



Neues Kältemittel: R32

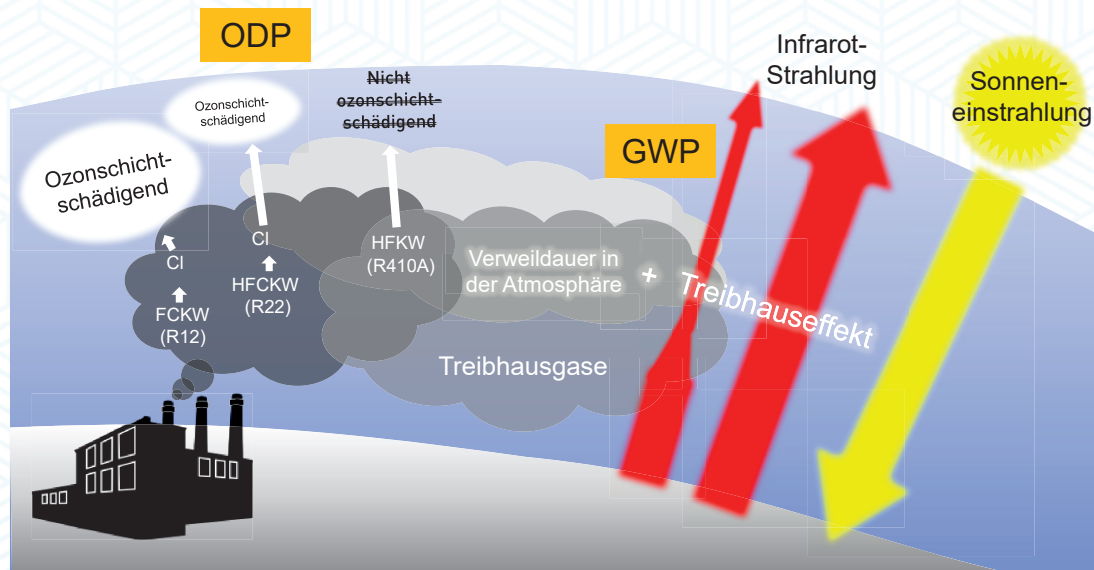
Ref: Gerhard Linecker



2020

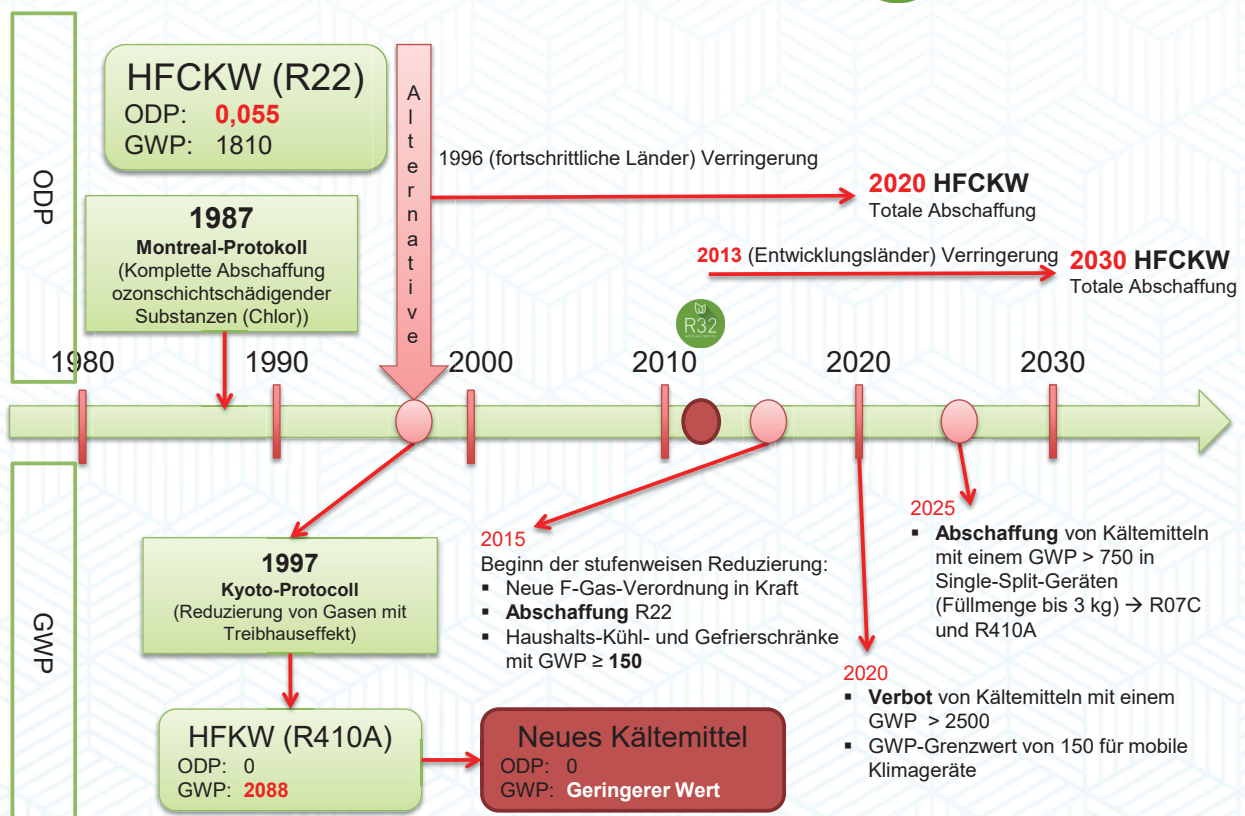
Historische Entwicklung

- Ozonabbaupotenzial (ODP – Ozone Depletion Potential)
- Treibhauspotenzial (GWP – Global Warming Potential)



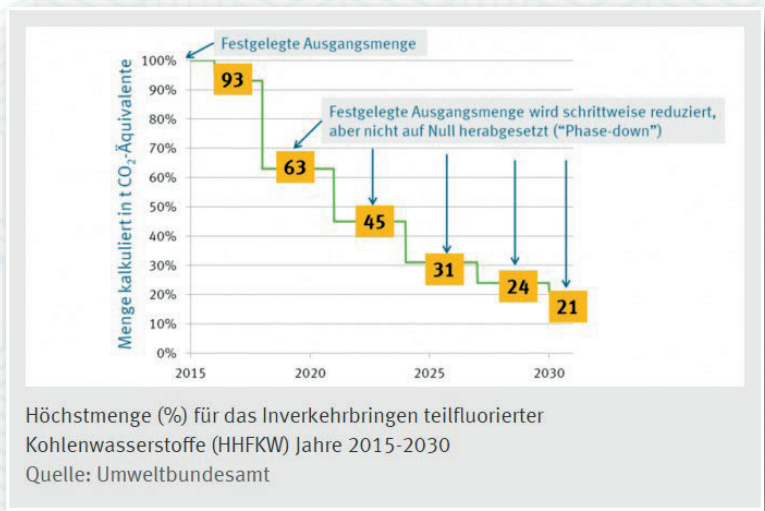
3

Historische Entwicklung



4

Schrittweise Beschränkung von HFKW (Phase down)



Die EU-Richtlinien sind die Strengsten

Bisher:
 Verwendung von R410A, um die Schädigung der Ozonschicht zu verhindern
 (R410a ist ein Gemisch aus R125 und R32)

Von jetzt an:
 Betrachtet man die ökologische Situation mit dem aktuellen Hintergrund von z.B. der Abschaltung von immer mehr AKWs, wird die Minderung der globalen Erderwärmung ein immer größeres Anliegen.
 Die Einführung und Nutzung von R32 ist daher sehr hoch angesiedelt.

Eigenschaft	ODP (Ozonabbaupotenzial)	GWP (Global Warming Potential)
R410A	0	2088
R32	0	675

Verhältnis ca. 1/3

April 2013: Beginn des Verkaufs von R32 Klimageräten

Da bei gleicher Leistung die **Füllmenge** eines Geräts mit R32 um ca. 30 % geringer ist als mit R410A, wirkt sich das zusätzlich auf das Treibhauspotenzial aus. Somit ergibt sich ein mengenbezogenes GWP (CO₂-Äquivalent) von **463**, also nur etwa ein Viertel von R410A.



