftung, Absperrventile, Alarm) muss erfüllt werden. Bei Installation im tiefsten Untergeschoss sind mindestens zwei Sicherheitsmaßnahmen gem. Kapitel 4 erforderlich.
3		$m_{\max} > 0,154 \text{ kg/m}^3 \times V$ <ul style="list-style-type: none"> max. 15,96 kg 	Mindestens zwei Sicherheitsmaßnahmen (Lüftung, Absperrventile, 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 = Raumvolumen [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])
 QLMV = quantity limit with minimum ventilation
 RCL = refrigerant concentration limit
 QLAV = quantity limit with additional ventilation



VORSICHT!

Bei der Installation von kältemittelführenden Bauteilen unter 1,8 m, muss eine mechanische Umwälzvorrichtung zur Vermeidung von Stagnation (Ansammlung von Kältemittel) vorgesehen werden. Die Vorrichtung 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. In der Zone ohne Risikomanagement ist diese Maßnahme nicht erforderlich.

3.2 Sicherheitsmaßnahmen

In diesem Abschnitt werden die erforderlichen Eigenschaften der zulässigen Sicherheitsmaßnahmen für das Risikomanagement dargestellt.

3.2.1 Lüftung (natürlich oder mechanisch)

NATÜRLICHE LÜFTUNG

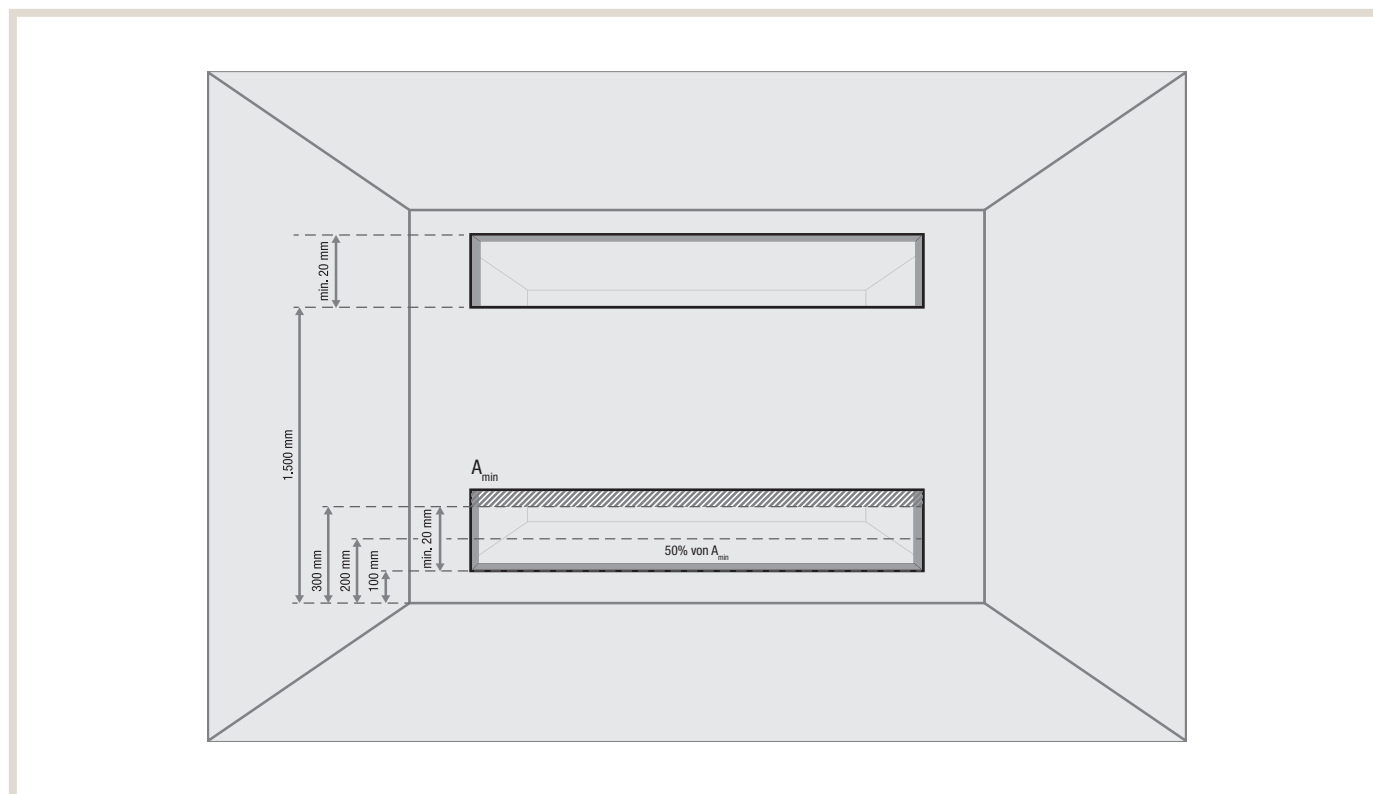
- Verdünnungsöffnung zu einem größeren Raum mit ausreichend Volumen, sodass die maximale Kältemittelkonzentration im Falle einer Leckage $< 0,0768 \text{ kg/m}^3$ ist.
- Es müssen zwei Öffnungen zum benachbarten Raum angebracht werden, damit eine Luftzirkulation zustande kommt.

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.

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 $1,5 \text{ m}$ über dem Boden angebracht sein.
- Die Höhe der Öffnung beträgt mindestens 20 mm .



VORSICHT!

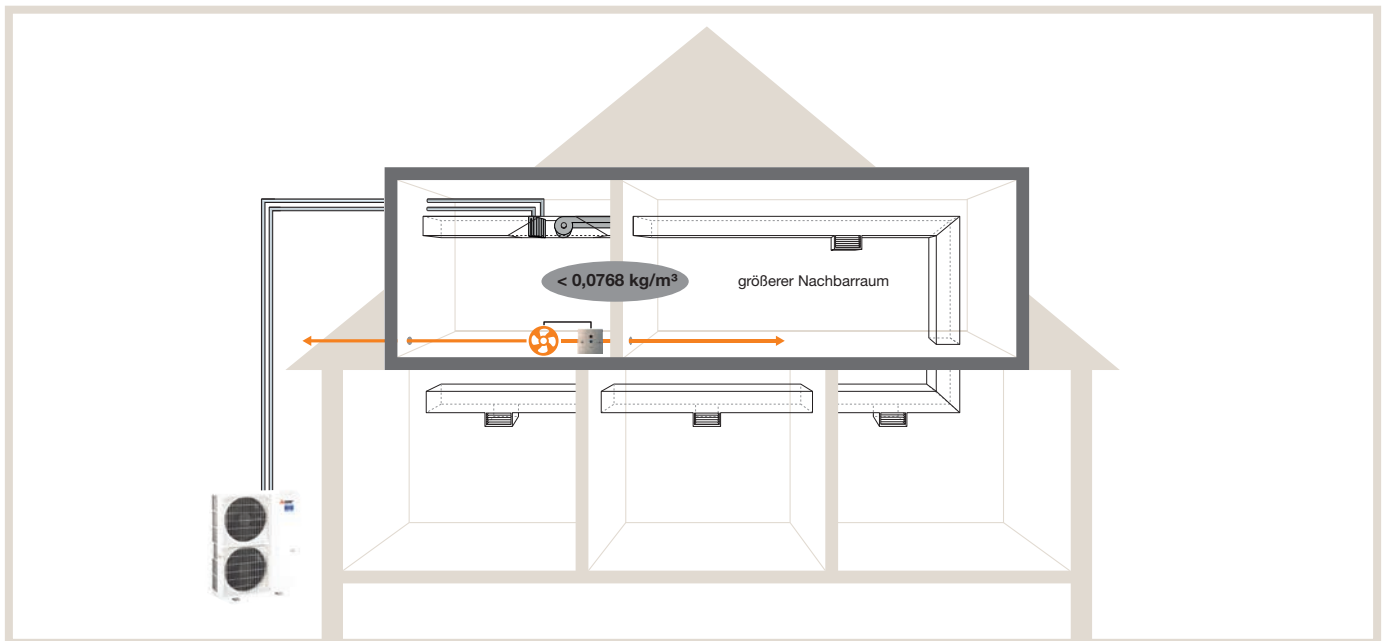
- ▶ Verdünnungsöffnungen nach außen sind nicht zulässig.
- ▶ Die Öffnungen müssen ständige Öffnungen sein und dürfen nicht verschlossen werden können.

MECHANISCHE LÜFTUNG (EMPFOHLEN)

- Luftführung entweder nach draußen oder in einen benachbarten Raum mit ausreichend Volumen, sodass die maximale Kältemittelkonzentration im Falle eine 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).

**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).

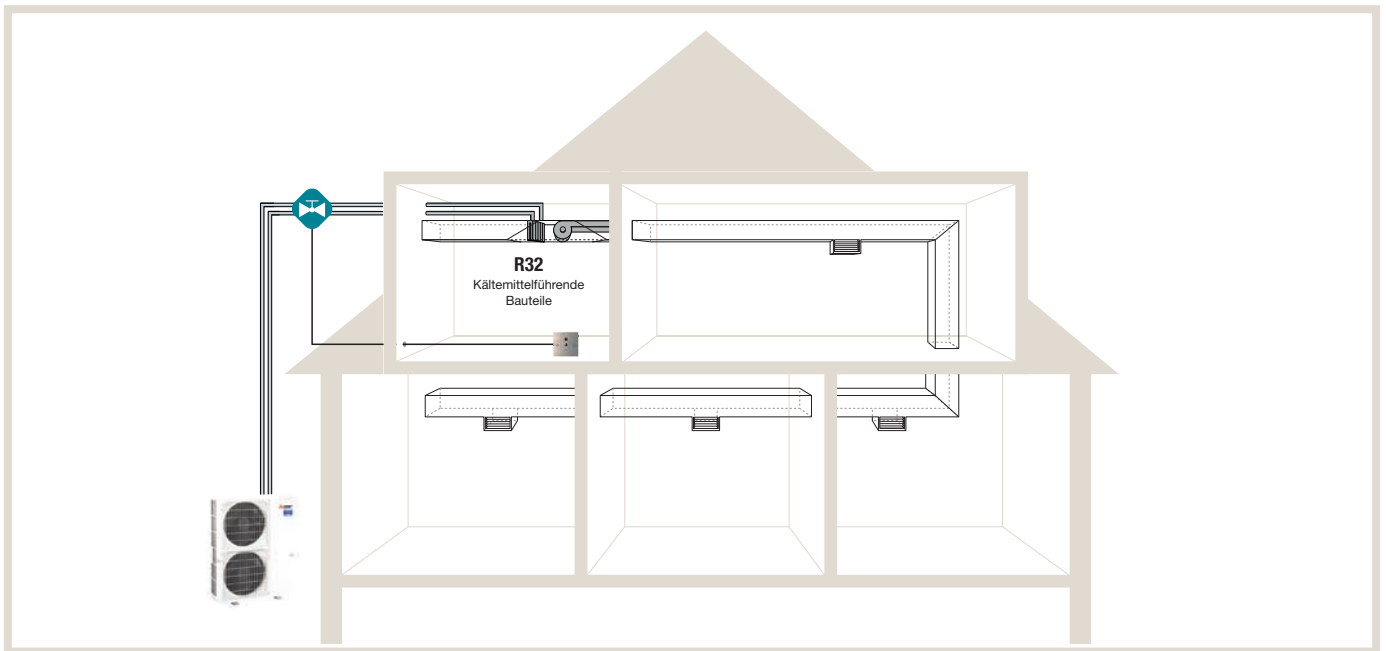


3.2.2 Sicherheitsabsperrentile

- 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.

