

# Umgang mit Kältemittel R32



## Inhalt

- 1 . Anleitung
- 2 . Anforderungen an Kältemittel
  - 2.1 Vorstellung der Kriterien
  - 2.2 Vorstellung F-Gas-Verordnung
- 3 . Das Kältemittel R32
  - 3.1 Was ist R32?
  - 3.2 R32 im Vergleich
  - 3.3 Vorteile von R32
- 4 . Hinweise zum Umgang mit R32
  - 4.1 Sicherheitshinweise
  - 4.2 Werkzeuge für den Einbau der Geräte
  - 4.3 Installationsvorgaben

## 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 entstandenen Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial (zum Beispiel R410A) gelegt. Der nächste Schritt ist nun, Kältemittel einzusetzen, die ebenfalls kein Ozonabbaupotenzial und zusätzlich nur ein geringes Treibhauspotenzial haben.

Das folgende Dokument befasst sich mit dem Kältemittel R32 (einem HFKW), das schon lange als Komponente des Kältemittels R410A im Einsatz ist. Die Verwendung von R32 in Reinform bringt viele Vorteile mit sich, birgt aber auch Risiken, die jedoch bei sachgemässer Handhabung keine Gefahr darstellen. Die Chancen und Risiken sollen im vorliegenden Dokument beleuchtet werden.

## 2 . Anforderungen an Kältemittel

Die Anforderung an ein Fluid als Kältemittel hängt von seinen Eigenschaften ab. Ein ideales Kältemittel wäre:

- . sicher für Mensch und Umwelt,
- . stabil,
- . effizient,
- . einfach zu handhaben,
- . kostengünstig.

Diese Anforderungen für ein ideales Kältemittel sind bei keinem der derzeitigen Fluide zugleich anzutreffen. Es muss daher gründlich abgewogen werden, welches der derzeitigen Kältemittel dem Ideal und den zukünftigen Herausforderungen am nächsten kommt.

## 2.1 Vorstellung der Kriterien

Die entscheidenden Kriterien bei der Beurteilung von Kältemittel sind Sicherheit, Umweltschutz und Kosten/Systemeffizienz.

### 2.1.1 Sicherheit

Sicherheitstechnisch lässt sich Kältemittel durch die Parameter Giftigkeit und Entflammbarkeit bewerten.

Die ISO 817 (ISO 817:2014(E) Abschnitt 6.2) ordnet die Kältemittel entsprechend ihrer Entflammbarkeit und Giftigkeit in acht Sicherheitsgruppen ein.

	<b>Giftigkeit</b>	
	nicht giftig (A)	giftig (B)
<b>Entflammbarkeit</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: je niedriger die Entflammbarkeit eines Kältemittels, desto höher das Treibhauspotenzial (GWP).

### 2.1.2 Umweltschutz

#### ODP

Das ODP (Ozone Depletion Potential = Ozonabbaupotenzial) ist ein Wert, der die schädlichen Auswirkungen auf die Ozonschicht in der Stratosphäre durch einen chemischen Stoff verdeutlicht. Es handelt sich um einen relativen Wert, der die Auswirkungen eines chemischen Stoffes mit den Auswirkungen der im Montreal-Protokoll mit dem ODP-Wert 1 festgelegten Substanz Trichlorfluormethan (R11) vergleicht.

## **GWP**

Das GWP (Global Warming Potential = Treibhauspotenzial) bezeichnet das Klimaerwärmungspotenzial eines Treibhausgases.

Damit wird der mögliche Einfluss, den ein bestimmtes Kältemittel auf die globale Erwärmung hat, wenn es zum Beispiel durch eine Leckage in die Atmosphäre austritt, deutlich gemacht. Es handelt sich um einen relativen Wert, d.h. der Wert vergleicht den Einfluss des Kältemittels mit dem Einfluss von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) über einen Zeitraum von 100 Jahren. CO<sub>2</sub> hat einen definierten GWP von 1.

R32 würde mit einem GWP von 675 in den ersten 100 Jahren nach Freisetzung 675 mal so stark zur globalen Erwärmung beitragen wie CO<sub>2</sub>. Je geringer das GWP eines Kältemittels ist, desto geringer ist das Gefährdungspotenzial für die Umwelt.

Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent eines Kältemittels errechnet sich aus der Füllmenge mal dem GWP.