Ein weiterer Gesichtspunkt ist „TEWI“ (Total Equivalent Warming Impact)

TEWI sieht das Treibhauspotenzial unter umfassenden Aspekten. Es verbindet den „**direkten Treibhauseffekt**“, der durch Freiwerden des Kältemittels (Leckage, Verluste usw.) entsteht, rechnerisch mit dem „**indirekten Treibhauseffekt**“, der durch den Einsatz fossiler Energie in Form von CO₂ entsteht. Hierbei werden Aspekte berücksichtigt wie:

- Kältemittelfüllmenge
- Lebensdauer der Anlage
- Jährlicher Energiebedarf
- GWP-Wert des Kältemittels
- Nachfüllquote infolge Leckagen
- Gewinnquote bei Entsorgung
- Konversionsfaktor der Energieerzeugung
- Konversionsfaktor für Materialbereitstellung und -verarbeitung sowie Wartung und Entsorgung.

Trend zu **gering entflammaren** Kältemitteln

Umweltfreundliche Kältemittel

- ✓ ODP (Ozonabbaupotenzial) = 0
- ✓ Geringes GWP (Treibhauspotenzial)

Kältemittel für Raumklimageräte und kommerzielle Klimageräte

HFO

- R1234yf ODP = 0, GWP = 4
- R1234ze(E) ODP = 0, GWP = 6

HFKW

- R32 ODP = 0, GWP = 675
(Hinweis: die meisten übrigen HFKW haben ein GWP > 1000)



Anwendungsbereiche
R1234yf Automobilindustrie
R1234ze(E) Hochtemp.-WP

Gering entflammbar
Klasse A2L nach ASHRAE Standard 34

Ersatz für
R410A

Risikoanalyse erforderlich

Panasonic heiz-undkühlsysteme

Die Tabelle zeigt die wichtigsten Eigenschaften im Vergleich mit den HFKW R410A und R407C sowie mit R290 (Propan). Die Informationen stammen aus der DIN EN378-1, Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien.

Kältemittel	Zusammensetzung	Sicherheitsgruppe	GWP (100 a)	Siedetemperatur (°C)	Zündtemperatur (°C)	Praktischer Grenzwert (kg/m³)
R32	CH ₂ F ₂	A2L	675	-51,7	648	0,061
R410A	50 % R32 50 % R125	A1	2088	-51	-	0,44
R407C	40 % R134A 40 % R125 40 % R32	A1	2107	-46	704	0,31
R290 (Propan)	C ₃ H ₈	A3	3	-42	470	0,008

Neue Generation von Kältemitteln aufgrund neuer Gesetzgebung und Vorschriften

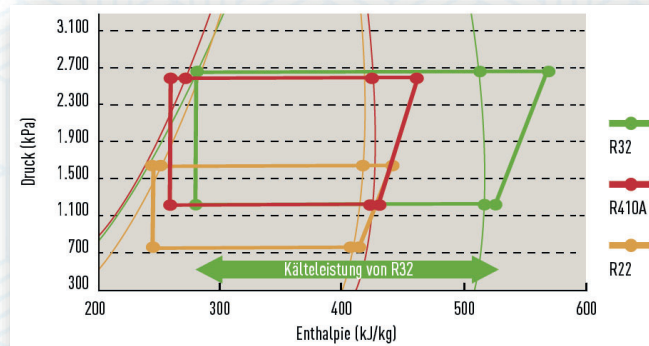
Warum R32? Ein-Stoff-Kältemittel mit fast identischem Druckbereich wie R410A

R32 hat eine um 10 % höhere Effizienz als R410A

Möglichkeit eines um 30 % verringerten Rohrleitungsdurchmessers und einer um 30 % verringerten Verdichterleistung

	GWP	GWP
R410A =	2088	R32 = 650

Gemäß EN378 fällt R32 in die Klasse A2 (gering brennbar). In Diskussion ist eine Einstufung in A2L (sehr gering brennbar). Bisher gelten hierzu Vorschriften in den einzelnen Ländern.