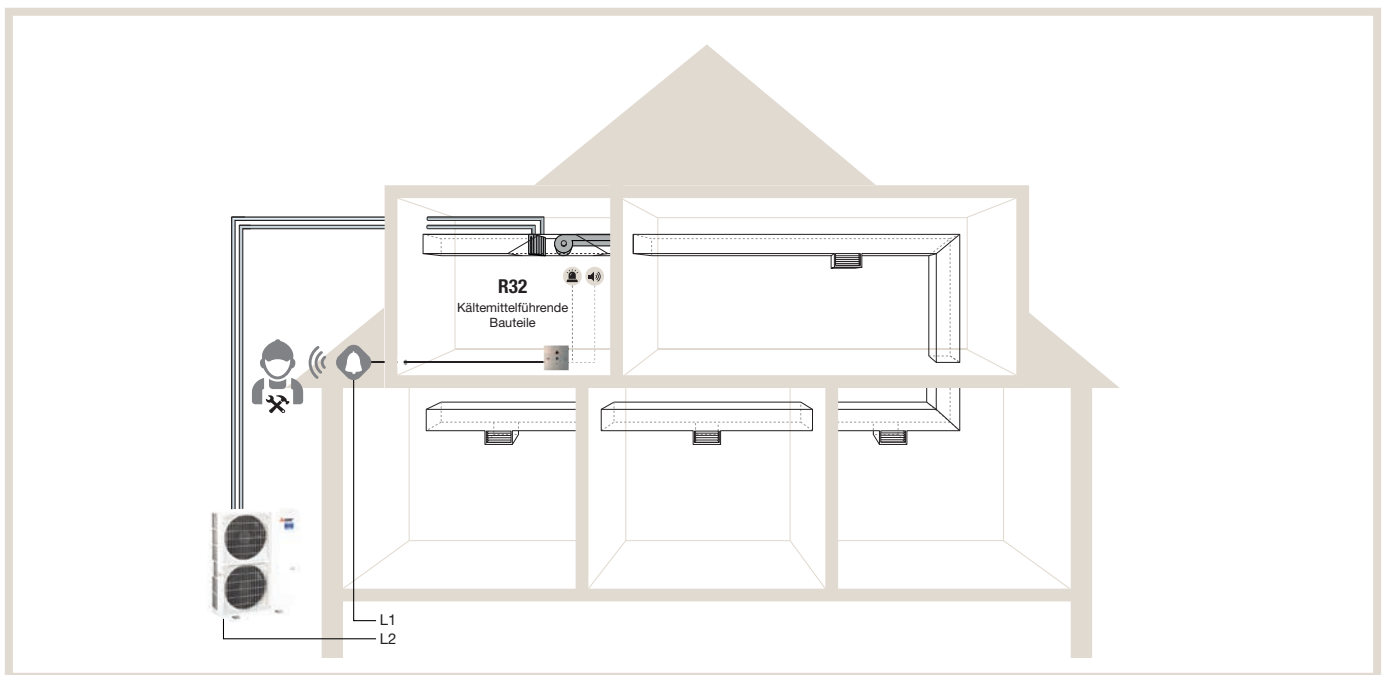
**HINWEIS!**

- 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).



3.2.3 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.
- Eine befugte Person (z. B. Techniker) muss automatisch alarmiert werden.
- Gem. IEC 60335 Kapitel GG.13 ist eine zusätzliche Warnung an einem 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.



4. Kältemittelführende Bauteile in Lüftungssystemen

4.1 Bestimmung sicherheitstechnischer Anforderungen

Sobald kältemittelführende Bauteile in einem Lüftungssystem installiert werden und eine Undichtigkeit zur Freisetzung von A2L-Kältemittel in das Kanalsystem und damit in Personenaufenthaltsbereiche führen kann, muss dieses hinsichtlich sicherheitsrelevanter Maßnahmen beurteilt und mit entsprechenden Vorrichtungen gem. IEC 60335-2-40 (Abschnitt GG.9) ausgestattet werden. Die erforderlichen Maßnahmen richten sich dabei in erster Linie nach dem Verhältnis von Kältemittelfüllmenge und dem Volumen der zu klimatisierten Räumlichkeiten. Die IEC 60335 stellt für diese Anwendung verschiedene Grenzwerte zur Verfügung, die in den nachfolgenden Abbildungen graphisch dargestellt sind.



HINWEIS!

- ▶ Räumlichkeiten die eine Höhe von 2,2 m überschreiten, dürfen maximal mit der Höhe von 2,2 m berechnet werden.
 - ▶ Beachten Sie die Installationshöhe der Luftauslässe. Die Grenzen der Sicherheitszonen verschieben sich je nach Einbauhöhe der Luftauslässe.
 - ▶ Bei der Verwendung von A2L-Kältemittel wird ein Mindestvolumenstrom/Luftaustausch gefordert. Weitere Informationen in der Tabelle „Bestimmung der Anforderungen an das Lüftungssystem“ auf Seite 15.
 - ▶ Wenn kein Kältemitteldetektor im Lüftungssystem vorhanden ist, dürfen Bereiche, in denen der Luftstrom durch Zonenklappen begrenzt werden kann, nicht in die Bestimmung der zu klimatisierten Gesamtfläche (TA) mit einbezogen werden.
-

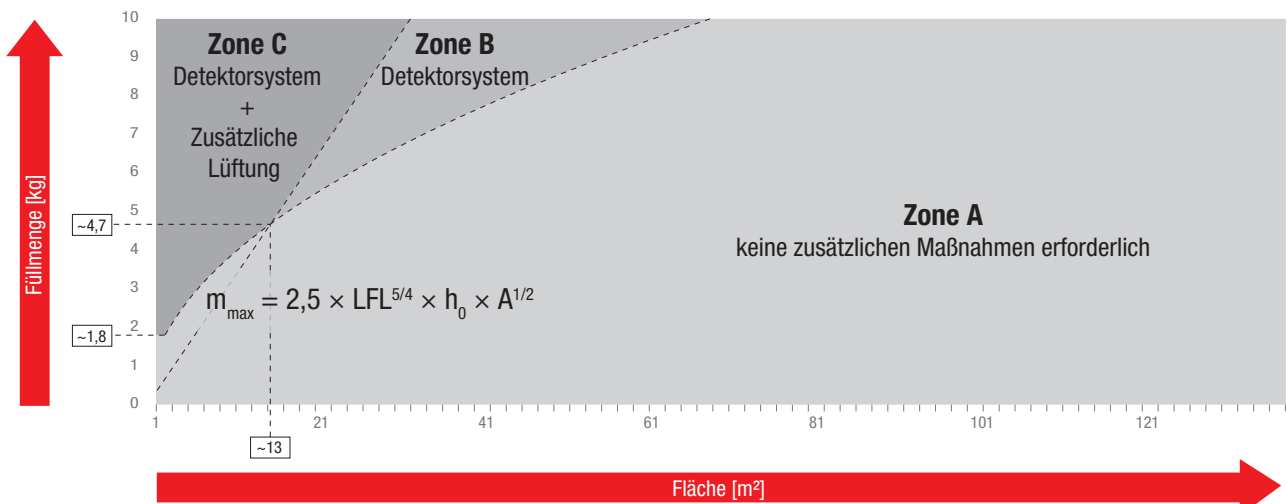
**HINWEIS!**

Die Bestimmung der zutreffenden Zone erfolgt in 2 Schritten:

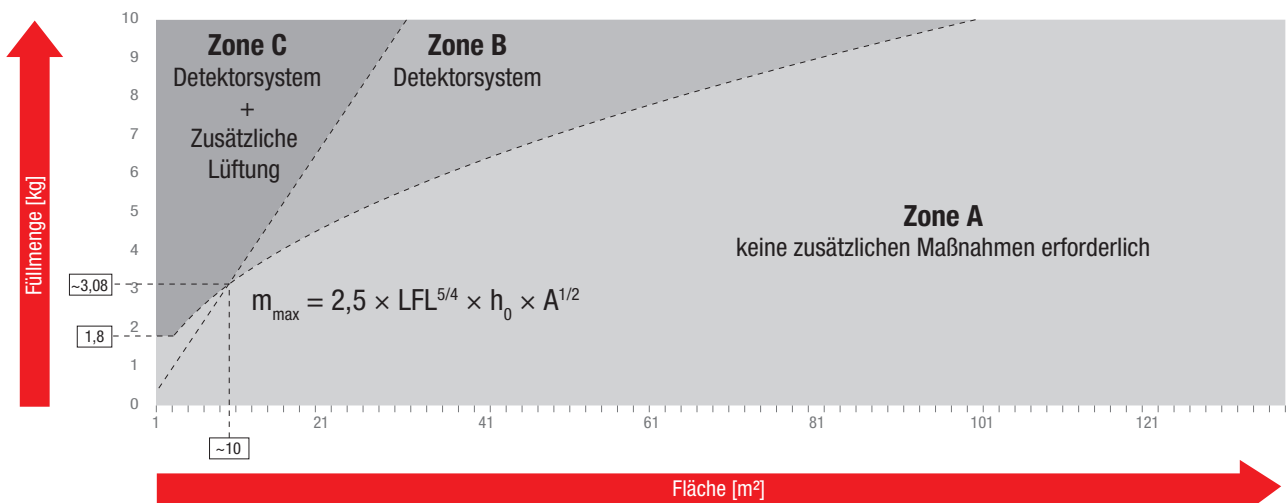
Schritt 1: Man betrachtet den kleinsten klimatisierten Raum. Befindet man sich bei dem Verhältnis von Kältemittelfüllmenge und Raumgröße außerhalb von Zone A, erfolgt Schritt 2. Innerhalb der Zone A sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich und Schritt 2 entfällt.

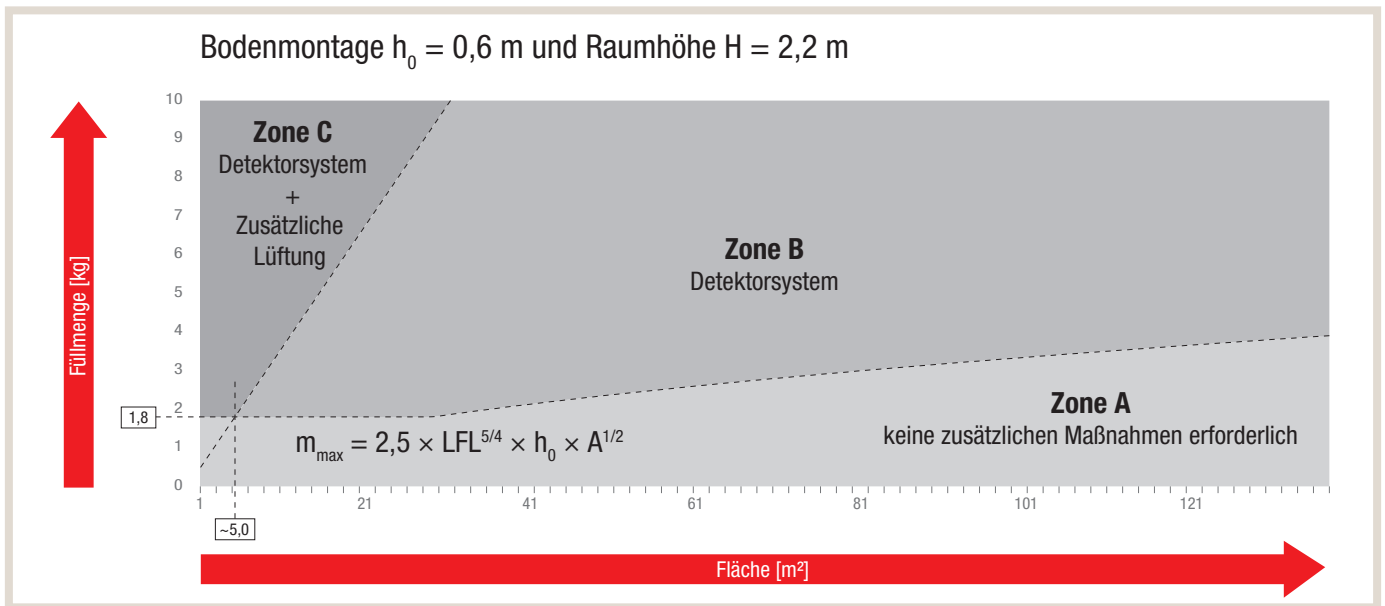
Schritt 2: Jetzt wird die gesamte klimatisierte Fläche (TA) betrachtet. Zone A ist in diesem Schritt nicht von Relevanz. Es wird lediglich noch zwischen Zone B und Zone C unterschieden.