### **2.1.3 Kosten/Systemeffizienz**

Um die Kosten eines Kältemittels zu bewerten, muss, neben den Kosten des Kältemittels selbst, die Systemeffizienz betrachtet werden. Die Systemeffizienz hängt unter anderem von den thermodynamischen Eigenschaften eines Kältemittels ab.

Eigenschaften, die einen Einfluss auf die Effizienz des Systems haben, sind:

- . Druckgastemperatur,
- . Verdampfungsenthalpie,
- . Kälteleistung,
- . Dampfdichte,
- . Massenstrom
- . Energiebedarf bei Verdichtung.

## 2.2 Vrostellung F-Gas-Verordnung

Mit der neuen europäischen F-Gas-Verordnung (Verordnung Nr. 517/2014), die am 1. Januar 2015 in Kraft getreten ist, soll schrittweise bis zum Jahr 2030 die Menge von teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffen (HFKW) begrenzt werden. Ziel ist es, bis zum Jahr 2030 die heutigen Verkaufsmengen um 79 % der CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen zu reduzieren.

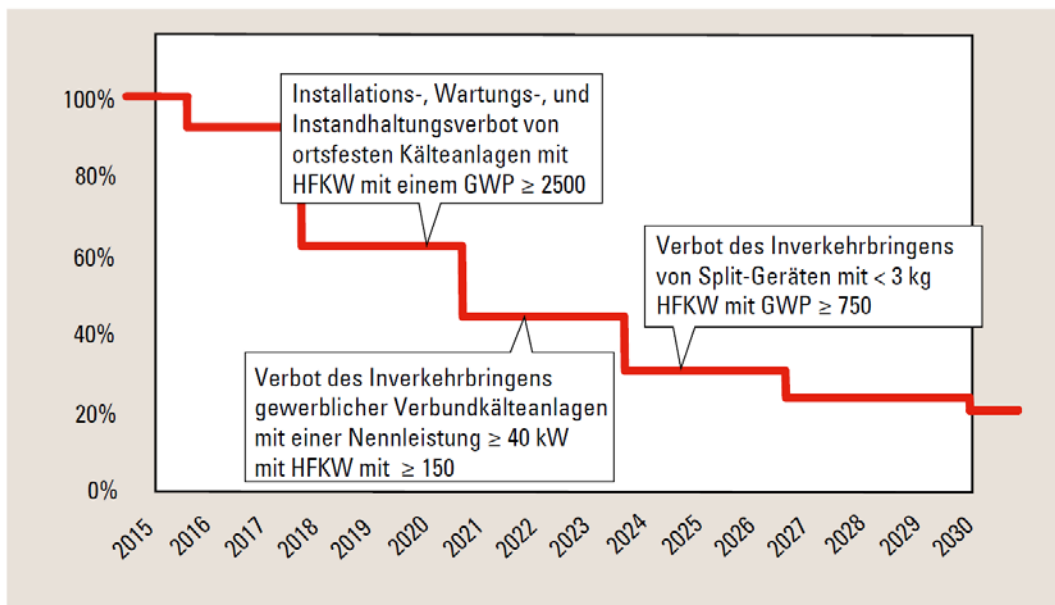


Abbildung 1 Relevante Meilensteine beim Phase-Down nach F-Gas-Verordnung

Für Split-Geräte bis 3 kg Kältemittel-Füllmenge gilt ab dem 01. Januar 2025 ein Verbot für die Verwendung von F-Gasen mit einem GWP über 750. Neben den genannten Anforderungen und Meilensteinen der F-Gas-Verordnung sind die wichtigsten Neuerungen:

. Vorgefüllte nicht hermetische Anlagen dürfen seit dem 01. Januar 2015 nur an Endnutzer verkauft werden, wenn die Installation und Inbetriebnahme durch qualifiziertes Fachpersonal gesichert ist.

. Es wird nicht wie bisher in Kilogramm Kältemittel, sondern in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent gerechnet.

### 3 . Das Kältemittel R32

Das Kältemittel R32 (Difluormethan (CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)) kommt bereits seit vielen Jahren als eine Komponente des Kältemittels R410A zum Einsatz. R32 gehört zur Gruppe der HFKW-Kältemittel.