Grundlagen zu R410A

R410A-Kenndaten

- **HFKW-Kältemittel** (Hydrogen-Fluorkohlenwasserstoff)
- “nahezu **azeotropes**” Gemisch aus 2 Kältemitteln: Difluormethan (CH_2F_2 , Bezeichnung **R32**) and Pentafluorethan (CHF_2CF_3 , Bezeichnung **R125**)
- Wurde als Ersatz für R22 in Klimageräten eingesetzt wegen seiner höheren volumetrischen Kälteleistung und seinem ODP von 0
- R410A hat jedoch ein GWP von **über 1700** (2088)
- Nicht brennbar (Klasse **A1**)

R32-Kenndaten

- **HFKW-Kältemittel** (Hydrogen-Fluorkohlenwasserstoff)
- Difluormethan (CH_2F_2)
- Ersatz für R407C und R410A
- **Einstoff-Kältemittel** mit geringer Entflammbarkeit
 - Einstufung in Klasse **A2L** (gering entflammbar) gemäß ASHRAE, Sicherheitsgruppe nach DIN EN 378-1 noch nicht endgültig definiert
 - Diese Klassifizierung stellt zusätzliche Forderungen an Handhabung und Lagerung

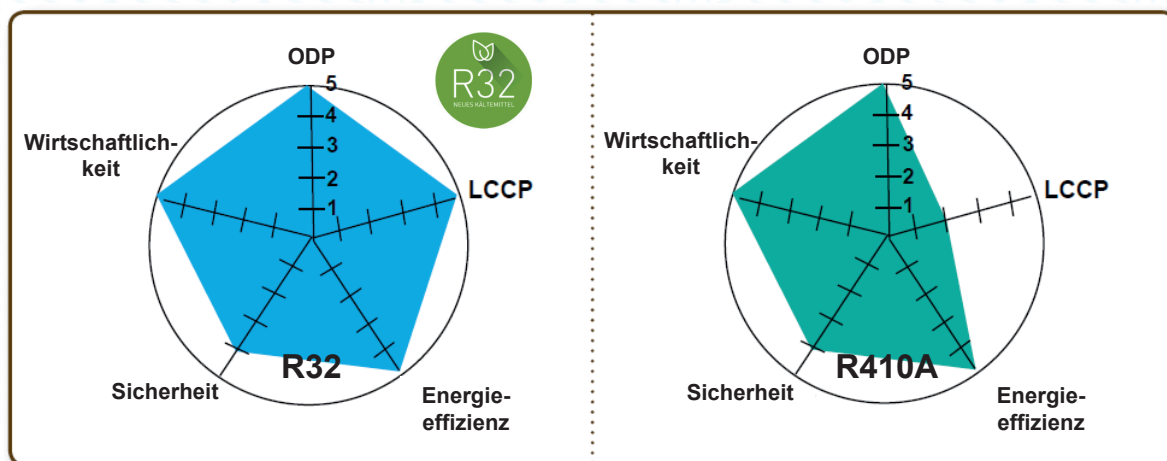
Vorteile von R32

- 1) **GWP** von **675** (gegenüber 2088 bei R410A gemäß IPCC AR4)
- 2) Um **30 % reduzierte Füllmenge** gegenüber R410A
→ GWP-Wert bezogen auf die Füllmenge im Vergleich zu R410A: **463**
- 3) **10 % höhere Effizienz** als R410A → höhere COP- und EER-Werte
- 4) **R32** ist **mäßig entflammbar** bei Konzentrationen von **0,3 bis 0,6 kg/m³**, einer Zündenergie von **30 – 100 mJ** und einer offenen Flamme mit einer Temperatur von **648 °C**.
- 5) Die Brenngeschwindigkeit liegt mit **1,9 km/h** unter der einer gehenden Person (4 km/h)
- 6) Geringe Gefahr der Ausbreitung von Feuer
- 7) **Einstoff-Kältemittel**, somit Möglichkeit der Füllung als Gas oder Flüssigkeit

Kältetechnischer Vergleich zu R410A:

- 1) Etwa gleiche Temperatur, Druck um ca. 1 bar höher
- 2) Geringere Druckverluste
- 3) Erhöhte Verdichtungsendtemperatur
- 4) Erhöhte Leistung bei gleicher Verdichterfrequenz
→ Anpassung der Leistung durch geringere Verdichterfrequenz