Deckenmontage $h_0 = 2,2$ m und Raumhöhe $H = 2,2$ m



Wandmontage $h_0 = 1,8$ m und Raumhöhe $H = 2,2$ m





Bestimmung der Anforderungen an das Lüftungssystem

Grundsätzliche Anforderung bei der Verwendung von A2L-Kältemittel:

Bei der Verwendung von A2L-Kältemittel wird ein Mindestvolumenstrom/Luftaustausch gefordert.

$$Q_{\min} = 60 \times \text{Füllmenge} / \text{LFL}$$

Erforderlicher Luftvolumenstrom für diverse Standardfüllmengen

Volumenstrom [m ³ /h]	Füllmenge [kg]
390,87	2
449,51	2,3
547,23	2,8
703,58	3,6
781,76	4
1328,99	6,8

Zone	Rechnerische Ermittlung	Erforderliche Maßnahmen
A	Füllmenge $\leq 1,8 \text{ kg}$ oder $m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$ • max. 15,96 kg	Keine Sicherheitsmaßnahmen erforderlich
B	Füllmenge $\leq 0,5 \times \text{LFL} \times H \times \text{TA}$ • max. 79,69 kg	Kältemitteldetektorsystem erforderlich (weitere Informationen in Kapitel 6.1)
C	Füllmenge $> 0,5 \times \text{LFL} \times H \times \text{TA}$ • max. 79,69 kg	Kältemitteldetektorsystem + Zusätzliche Raumbelüftung erforderlich (weitere Informationen in Kapitel 6.2)

Legende:

m_{\max} = maximal zulässige Gesamtfüllmenge des größten Kältemittelkreislaufs (inkl. Nachfüllmenge)

A = Raumfläche des kleinsten klimatisierten Raums

h_0 = Installationshöhe (Deckenhöhe = 2,2 m; Wandhöhe = 1,8 m; Bodenhöhe = 0,6 m)

H = Raumhöhe (max. 2,2 m)

TA = gesamte Raumfläche [m²]; (Achtung: wenn kein Kältemitteldetektor vorhanden ist, dürfen die Bereiche, in denen der Luftstrom möglicherweise durch Zonenklappen begrenzt ist, nicht in die Bestimmung von TA mit einbezogen werden)

Q_{\min} = Mindestluftumwälzung [m³/h]; der zum gesamten klimatisierten Raum weitergeleitete Mindestumwälzluftstrom

LFL = Entflammbarkeit; R32 (0,307 kg/m³)0

QLMV = quantity limit with minimum ventilation

RCL = refrigerant concentration limit

QLAV = quantity limit with additional ventilation

4.2 Sicherheitsmaßnahmen

In diesem Abschnitt werden die Sicherheitsmaßnahmen behandelt, die für eine normkonforme Planung für Lüftungssysteme mit R32-Kältemitteln zulässig sind. Welche Sicherheitsmaßnahmen für ein Lüftungssystem notwendig sind, wird in Kapitel 5 detailliert beschrieben.

4.2.1 Kältemitteldetektor

Ist nach den Anforderungen der IEC 60335 Abschnitt GG.9 ein Kältemitteldetektor erforderlich, muss dieser für das Kältemittel R32 geeignet sein und innerhalb des Lüftungssystems installiert werden. Alternativ ist auch ein ununterbrochener Dauerbetrieb der Lüftungsanlage mit integrierter Luftstromüberwachung zulässig, wodurch eine Ansammlung von größeren Mengen Kältemittel verhindert wird.

Der Kältemitteldetektor muss auch bei Abschaltung des Lüftungssystems aktiv bleiben.

Wird die zulässige Kältemittelkonzentration innerhalb des Lüftungssystems überschritten (25% des LFL: für R32 \rightarrow 0,7678 kg/m³), muss der Verdichter des Kältekreislaufs abgeschaltet und alle Zonenklappen vollständig geöffnet werden. Zusätzlich muss der Lüfter automatisch in den Dauerbetrieb gesetzt werden.



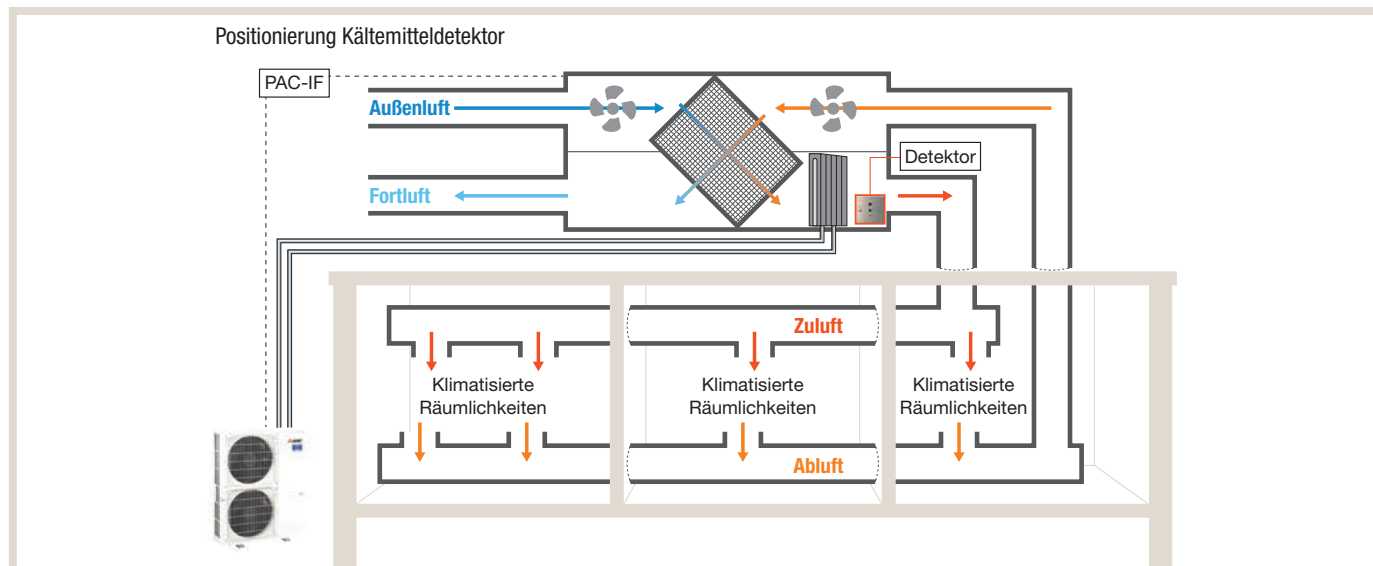
VORSICHT!

Brand- und Rauchschutzsysteme von Gebäuden dürfen diese Funktion übersteuern.

Das Kältemittel-Detektionssystem und die Regel- und/oder Steuereinrichtungen müssen die vorstehend angeführte Maßnahme mindestens 5 Minuten, nachdem das Kältemittel-Detektionssystem zurückgestellt wurde, aufrechterhalten.

Positionierung des Kältemitteldetektors:

Der Sensor muss sich dort befinden, wo sich austretendes Kältemittel höchstwahrscheinlich ansammeln könnte (in der Regel nahe dem Wärmetauscher).



4.2.2 Zusätzliche mechanische Raumbelüftung

Ist nach den Anforderungen der IEC 60335 GG.9 eine zusätzliche mechanische Belüftung vorgesehen, müssen die Anforderungen gem. IEC 60335 Abschnitt GG.8.3 erfüllt werden.

- Luftführung entweder nach draußen oder in einen größeren 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 über einen Kältemitteldetektor eingeschaltet werden (IEC60335 Abschnitt GG8.3).
- Erforderlicher Luftstrom (Q) in $[\text{m}^3/\text{h}]$: $Q = m_c - m_{\text{max}} / 1,228 [\text{kg/m}^3] \times 120 [1/\text{h}]$

ERFORDERLICHER LUFTSTROM BEI VERSCHIEDENEN STANDARDFÜLLUNGEN

Erforderlicher Luftstrom Q	$m_c - m_{\text{max}}$
49 m ³ /h	0,5 kg
98 m ³ /h	1 kg
195 m ³ /h	2 kg
489 m ³ /h	5 kg

m_{max} = maximal zulässige Kältemittelfüllmenge [kg]

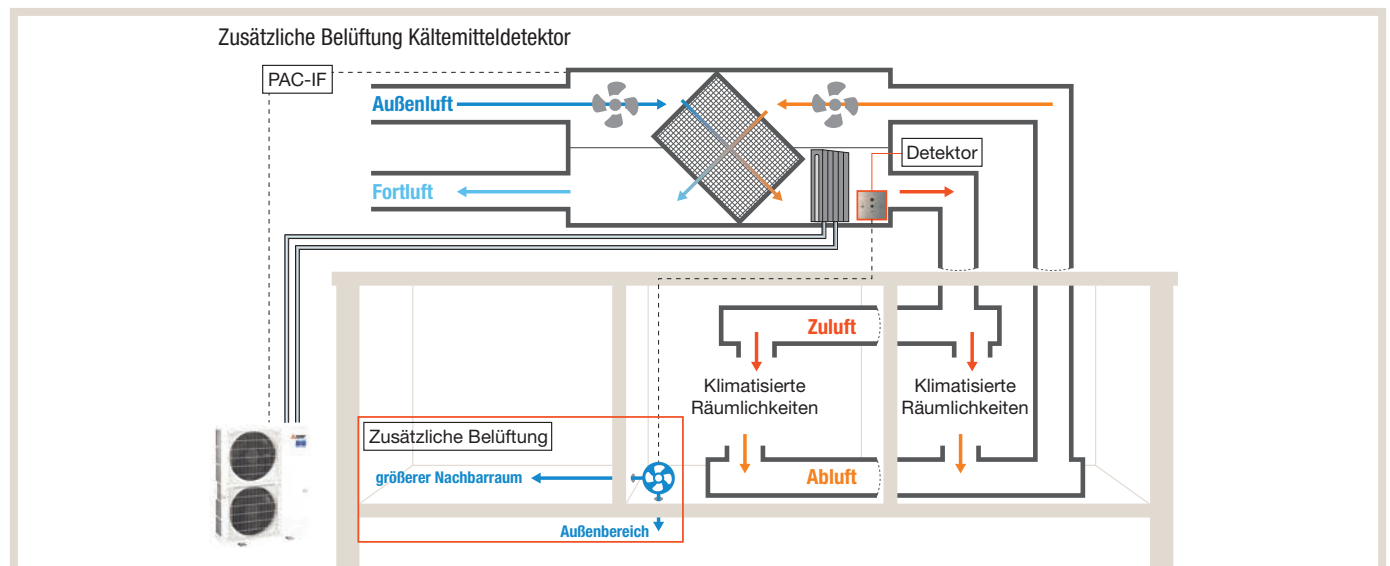
(siehe Tabelle „Bestimmung der Anforderungen an das Lüftungssystem“ auf Seite 15)

m_c = tatsächliche Kältemittelfüllmenge



VORSICHT!

- ▶ Ausreichend dimensionierte Zuluftöffnung bedenken.
- ▶ Zu- und Abluftöffnung in ausreichendem Abstand zueinander anbringen (Luftkurzschluss vermeiden).
- ▶ Die Unterkante der mechanischen Zwangsentlüftung darf nicht mehr als 100 mm über dem Boden liegen.