#### 3.1 Was ist R32?

Steckbrief R32	
Formel	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
Molmasse [g/mol]	52,02
Exakte Masse [g/mol]	52,012456474
Erscheinungsbild	farbloses Gas
Dichte der gesättigten Flüssigkeit bei 25 °C [kg/m <sup>3</sup> ]	961
Schmelzpunkt [°C]	-136,81
Siedepunkt [°C]	-51,65

Die wesentliche Barriere für den Einsatz von R32 als Reinstoff lag bisher in der Brennbarkeit, wodurch R32 in die Sicherheitsgruppe A2L (schwer entflammbar, nicht giftig) eingestuft ist.

Dies bedingt entsprechende Füllmengenbeschränkungen und/oder zusätzliche Sicherheitsmassnahmen, insbesondere bei Installationen innerhalb von Gebäuden.

Hinzu kommen hohe Drucklagen und Druckgastemperaturen, was ebenfalls besondere Vorsichtsmassnahmen bei Installation, Betrieb und Wartung erforderlich macht.

Auf der anderen Seite hat R32 sehr günstige thermodynamische Eigenschaften:

- . eine besonders hohe Verdampfungsenthalpie und volumetrische Kälteleistung,
- . geringe Dampfdichte (niedriger Druckabfall in Rohrleitungen),
- . geringer Massenstrom und günstigen Energiebedarf bei der Verdichtung.

Ausserdem zeichnet sich R32 durch ein niedriges GWP von 675 und ein ODP von 0 aus.

### 3.2 R32 im Vergleich

	R410A	R32
<b>Formel</b>	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> / CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
<b>Zusammensetzung</b>	R32 / R125 (je 50%)	Reinform
<b>Verdampfungsdruck bei 0 °C [bar]</b>	7,0	7,1
<b>Verflüssigungsdruck bei 40 °C [bar]</b>	23,2	23,8
<b>ODP</b>	0	0
<b>GWP</b>	2088	675
<b>Entflammbarkeit</b>	nicht entflammbar	schwer entflammbar (2L)
<b>Giftigkeit</b>	nicht giftig (A)	nicht giftig (A)

### 3.3 Vorteile von R32

Der Vergleich zeigt, dass R32 aufgrund seines GWP von 675 bereits heute den Anforderungen der F-Gas-Verordnung für 2025 genügt. Zusätzlich ermöglicht es eine hohe Anlageneffizienz und eine geringere Kältemittelfüllmenge.

Klimaanlagen, die mit dem Kältemittel R32 betrieben werden, benötigen ca. 20 bis 30 % weniger Kältemittel bei geringerem Energieaufwand und haben den-noch eine höhere Leistungsabgabe.



Aufgrund der niedrigeren Dichte können geringere Rohrdurchmesser gewählt werden. Der Materialverbrauch bei der Installation wird so reduziert.

## 4 . Hinweise zum Umgang mit R32

Das Kältemittel R32 fällt in die Kategorie A2L (schwer entflammbar). Daher müssen bei Installation und Wartung die Sicherheitsmassnahmen und Vorgaben beachtet werden, um R32 sicher einsetzen zu können.

### 4.1 Sicherheitshinweise

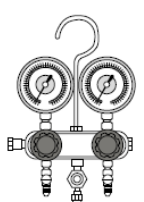

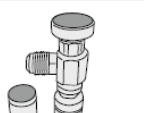
Folgende Sicherheitshinweise sind im Umgang mit R32 zu beachten.







- . Beachten Sie bei allen Arbeiten die Angaben aus der DIN EN 378 und die Herstellerangaben.
- . Führen Sie sämtliche Arbeiten nur aus, wenn Sie gemäss BGR 500 und DIN EN 378 über die entsprechende Sachkunde verfügen.
- . Es dürfen ausschliesslich spezifizierte Kältemittel verwendet werden.
- . Wie andere Kältemittel auch ist R32 schwerer als Luft und sammelt sich daher am Boden an. Wenn sich R32 am Boden eines Raumes ansammelt, kann es in einem kleinen Raum eine Konzentration erreichen, die ein zündfähiges Gemisch aus Sauerstoff und R32 ergibt. Um dies zu vermeiden, ist es erforderlich, für ausreichende Belüftung des Arbeitsumfeldes zu sorgen. Besteht in einem Raum mit unzureichender Belüftung ein Leck im Kältemittelsystem, ist offenes Feuer 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 Kältemittelgas mit Flammen in Kontakt, können giftige Gase entstehen.