Vergleich R32 – R410A

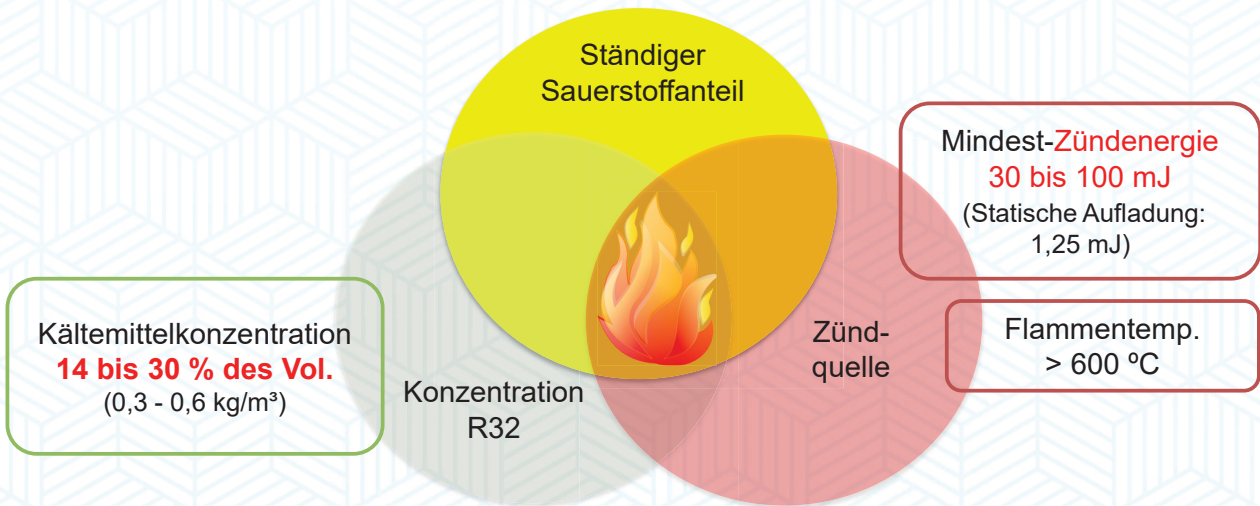


LCCP ((Lifecycle Climate Performance): Klimabelastung über den gesamten Lebenszyklus. Beim LCCP werden die direkten Emissionen, also das GWP, das die EU bewertet, und die indirekten Emissionen durch den Treibstoffmehrerbrauch während des Betriebs der Anlage zusammen bewertet.

R32 hat die größte Ausgewogenheit in Bezug auf die o.g. Aspekte!

Damit R32 entzündet werden kann, müssen drei entsprechende Bedingungen zusammentreffen:

1. Kältemittelkonzentration
2. Ständig vorhandener Sauerstoffanteil
3. Zündquelle



Erste Schlussfolgerung

Wie groß ist die Brandgefahr?

Bei einem Klimagerät mit 7,1 kW in einem ca. 7 m² großen Raum ist die Kältemittelmenge nicht groß genug, dass es sich entzünden könnte, selbst wenn die komplette Füllmenge austritt.

Für Zündung erforderliche Kältemittelkonzentration:
14 bis 30 % Vol.

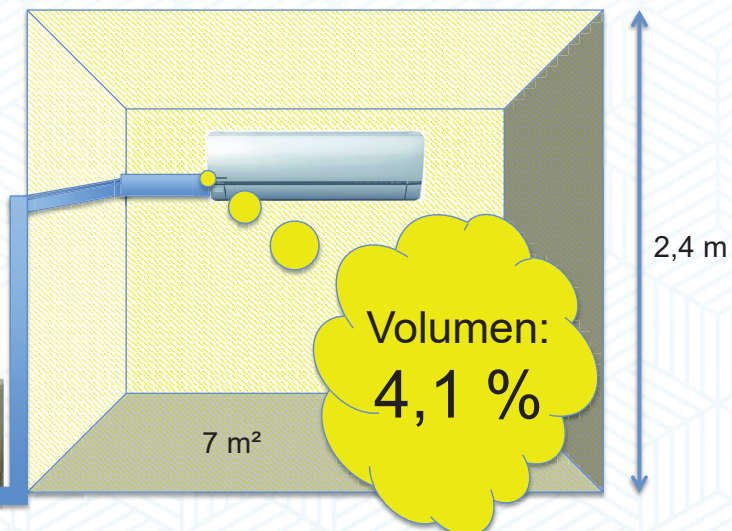
Dichte von R32 bei 25 °C = 2,16 kg/m³

Volumen des R32:
1,49 / 2,16 kg/m³ ≈ 0,69 m³

% des Raumvolumens:
0,69 m³ / 16,8 m³ x 100 ≈ 4,1 %

Füllmenge eines CS-TZ24SKEW:

1,49 kg



Raumvolumen = 7 m² x 2,4 m = 16,8 m³

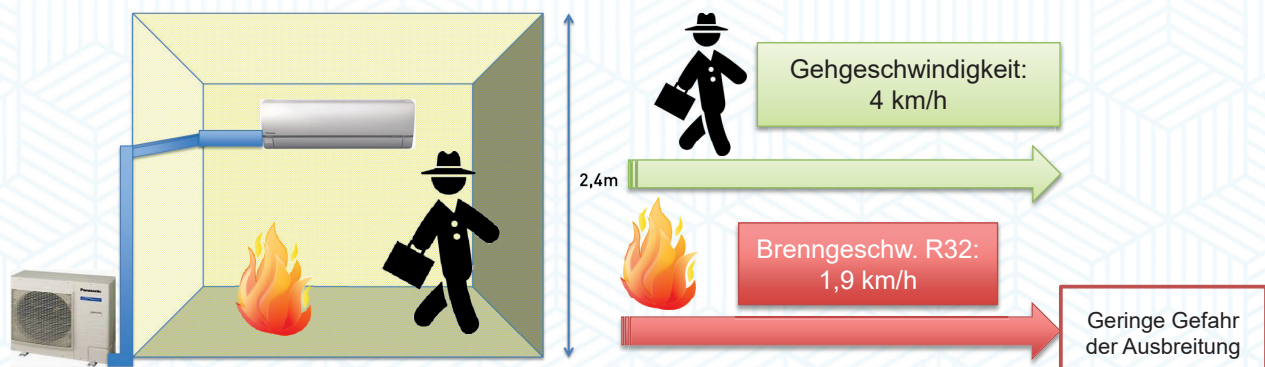
Wie groß ist die Brenngeschwindigkeit?

Selbst wenn es zu einer Entzündung kommt, ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Flamme ausbreitet, geringer als die Gehgeschwindigkeit einer Person.

Kältemittelkonzentration:
14 bis 30 % Vol.

Füllmenge
1,2 kg

Zweite
Schlussfolgerung



Panasonic heiz-undkühl-systeme

19

Neue Klassifizierung

R32 wird als 2L (schwer entflammbar) klassifiziert. Ist das gefährlich?

R32 ist zwar entzündbar, hat aber eine Flammenausbreitungsgeschw. ≤ 10 cm/s

Klasse 1	Klasse 2L	Klasse 2	Klasse 3
Nicht entflammbar	Schwer entflammbar	Entflammbar	Leicht entflammbar
R744 (CO ₂)	R1234yf/ze	R152a	R290 (Propane)
R410A	R32		
	R717 (Ammoniak)		




- Die Entflammbarkeit der Kältemittel der Klasse 2L ist sehr niedrig.
- Die Flammenausbreitungsgeschwindigkeit ist mit weniger als 10 cm/s zu gering, um eine horizontale Flammenausbreitung oder eine Explosion zu erzeugen.
- Klassifizierung gemäß ASHRAE15 und ISO 5149 FDIS
- EN378 soll noch entsprechend geändert werden.

Panasonic heiz-undkühl-systeme

20

Wie ist die aktuelle Situation?

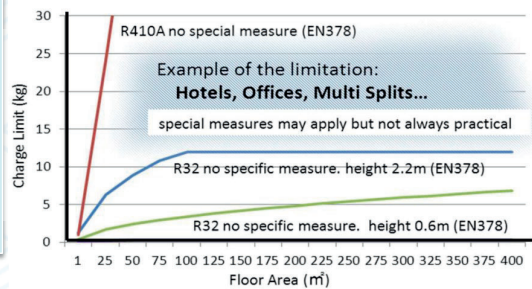
Wird R410A verschwinden? Nein, für Anlagen mit höheren Leistungen wird es immer noch benötigt.