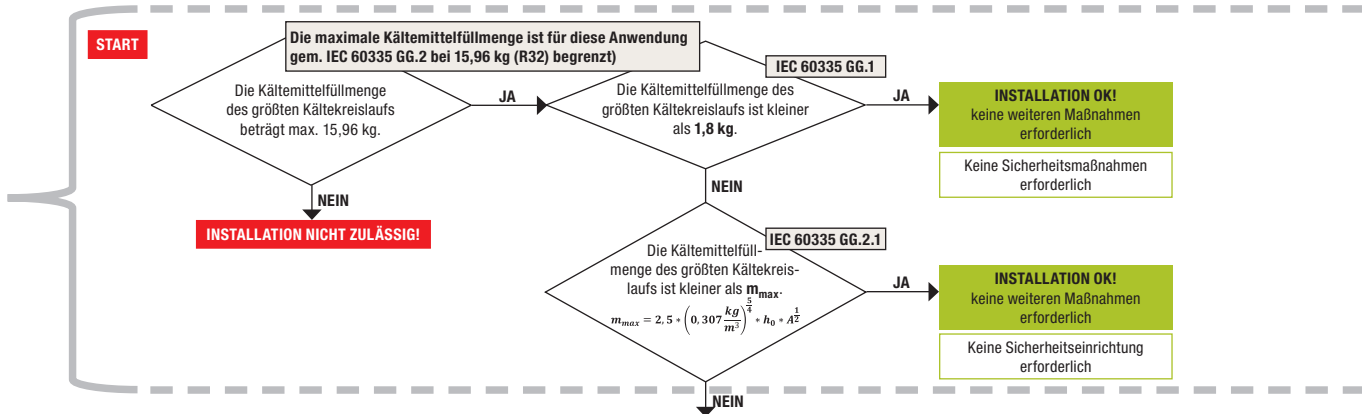


5. Flow-Chart Checkliste

5.1 Kältemittelführende Bauteile in Personenaufenthaltsbereichen

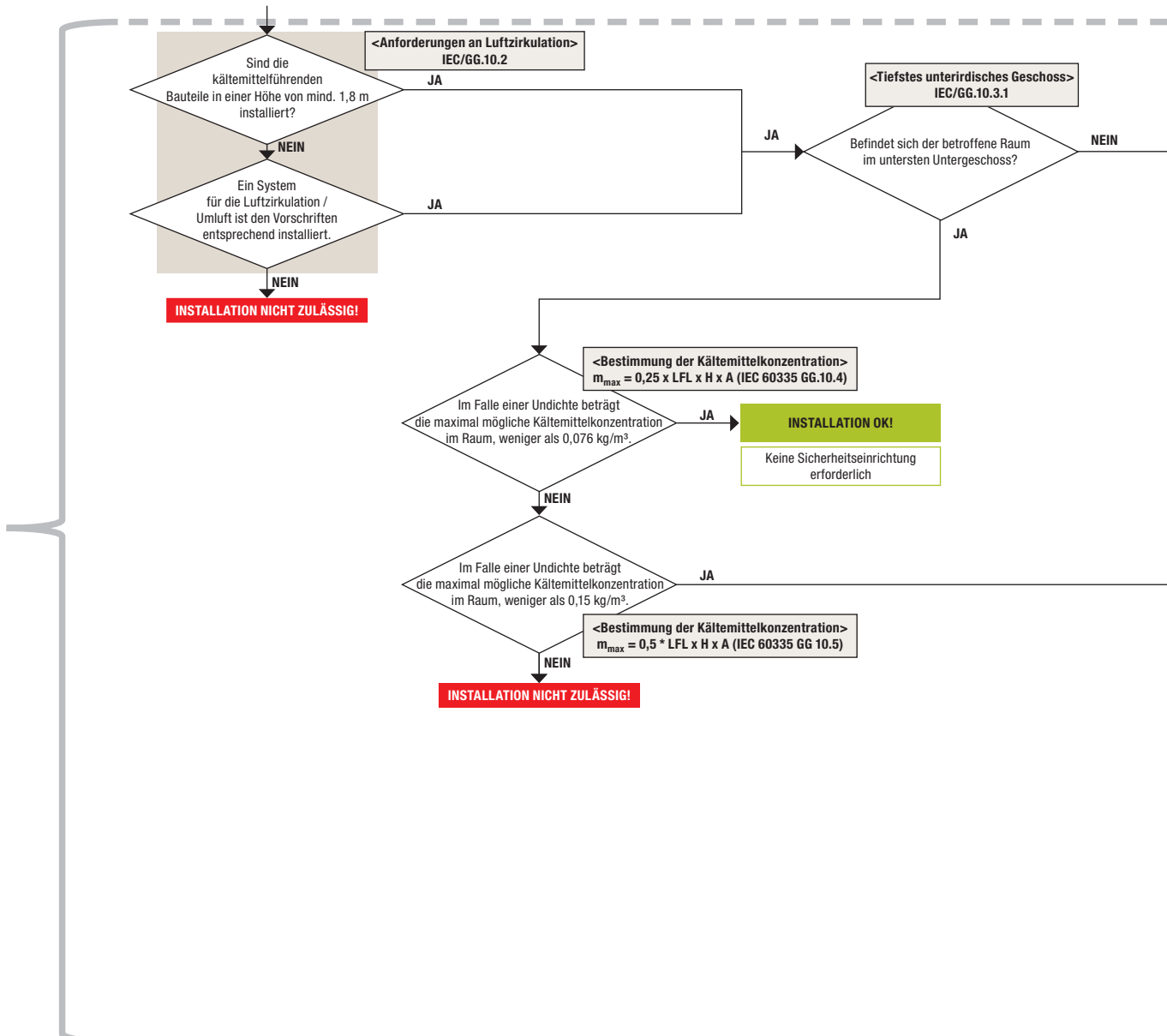
Bei der Installation von kleinen Leistungsgrößen, sollte als erstes geprüft werden, ob erweiterte Maßnahmen überhaupt notwendig sind. Anlagen unter 15,96 kg Kältemittelfüllung, könnten unter Umständen in dieser Kategorie anwendbar sein.

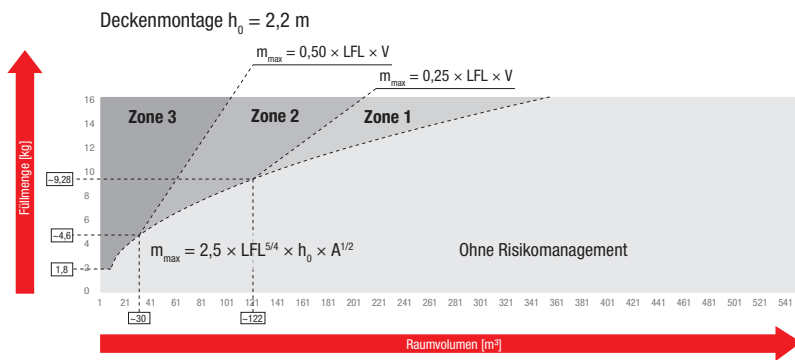
keine besonderen Anforderungen



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

Zusätzliches Risikomanagement





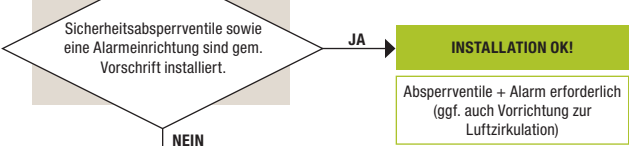
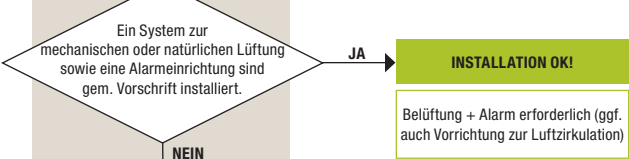
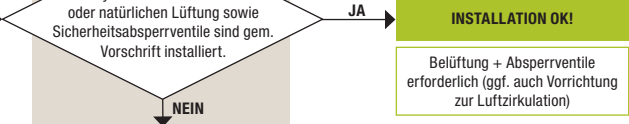
<Bestimmung der Kältemittelkonzentration>
 $m_{\max} = 0,25 \times \text{LFL} \times H \times A$ (IEC 60335 GG.10.4)



<Bestimmung der Kältemittelkonzentration>
 $m_{\max} = 0,5 \times \text{LFL} \times H \times A$ (IEC 60335 GG 10.5)

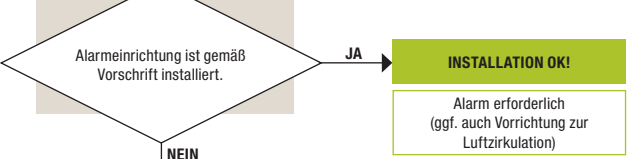
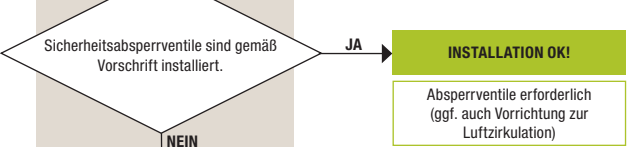
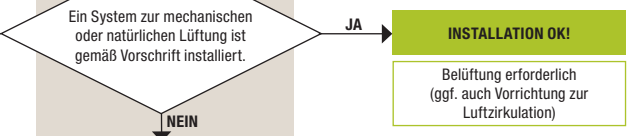


<Anforderungen an alternative Vorkehrungen>
 IEC/GG.11, GG.12,GG.13



INSTALLATION NICHT ZULÄSSIG!

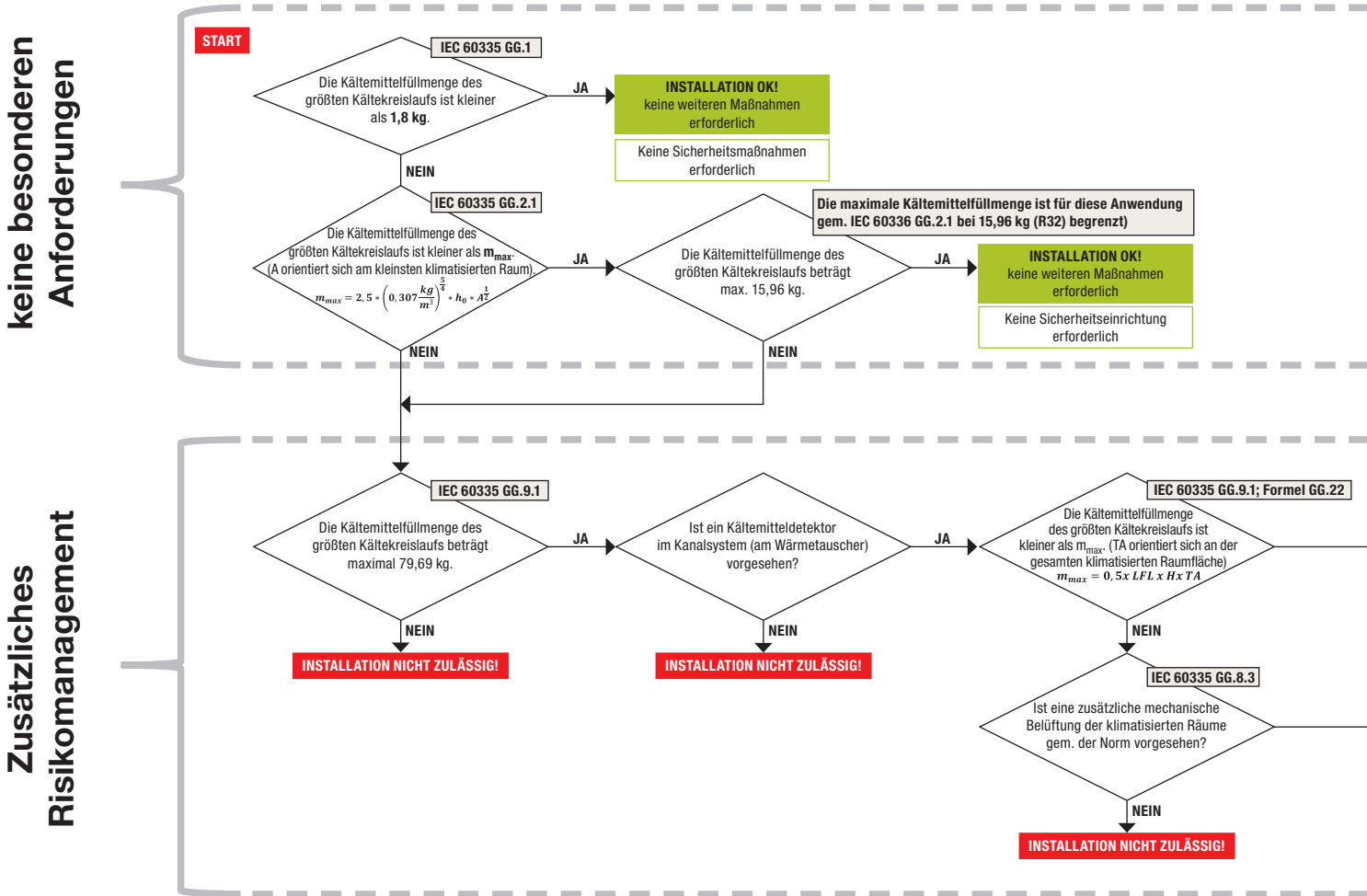
<Anforderungen an alternative Vorkehrungen>
 IEC/GG.11, GG.12,GG.13

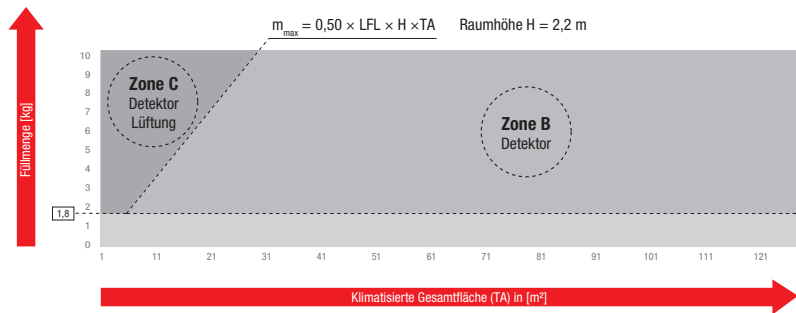
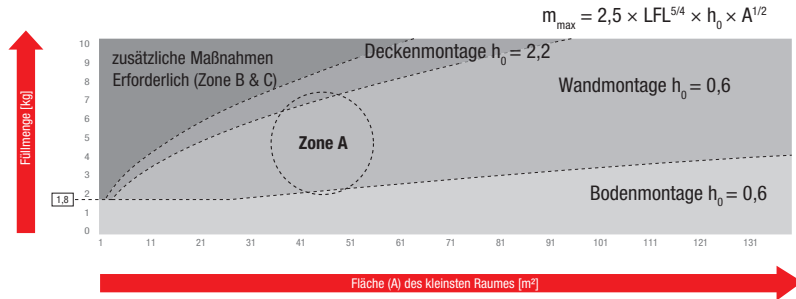


INSTALLATION NICHT ZULÄSSIG!