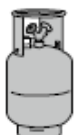
- . Halten Sie bei Installation oder Wartung Zündquellen wie Gasverbrennungs-geräte oder elektrische Heizgeräte fern vom Arbeitsumfeld.
- . Achten Sie beim Installieren oder Bewegen einer Klimaanlage darauf, dass keine Fremdstoffe wie z.B. Luft in den Kältemittelkreislauf eindringen. Die Vermischung mit Luft oder anderen Gasen führt zu ungewöhnlich hohem Druck im Kältemittelkreislauf und kann zum Bersten der Anlage führen.
- . Nach Beendigung der Installationsarbeiten muss sichergestellt werden, dass kein Kältemittel ausgetreten ist.
- . Wird eine Klimaanlage in einem kleinen Raum installiert, darf keinesfalls die vorgeschriebene Konzentrationsgrenze von Austausch-Kältemittel überschritten werden, um Sauerstoffmangel zu vermeiden.

## 4.2 Werkzeuge für den Einbau der Geräte

Aufgrund der Eigenschaften werden für den Umgang von R32 in einigen Fällen spezielle Service-Werkzeuge benötigt. Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die einzusetzenden Werkzeuge.

Werkzeug	R32	R410A	Hinweise	
 Prüfarmatur / Manometer- batterie	universell		Befüllung mit Kältemittel geschieht in der Flüssigphase, daher ist es sinnvoll, eine Prüfarmatur mit Sichtfenster zu verwenden.	
			<b>R32/R410A</b>	
			Druckmesser Hochdruckseite -1 ~ 53 bar	
			Kombi-Druckprüfer -1 ~ 38 bar	
			Anschlussgröße Armatur Gewinde 7/16" UNF	
			Hinweis: Die Sättigungstemperatur ist abhängig vom jeweiligen Kältemittel.	
 Befüllschlauch	universell		<b>R32/R410A</b>	
			Druckfestigkeit im Normalbetrieb	55 bar
			Berstdruckfestigkeit	275 bar
			Material	Kautschuk, interne Nylonbeschichtung
			Kappengröße	Gewinde 7/16" UNF
 Befüllventil	universell		Das Befüllventil verhindert Gasaustritt aus dem Schlauch und der Klimaanlage, wenn der Befüllschlauch entfernt wird.	
			Gewinde 1/2" UNF	

Werkzeug	R32	R410A	Hinweise										
 Elektronische Waage	universell		Mit der elektronischen Waage kann die genaue Nachfüllmenge definiert werden.										
 Elektrisches Dichtheitsprüfgerät (Gaslecksuchgerät)	universell		Prüfen Sie vor der Verwendung eines elektrischen Dichtheitsprüfgeräts, ob dieses überhaupt für das verwendete Kältemittel geeignet ist.  Hinweis: Verwenden Sie bei R32 kein Prüfgerät, das Verbrennungsgase erkennt.										
 Vakuumpumpe	universell		Da R32 entflammbar ist, verwenden Sie nur eine Vakuumpumpe, die für R32 geeignet ist.										
 Rückschlagadapter für Vakuumpumpe	universell		Der Einbau eines Rückschlagadapters ist notwendig, um den Rückfluss von Öl aus der Vakuumpumpe in den Befüllschlauch zu verhindern.										
 Bördelwerkzeug	universell		Das Bördelgerät dient der Anpassung der Ausbildung eines Bördels aus dem Kupferrohr.										
 Drehmoment-schlüssel	universell		Verwenden Sie Bördelmuttern mit größerer Schlüsselweite, um die Druckfestigkeit zu erhöhen. <table border="1" data-bbox="619 1563 1372 1796"> <thead> <tr> <th></th> <th>R32/R410A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>für 1/4"</td> <td>17 mm × 18 Nm</td> </tr> <tr> <td>für 3/8"</td> <td>22mm × 42 Nm</td> </tr> <tr> <td>für 1/2"</td> <td>26mm × 55 Nm</td> </tr> <tr> <td>für 5/8"</td> <td>29mm × 75 Nm</td> </tr> </tbody> </table>		R32/R410A	für 1/4"	17 mm × 18 Nm	für 3/8"	22mm × 42 Nm	für 1/2"	26mm × 55 Nm	für 5/8"	29mm × 75 Nm
	R32/R410A												
für 1/4"	17 mm × 18 Nm												
für 3/8"	22mm × 42 Nm												
für 1/2"	26mm × 55 Nm												
für 5/8"	29mm × 75 Nm												