5.2 Lüftungssysteme mit R32-Kältemittel

Sobald kältemittelführende Bauteile in einem Lüftungssystem installiert werden und eine Undichtigkeit zur Freisetzung von A2L-Kältemittel in das Kanalsystem und damit in Personenaufenthaltsbereiche führen kann, muss dieses hinsichtlich sicherheitsrelevanter Maßnahmen beurteilt und ggf. mit entsprechenden Vorrichtungen gem. IEC 60335-2-40 (Abschnitt GG) ausgestattet werden.





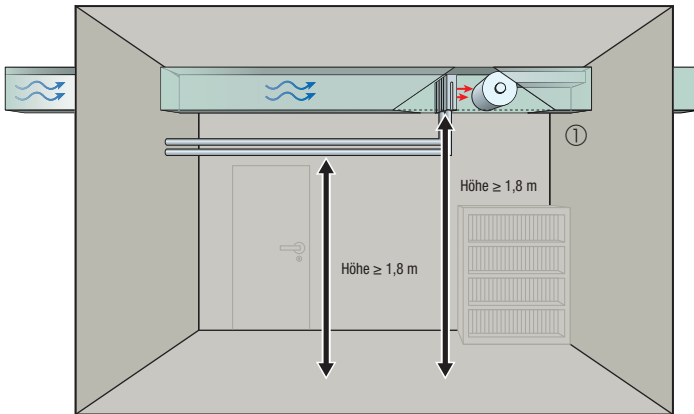
JA → **INSTALLATION OK!**
keine weiteren Maßnahmen erforderlich

JA → **INSTALLATION OK!**
keine weiteren Maßnahmen erforderlich

6. Installationsbeispiele (Empfehlungen)

6.1 Installation Air-Handling-Unit (AHU)

Installation Zone 1, oberhalb 1,8 m Höhe

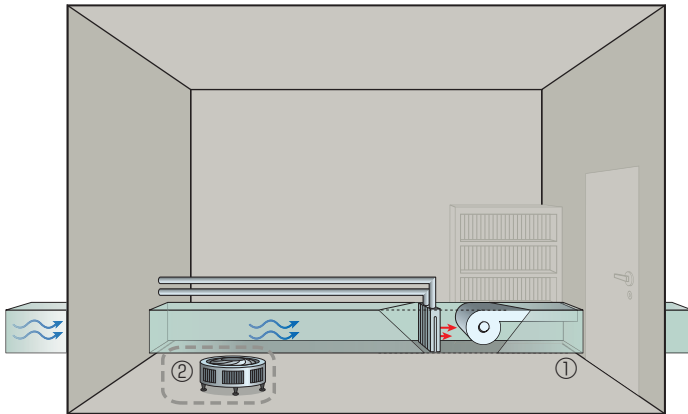


Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

Legende:

- ① Air-Handling-Unit

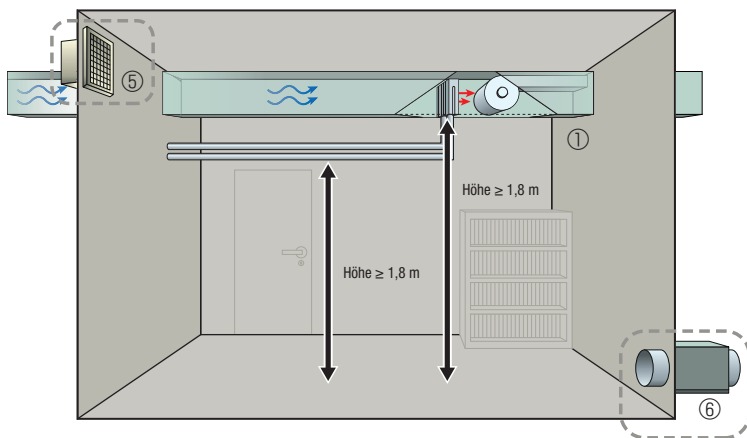
Installation Zone 1, unterhalb 1,8 m Höhe**Sicherheitsmaßnahmen:**

- Luftumwälzung
(Dauerbetrieb oder geregelt
über Kältemitteldetektor)

Legende:

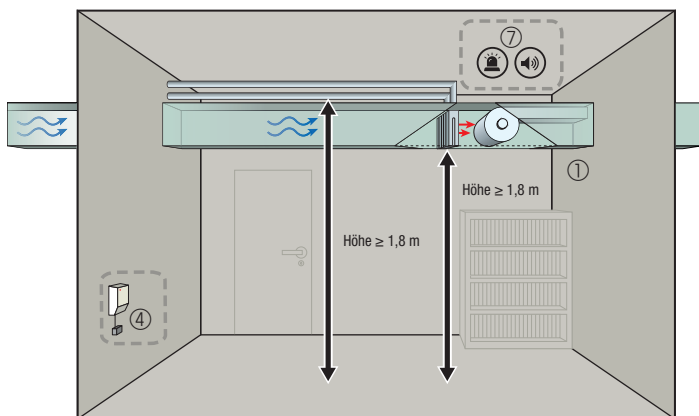
- ① Air-Handling-Unit
- ② Luftumwälzung

Installation Zone 2, oberhalb 1,8 m Höhe



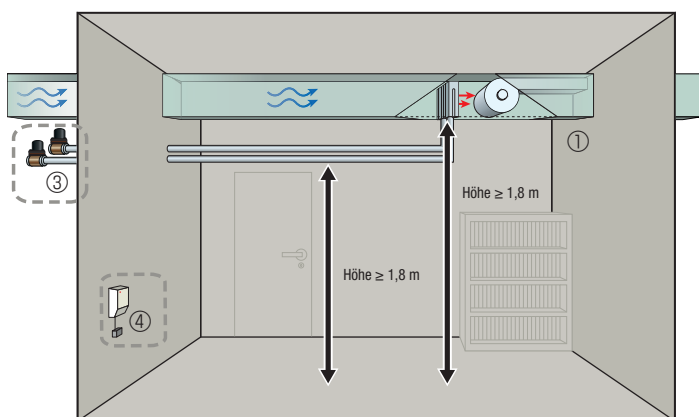
Sicherheitsmaßnahmen:

- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)

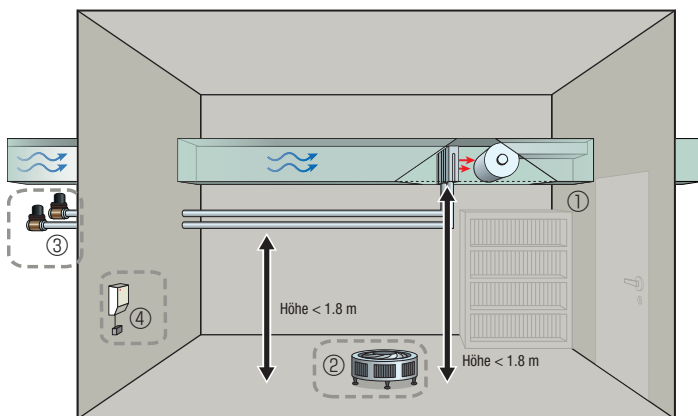
Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- ③ Absperrventil
- ④ Kältemitteldetektor

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

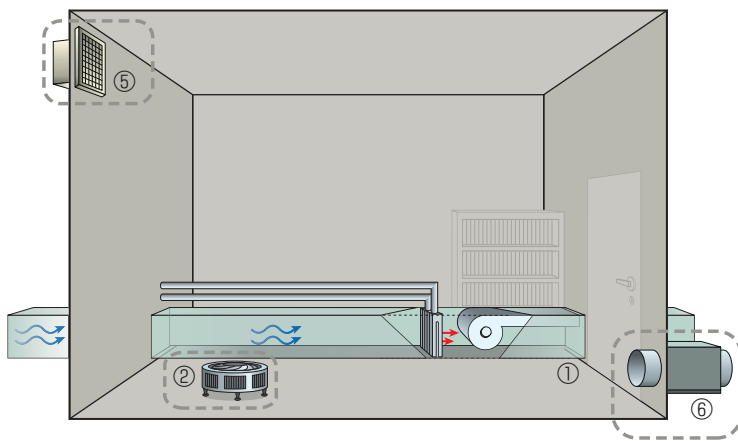
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz)

Installation Zone 2, unterhalb 1,8 m Höhe



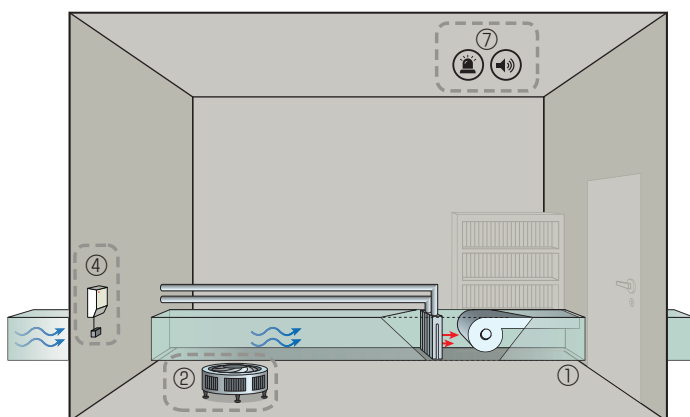
Sicherheitsmaßnahmen:

- 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)

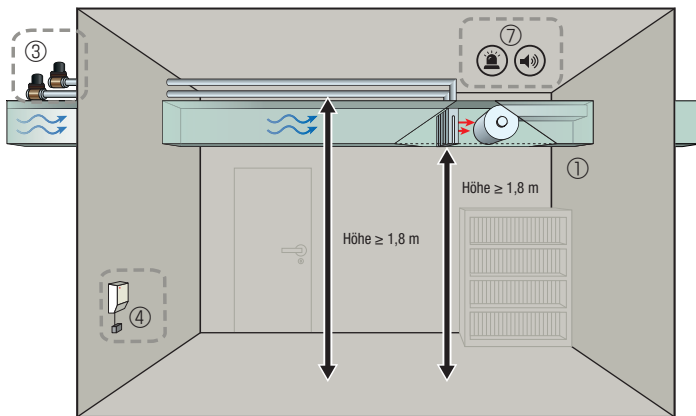
Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- ② Luftumwälzung
- ③ Absperrventile

- ④ Kältemitteldetektor
- ⑤ Zuluft
- ⑥ mechanische Lüftung

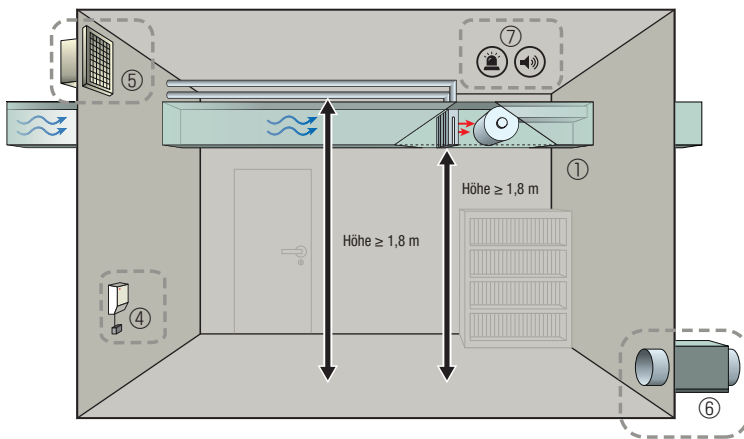
- ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung)
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz)

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



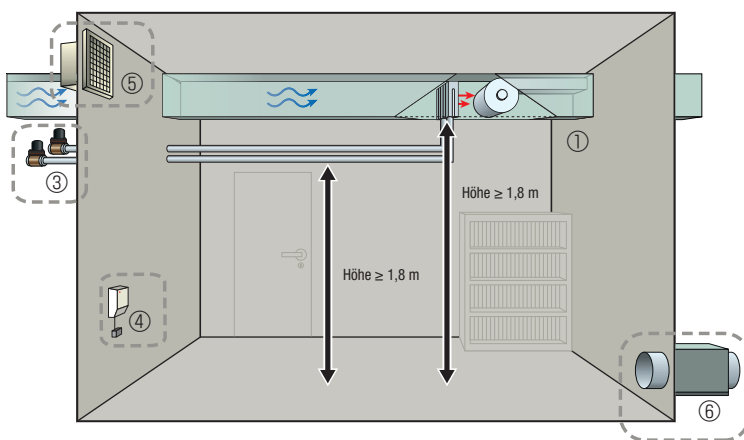
Sicherheitsmaßnahmen:

- 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)

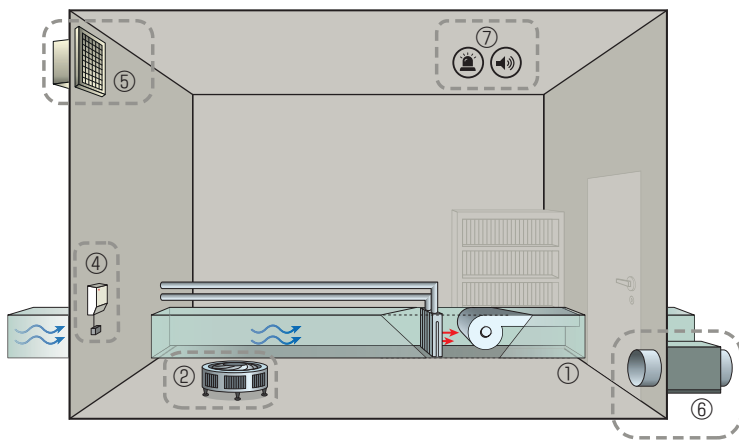
Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- ③ Absperrventil
- ④ Kältemitteldetektor

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

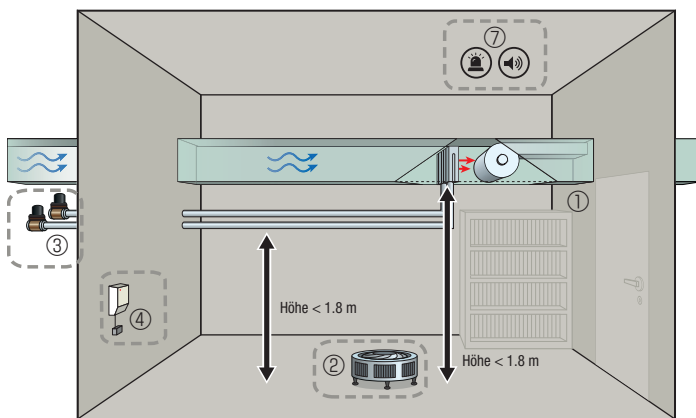
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwachter Standort (z. B. Seniorenresidenz)

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



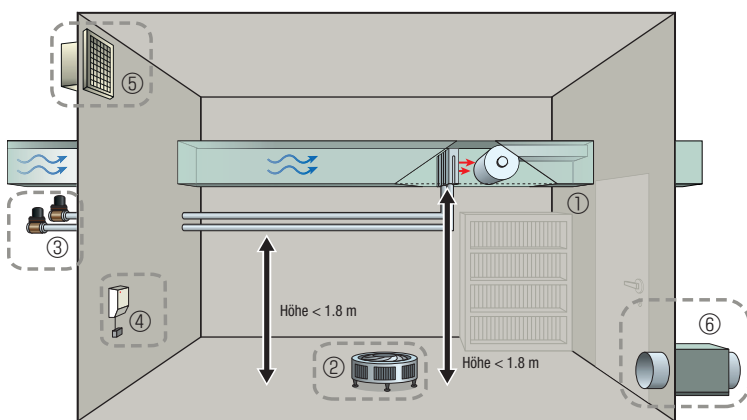
Sicherheitsmaßnahmen:

- 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)



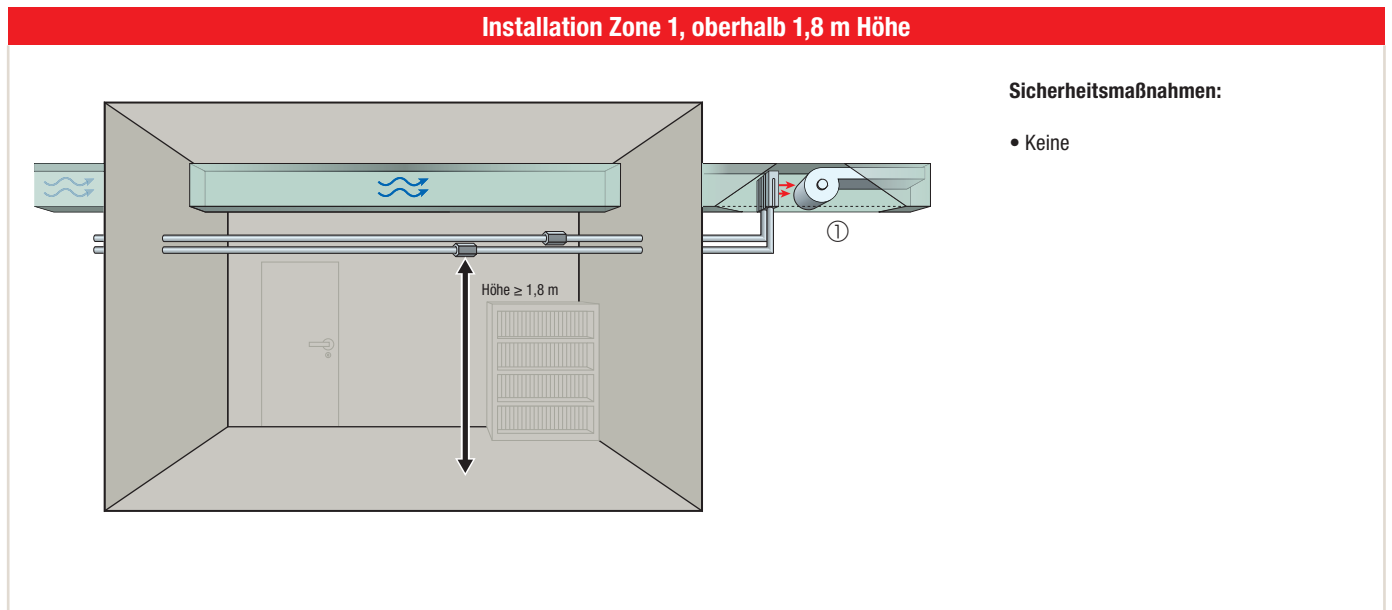
Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- 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)

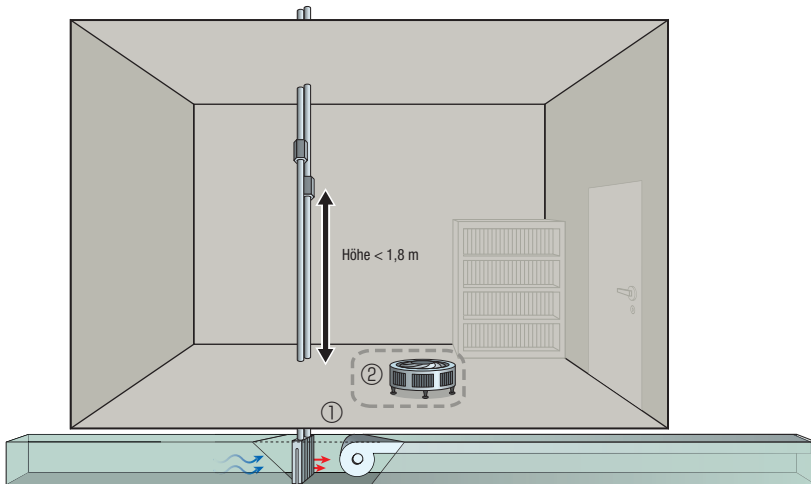
6.2 Installation von Rohrleitungen



Legende:

① Air-Handling-Unit

Installation Zone 1, unterhalb 1,8 m Höhe

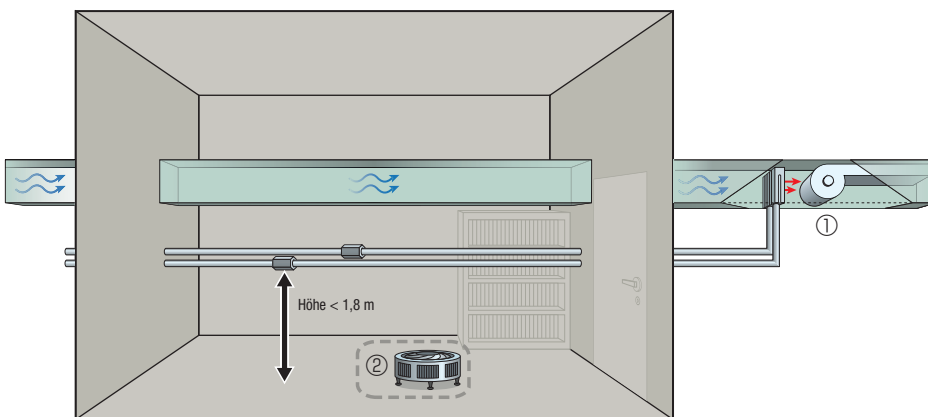


Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)

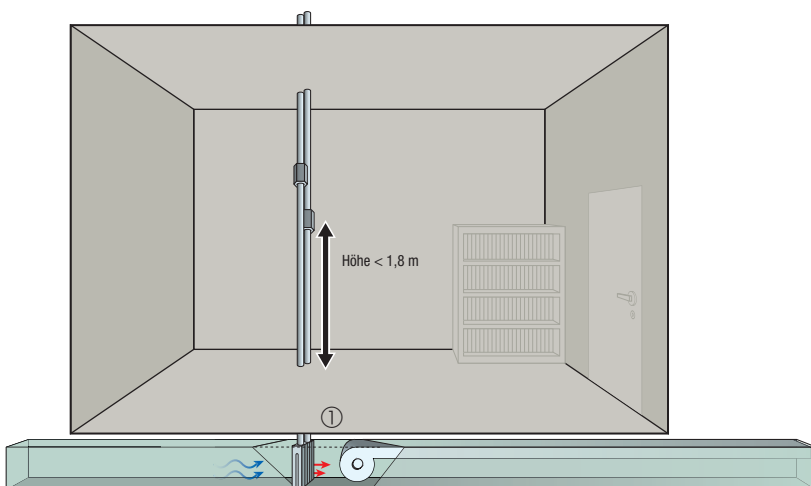
Hinweis:

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



Sicherheitsmaßnahmen:

- Luftumwälzung (Dauerbetrieb oder geregelt über Kältemitteldetektor)