Werkzeug	R32	R410A	Hinweise
Rohrbiege- zange	universell		-
Rohrschneider	universell		-
Kältemittel- flasche	exklusiv	exklusiv	Die Flaschen sind dem Kältemitteltyp entsprechend beschriftet.
Adapter für Kältemittel- flaschen	exklusiv	exklusiv	Verwenden Sie einen Adapter für die Verbindung zwischen Kältemittel- flasche und Manometerbatterie. Verbindung zur Kältemittelflasche: - abhängig von Kältemittel und landesspezifischen Bestimmungen - Befüllstutzen: 7/16" UNF  Hinweis: Kältemittelflaschen für R32 haben ein Linksgewinde.
Absauganlage 	universell		R32 ist entflammbar. Verwenden Sie daher zur Kältemittel- Rückgewinnung nur Geräte, die sich für R32 eignen.
Umpump- oder Entsorgungs- flasche 	exklusiv	exklusiv	Die Flaschen sind dem Verwendungszweck entsprechend beschriftet.

## 4.3 Installationsvorgaben

Befolgen Sie nachstehende Anweisungen zur Installation, um ein Entzünden des Kältemittels zu vermeiden.

Bitte berücksichtigen Sie in jedem Fall die Vorgaben zur Kältemittelkonzentration in der DIN EN 378-1.

### 4.3.1 Innengeräte

Abhängig von der Kältemittelfüllmenge M (herstellereitig befülltes Kältemittel + vor Ort hinzugefügtes Kältemittel) muss die Fläche des Fussbodens im Aufstellraum mindestens  $A_{min}$  betragen.

Die ab Werk befüllte Kältemittelmenge entnehmen Sie dem Typenschild am Gerät oder dem Installationshandbuch. Die vor Ort hinzuzufügende Menge finden Sie im Installationshandbuch.

Kältemittelfüllmenge M [kg]	Mindestaufstellfläche $A_{min}$ [m <sup>2</sup> ]
1,0	4
1,5	6
2,0	8
2,5	10
3,0	12
3,5	14
4,0	16
4,5	20
5,0	24
5,5	29
6,0	35
6,5	41
7,0	47
7,5	54

Bei der Montage des Innengeräts müssen Sie den Abstand  $h_0$  vom Fussboden zur Unterseite des Gerätes einhalten.

- . bei Wandmontage: 1,8 m oder grösser,
- . bei Deckenaufbaumontage, Deckeneinbaumontage oder verdecktem Einbau: 2,2 m oder grösser.

Die Einbauhöhe kann modellabhängig abweichen. Näheres entnehmen Sie dem Installationshandbuch für das entsprechende Gerät.