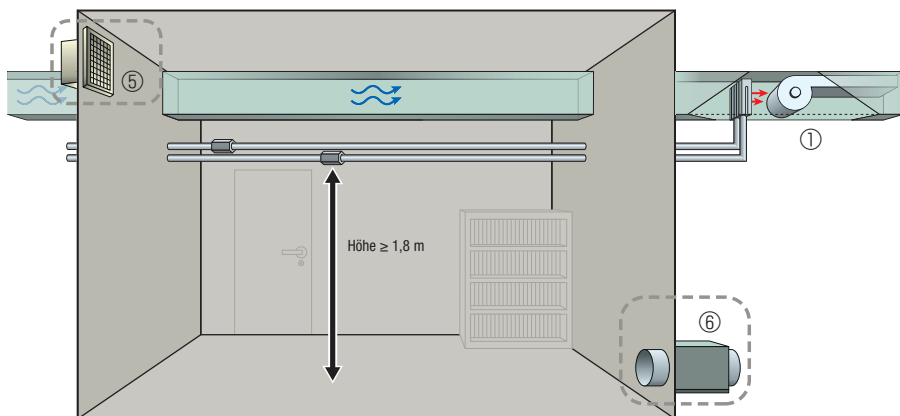


Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

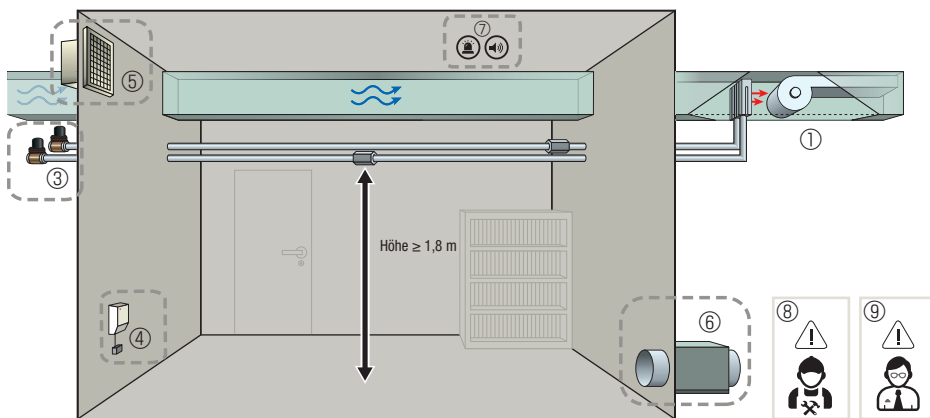
Legende:
 ① Air-Handling-Unit
 ② Luftumwälzung

Installation Zone 2 oberhalb 1,8 m Höhe



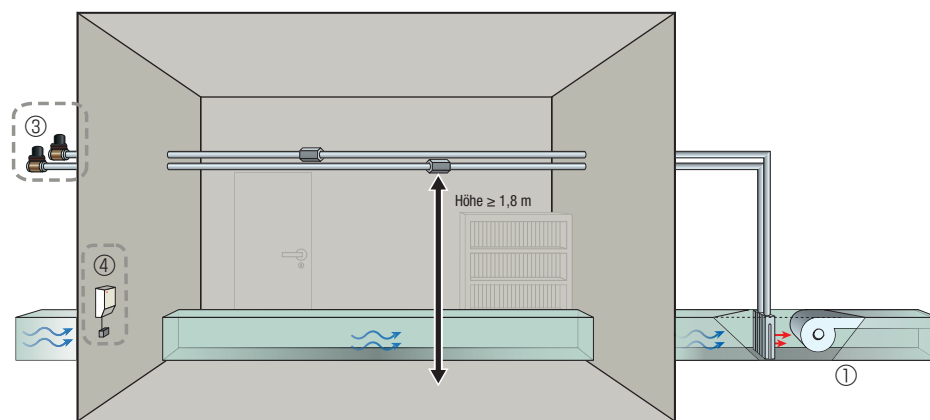
Sicherheitsmaßnahmen:

- Mechanische Lüftung (Dauerbetrieb oder angesteuert über Kältemitteldetektor)



Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor)



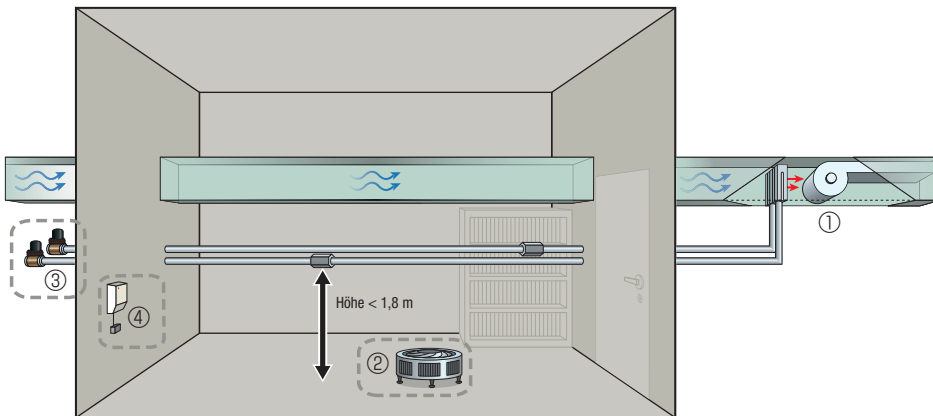
Sicherheitsmaßnahmen:

- Sicherheitsabsperrentile (geregelt über Kältemitteldetektor)

Legende:

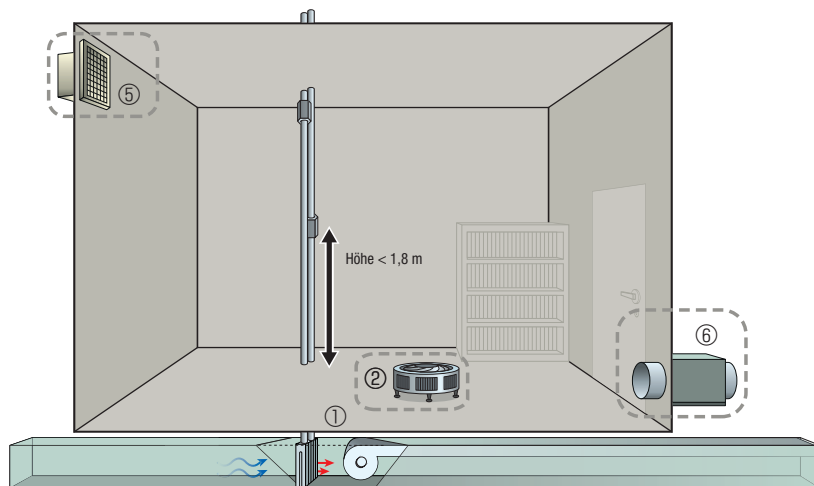
- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ① Air-Handling-Unit | ⑤ Zuluft | ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker) |
| ③ Absperrventil | ⑥ mechanische Lüftung | ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz) |
| ④ Kältemitteldetektor | ⑦ Alarmsystem (akustische und optische Alarmierung) | |

Installation Zone 2 unterhalb 1,8 m Höhe



Sicherheitsmaßnahmen:

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

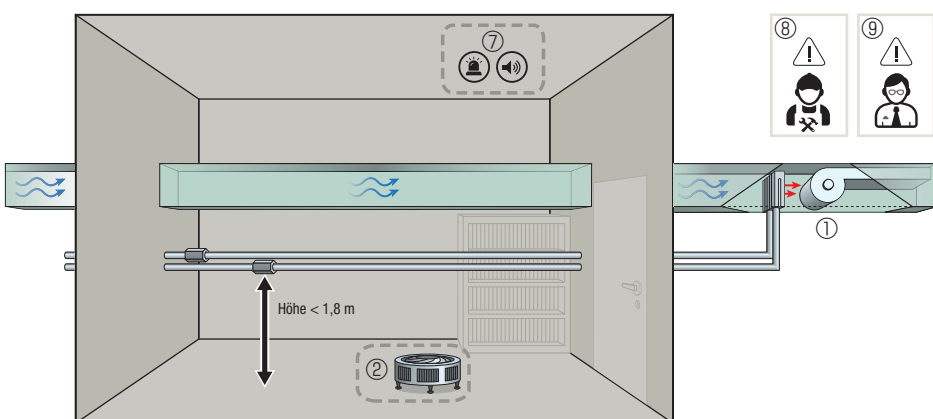


Sicherheitsmaßnahmen:

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

Hinweis:

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



Sicherheitsmaßnahmen:

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

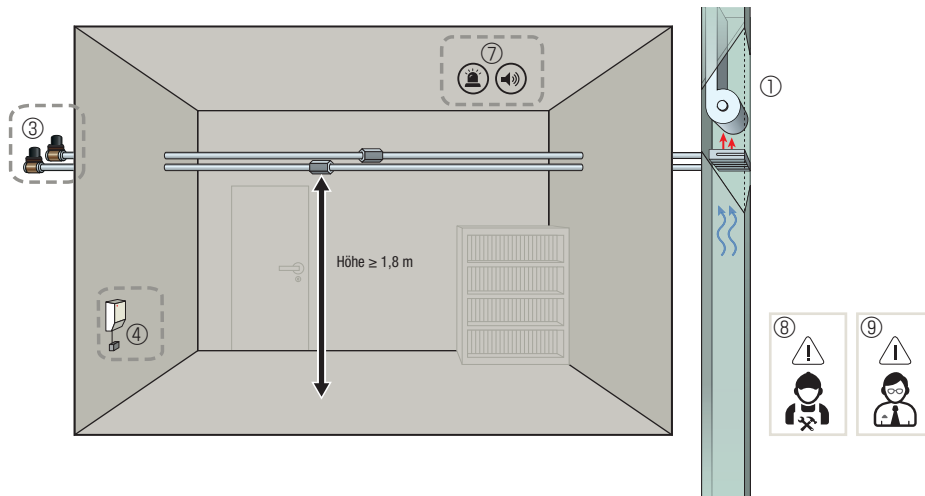
Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- ③ Absperrventil
- ④ Kältemitteldetektor

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

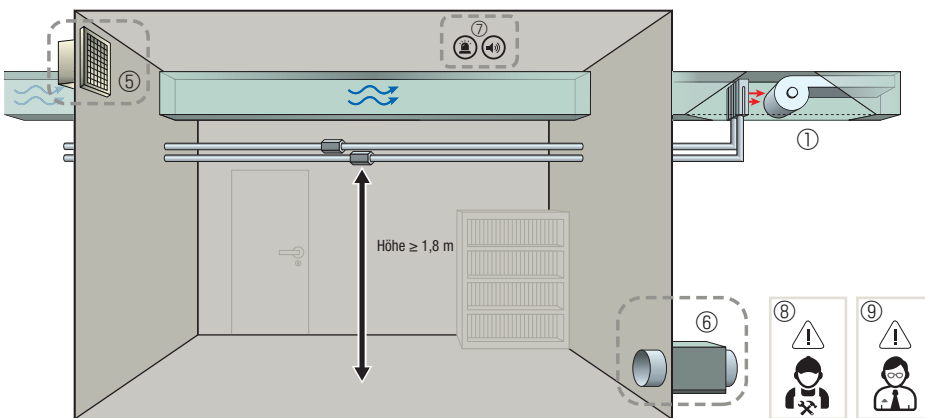
- ⑧ Befugte Person (z. B. Techniker)
- ⑨ Ggf. Überwacher Standort (z. B. Seniorenresidenz)

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



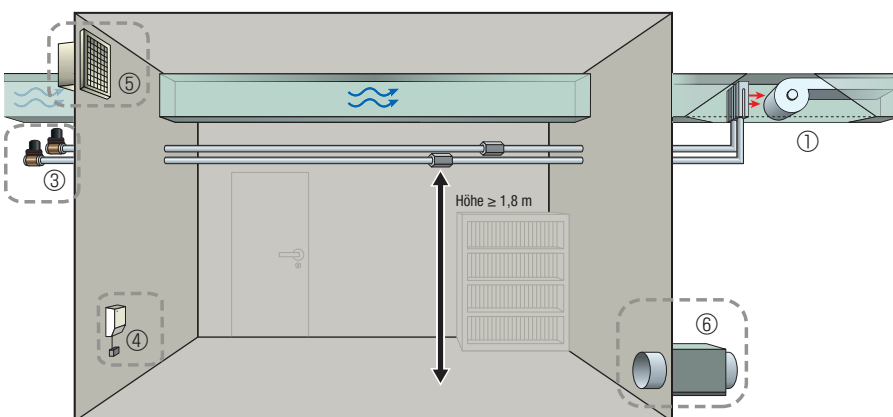
Sicherheitsmaßnahmen:

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



Sicherheitsmaßnahmen:

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



Sicherheitsmaßnahmen:

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

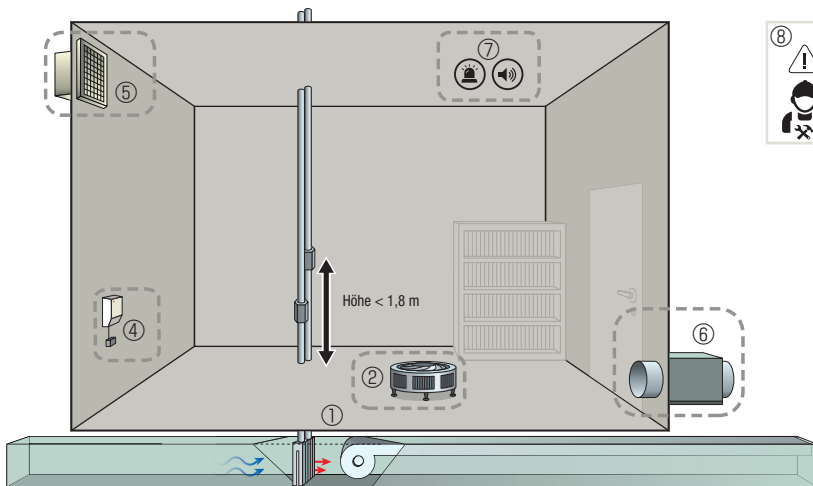
Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- 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 3 oder Zone 2 (im untersten UG) unterhalb 1,8 m Höhe

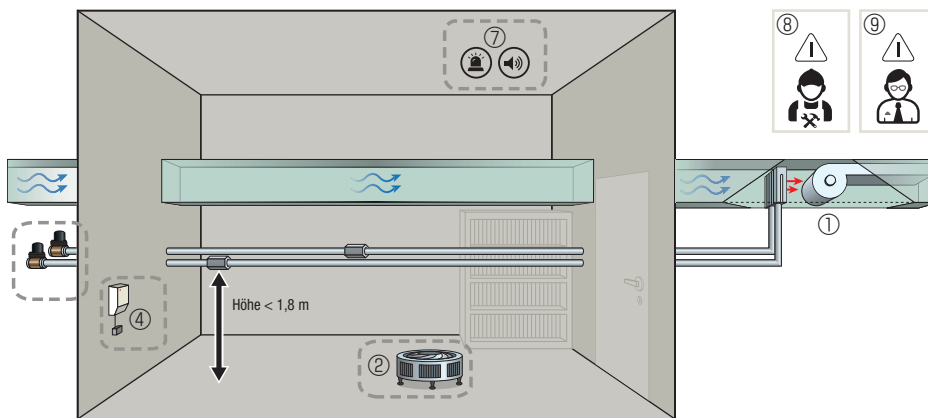


Sicherheitsmaßnahmen:

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

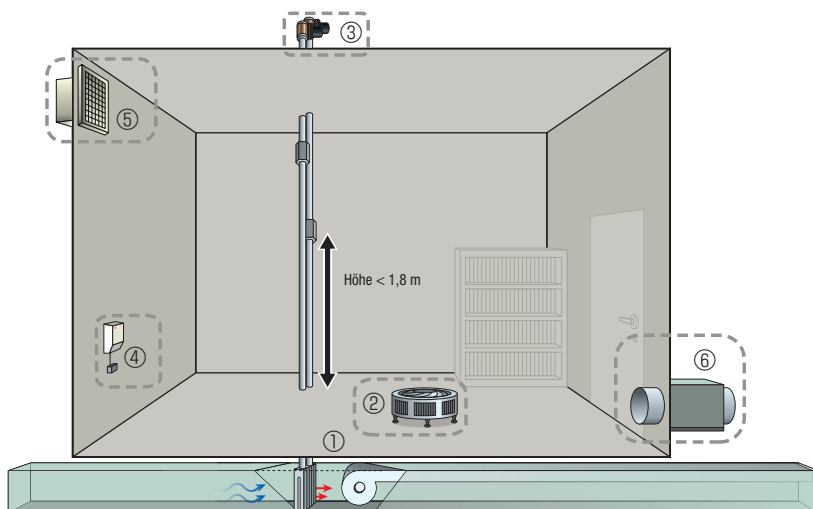
Hinweis:

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



Sicherheitsmaßnahmen:

- 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)

Hinweis:

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

Legende:

- ① Air-Handling-Unit
- 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)

6.3 Kombinierte Lösungen

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 1; Kältemittelführende Teile über 1,8m
Klimatisierter Raum: Zone A

Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

Lüftungszentrale außerhalb des Gebäudes

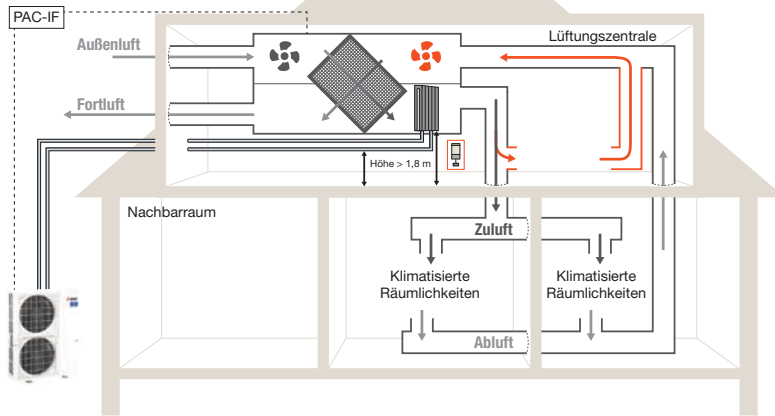
Lüftungszentrale: keine Anforderungen
Klimatisierter Raum: Zone A

Sicherheitsmaßnahmen:

- Keine

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 2; Kältemittelführende Teile über 1,8m
 Klimatisierter Raum: Zone A

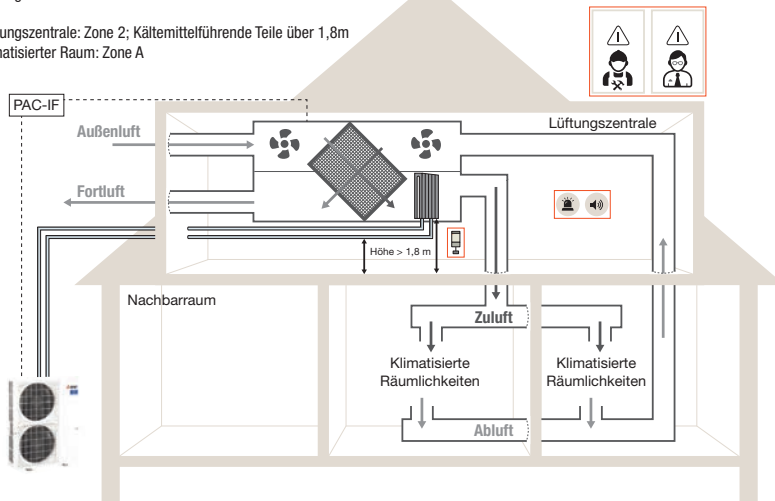


Sicherheitsmaßnahmen:

- Lüftungszentrale: Mechanische Lüftung* (geregelt über Kältemitteldetektor in der Lüftungszentrale)
- Lüftungssystem: keine
- Klimatisierter Raum: keine

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 2; Kältemittelführende Teile über 1,8m
 Klimatisierter Raum: Zone A

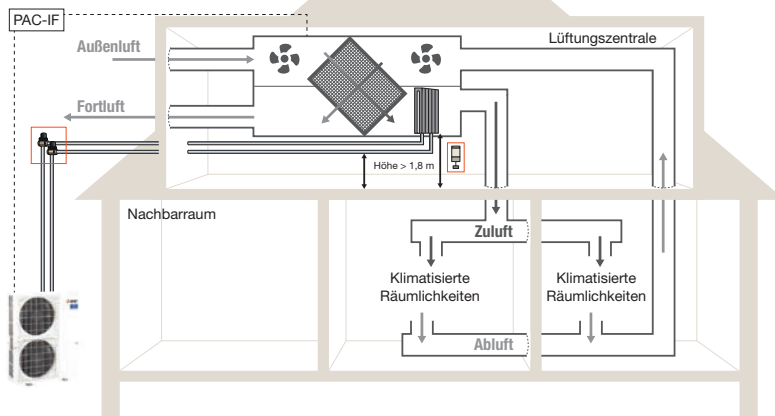


Sicherheitsmaßnahmen:

- Lüftungszentrale: Sicherheitsalarmeinrichtung (geregelt über Kältemitteldetektor in der Lüftungszentrale)
- Lüftungssystem: keine
- Klimatisierter Raum: keine

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 2; Kältemittelführende Teile über 1,8m
 Klimatisierter Raum: Zone A



Sicherheitsmaßnahmen:

- Lüftungszentrale: Sicherheitsabsperventile (geregelt über Kältemitteldetektor in der Lüftungszentrale)
- Lüftungssystem: keine
- Klimatisierter Raum: keine

* Für die Realisierung der Sicherheitsmaßnahme „Mechanische Lüftung“ kann das vorhandene Lüftungssystem mitverwendet werden.

<p>Lüftungszentrale im Gebäude</p> <p>Lüftungszentrale: Zone 3; kältemittelführende Teile über 1,8 m Klimatisierter Raum: Zone B</p>	<p>Sicherheitsmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lüftungszentrale: Sicherheitsalarmeinrichtung Mechanische Lüftung* (geregelt über Kältemitteldetektor in der Lüftungszentrale) • Lüftungssystem: Kältemitteldetektor • Klimatisierter Raum: keine
<p>Lüftungszentrale im Gebäude</p> <p>Lüftungszentrale: Zone 3; kältemittelführende Teile über 1,8 m Klimatisierter Raum: Zone B</p>	<p>Sicherheitsmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lüftungszentrale: Sicherheitsabsperrentile Mechanische Lüftung* (geregelt über Kältemitteldetektor in der Lüftungszentrale) • Lüftungssystem: Kältemitteldetektor • Klimatisierter Raum: keine
<p>Lüftungszentrale im Gebäude</p> <p>Lüftungszentrale: Zone 3; kältemittelführende Teile über 1,8 m Klimatisierter Raum: Zone B</p>	<p>Sicherheitsmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lüftungszentrale: Sicherheitsabsperrentile Mechanische Lüftung* (geregelt über Kältemitteldetektor in der Lüftungszentrale) • Lüftungssystem: Kältemitteldetektor • Klimatisierter Raum: keine

* Für die Realisierung der Sicherheitsmaßnahme „Mechanische Lüftung“ kann das vorhandene Lüftungssystem mitverwendet werden.

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 3; kältemittelführende Teile unter 1,8 m
Klimatisierter Raum: Zone C

Sicherheitsmaßnahmen:

- Lüftungszentrale:
Mechanische Lüftung*²
Sicherheitsalarmeinrichtung
Luftumwälzung
(geregelt über Kältemittel-detektor
in der Lüftungszentrale)

*¹ Wenn die erforderliche Luftumwälzung
(230 m³/h) durch das Lüftungssystem
selbst realisiert werden kann, ist diese
Maßnahme nicht zwingend erforderlich.

- Lüftungssystem:
Kältemittel-detektor im Lüftungskanal
- Klimatisierter Raum:
Zusätzliche Belüftung
(geregelt über Detektor im Lüftungskanal)

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 3; kältemittelführende Teile unter 1,8 m
Klimatisierter Raum: Zone C

Sicherheitsmaßnahmen:

- Lüftungszentrale:
Mechanische Lüftung*²
Sicherheitsabsperrentile
Luftumwälzung
(geregelt über Kältemittel-detektor
in der Lüftungszentrale)

*¹ Wenn die erforderliche Luftumwälzung
(230 m³/h) durch das Lüftungssystem
selbst realisiert werden kann, ist diese
Maßnahme nicht zwingend erforderlich.

- Lüftungssystem:
Kältemittel-detektor im Lüftungskanal
- Klimatisierter Raum:
Zusätzliche Belüftung
(geregelt über Detektor im Lüftungskanal)

Lüftungszentrale im Gebäude

Lüftungszentrale: Zone 3; kältemittelführende Teile unter 1,8 m
Klimatisierter Raum: Zone C

Sicherheitsmaßnahmen:

- Lüftungszentrale:
Sicherheitsalarmeinrichtung
Sicherheitsabsperrentile
Luftumwälzung
(geregelt über Kältemittel-detektor
in der Lüftungszentrale)

*¹ Wenn die erforderliche Luftumwälzung
(230 m³/h) durch das Lüftungssystem
selbst realisiert werden kann, ist diese
Maßnahme nicht zwingend erforderlich.

- Lüftungssystem:
Kältemittel-detektor im Lüftungskanal
- Klimatisierter Raum:
Zusätzliche Belüftung
(geregelt über Detektor im Lüftungskanal)

*² Für die Realisierung der Sicherheitsmaßnahme „Mechanische Lüftung“ kann das vorhandene Lüftungssystem mitverwendet werden.

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.