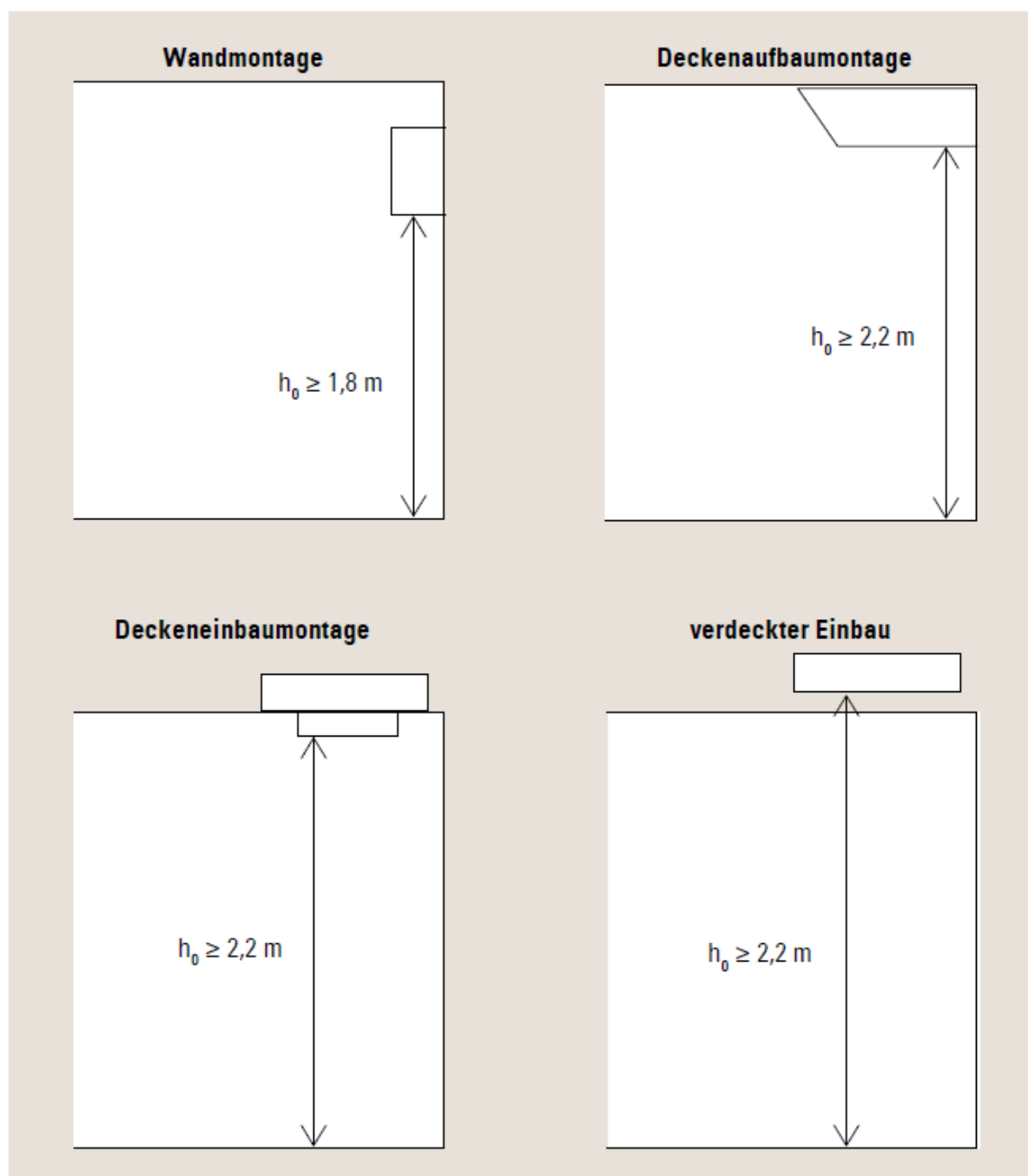


Abbildung 2 Mindestabstand  $h_0$  zum Fußboden



### 4.3.2 Außengeräte

Außengeräte dürfen nur an einem ausreichend großen Ort ohne Senken aufgestellt werden. Mindestens eine von vier Seiten muss offen sein.

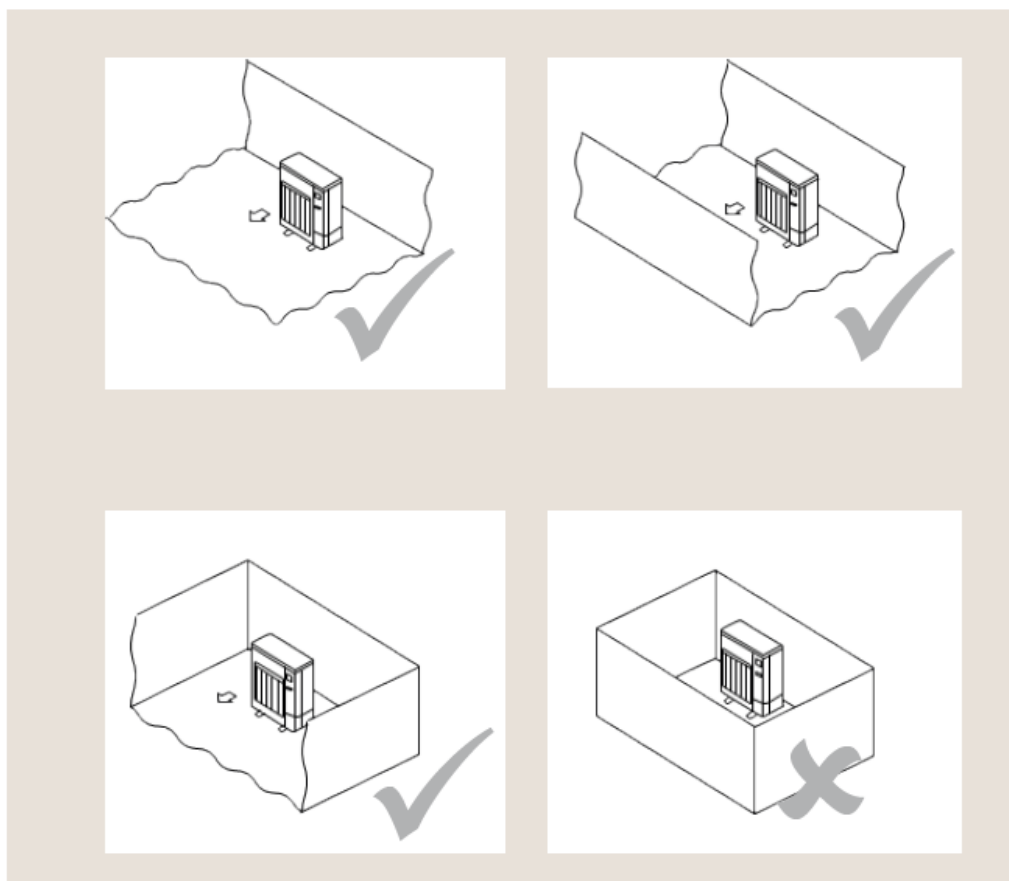


Abbildung 3 Aufstellungsvarianten

Kann ein Gerät nur dort aufgestellt werden, wo es von allen Seiten umschlossen ist oder wenn es in einer Senke steht, müssen Sie sicherstellen, dass mindestens eine der nachfolgenden Voraussetzungen (A, B oder C) erfüllt ist.

**Hinweis!**

Diese Maßnahmen dienen der Sicherheit, gewährleisten jedoch nicht das Einhalten der Spezifikation.

**A. Sorgen Sie für ausreichenden Aufstellplatz (Mindestaufstellfläche  $A_{\min}$ ).** Abhängig von der Kältemittelfüllmenge M (herstellereitig befülltes Kältemittel + vor Ort hinzugefügtes Kältemittel) muss die Fläche des Fußbodens im Aufstellraum mindestens  $A_{\min}$  betragen.

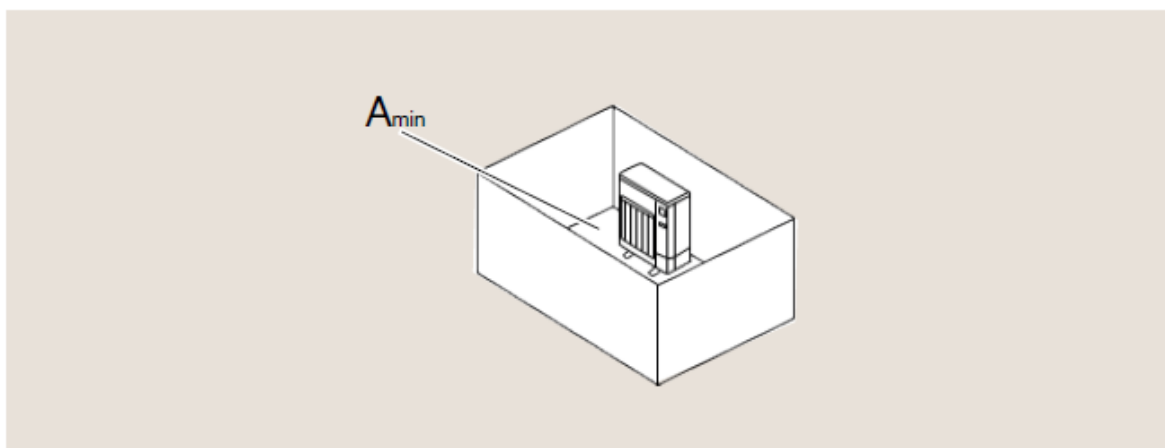


Abbildung 4 Mindestaufstellfläche

Kältemittelfüllmenge M [kg]	Mindestaufstellfläche $A_{\min}$ [m <sup>2</sup> ]
1,0	12
1,5	17
2,0	23
2,5	28
3,0	34
3,5	39
4,0	45
4,5	50
5,0	56
5,5	62
6,0	67

Kältemittelfüllmenge M [kg]	Mindestaufstellfläche A <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> ]
6,5	73
7,0	78
7,5	84

**B. Stellen Sie sicher, dass die Tiefe der Senke nicht mehr als 0,125 m beträgt.**

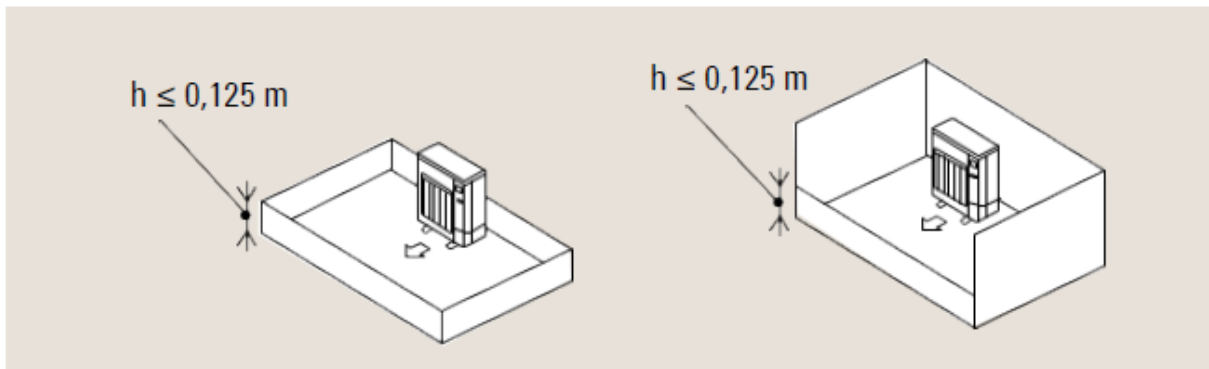


Abbildung 5 Tiefe der Senke

**C. Schaffen Sie eine ausreichende Belüftungsfläche.**

Sorgen Sie dafür, dass die Belüftungsfläche eine Breite von mindestens 0,90 m und eine Höhe von mindestens 0,15 m hat. In jedem Fall darf der Abstand vom untersten Punkt der Aufstellfläche zur Unterkante der Belüftungsfläche höchstens 0,125 m betragen. Die Belüftungsfläche muss zu mindestens 75 % geöffnet sein.

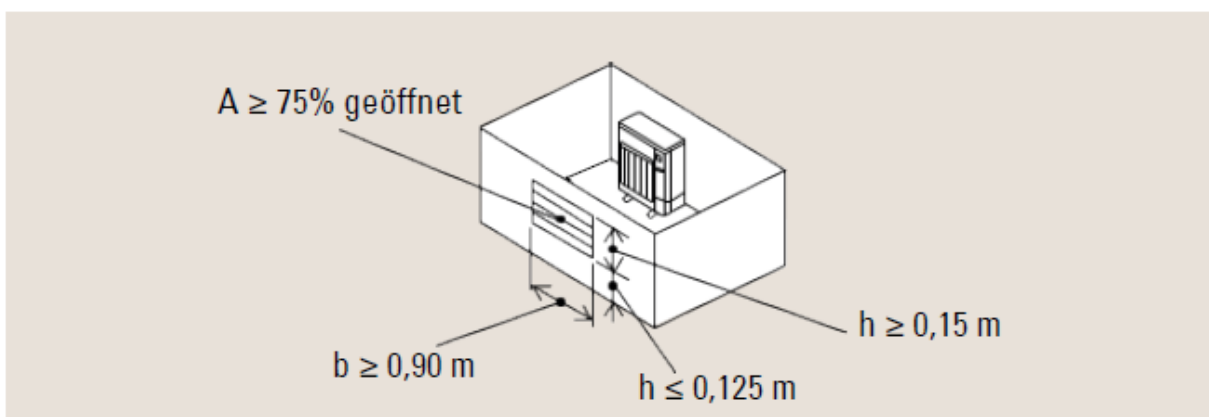


Abbildung 6 Vorgaben für eine Belüftungsöffnung

### **4.3.3 Mitgeltende Unterlagen**

Bitte beachten Sie bei allen Arbeiten mit dem Kältemittel R32 sämtliche mitgeltenden Unterlagen, wie zum Beispiel die Handbücher der Innen- und Aussengeräte oder das Servicehandbuch zum Kältemittel R32.