-  Frankreich erlaubt keine entflammaren Kältemittel in öffentlichen Gebäuden.
-  Die max. Füllmenge mit A2I-Kältemitteln ist in Spanien auf 2,5 kg begrenzt.
-  Italien lässt in öffentlichen Gebäuden mit mehr als 400 m² keine entflammaren Kältemittel zu.

Europäische Länder mit den striktesten Beschränkungen

Aufgrund der Beschränkungen in EN 378 beträgt die maximale Füllmenge von R32 ohne bestimmte Maßnahmen 8 kg. Je größer die Anlage, um so weitreichender sind die zu treffenden Maßnahmen.
Für Anwendungen mit hoher Leistung sowie für VRF-Anlagen muss derzeit noch R410A verwendet werden.

EN378 current restrictions



Berechnen der Mindestraumgröße für R32

Table A

Model	Capacity W (HP)	Piping size		Std. Length (m)	Max Elevation (m)	Min. Piping Length (m)	Max. Piping Length (m)	Additional Refrigerant (g/m)	Piping Length for add. gas (m)	Indoor Area (m²)	
		Gas	Liquid								
Z7*** XZ7***	3/4HP	9.52 mm (3/8")	6.35 mm (1/4")	5	15	3	15	10	7.5	0.66	
Z9*** XZ9***	1.0HP				15	3	15	10	7.5	0.82	
Z12*** XZ12***	1.5HP				15	3	15	10	7.5	0.93	
Z15***	1.75HP				12.7 mm (1/2")	15	3	15	10	7.5	0.85
Z18*** XZ18***	2.0HP				12.7 mm (1/2")	15	3	20	15	7.5	1.41

Example: For Z9***

If the unit is installed at 10 m distance, the quantity of additional refrigerant should be 25 g (10-7.5) m x 10 g/m = 25 g.

$$A_{\min} = (M / (2.5 \times (LFL)^{(5/4)} \times h_0))^2$$

- A_{\min} = Required minimum room area, in m²
- M = Refrigerant charge amount in appliance, in kg
- LFL = Lower flammable limit (0.306 kg/m³)
- h_0 = Installation height of the appliance (1.8 m for wall mounted)

Montage und Service mit R32

R32 – Produktkennzeichnung



Das verwendete Kältemittel wird auf den Typenschildern ausgewiesen. Bei Montage und Service ist auf die entsprechende Handhabung und Verarbeitung zu achten.



PIPE CONNECTION FOR R32

- FOR R32 FLAMMABLE REFRIGERANT, FLARE CONNECTION IS NOT PERMITTED INSIDE A BUILDING OR DWELLING.
- IN CASE PIPE CONNECTION IS REQUIRED TO BE PERFORMED INSIDE A BUILDING OR DWELLING, THE CONNECTION MUST BE BRAZING OR WELDING TYPE.

F746945

FLARE NOT OK (EXTERNAL WALL)
FLARE OK (EXTERNAL WALL)

INDOOR OUTDOOR
INDOOR OUTDOOR

○ = TUBE/PIPE CONNECTION LOCATION

Innengeräte-Typenschild mit Gefahrenhinweis

- CU-Z9SKE
- CS-Z9SKEW
- CU-Z12SKE
- CS-Z12SKEW

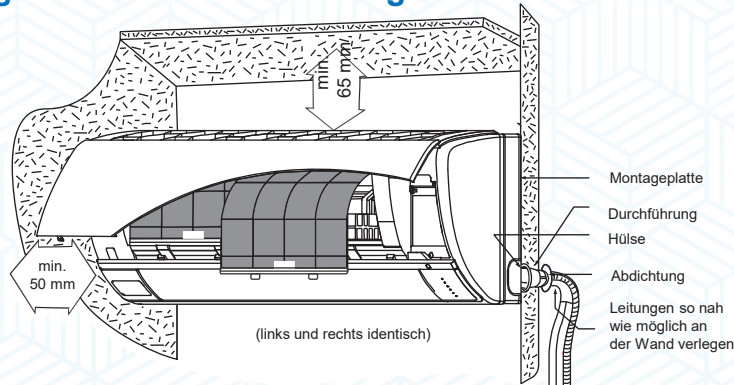
Kennzeichnung für Inverter mit R32

Außengeräte-Typenschild

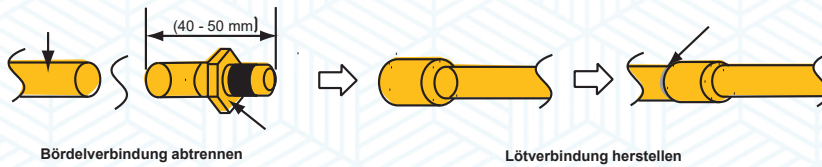
Anschluss der Kälteleitungen

Bördelverbindungen innerhalb geschlossener Räume sind **grundsätzlich erlaubt**, aber:

Möglichkeit 1: Lötverbindung



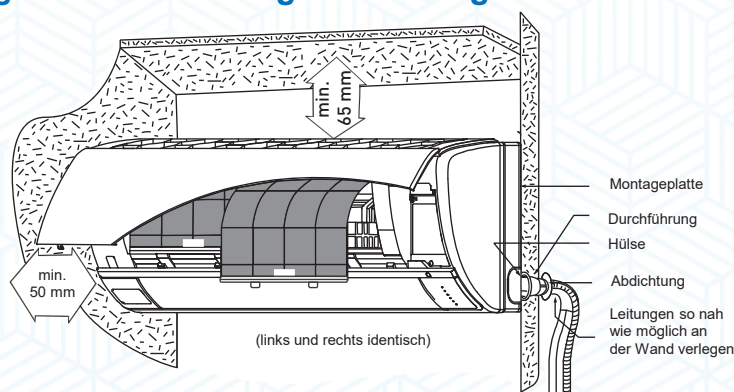
Verbindungsmöglichkeiten der Kältemittelleitungen innerhalb von Gebäuden



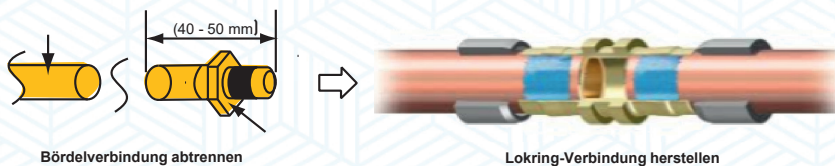
Anschluss der Kälteleitungen

Bördelverbindungen innerhalb geschlossener Räume sind **grundsätzlich erlaubt**, aber:

Möglichkeit 2: Lokring-Verbindungen



Verbindungsmöglichkeiten der Kältemittelleitungen innerhalb von Gebäuden



Werkzeug und Zubehör für R32

- Manometer:
R32-Skalierung vorhanden?
Geringe Abweichung gegenüber R410A
- Vakuumpumpe:
Zugelassen für R32 (brennbare Kältemittel) , Aufbau mit klarer
Trennung zwischen Elektrik und Pumpenkammer
- Entsorgungsstation:
Zugelassen für R32 (brennbare Kältemittel)
- Lecksuchgerät:
Muss R32 erschnüffeln können (gleiches wie für R410A)
- Hinweis: Flaschenanschluss mit Linksgewinde, da brennbares Gas

Manometer für R32

1 TESTO ELEKTRONISCHE MONTEURHILFE „550“

ELEKTRONISCHE MONTEURHILFE „TESTO 550“ INKL. 2 ZANGENFÜHLER, TRANSPORTKOFFER USW.

Die digitale Monteurhilfe für Service und Wartung inkl. 2 Zangenfühler, Transportkoffer, Kalibrierprotokoll und Batterien.
„testo 550“: Nur noch einschalten, messen und ablesen. Große Zahlen ermöglichen das einfache und schnelle Ablesen der Werte am Display. Zwei temperaturkompensierte Drucksensoren messen schnell und präzise Hoch- und Niederdruck und berechnen automatisch die Temperaturen. Schon ein Blick auf das Geräte-Display genügt und man sieht das Messergebnis. Zwei Temperatureingänge gewährleisten die gleichzeitige Berechnung und Anzeige der Überhitzung und der Unterkühlung. Zusätzlich kann die Temperaturdifferenz angezeigt werden. Einfach auf Knopfdruck kann man zwischen den Messaufgaben wechseln.

Eigenschaften:

- Ideal für alle Messaufgaben an Kälteanlagen und Wärmepumpen
- Robustheit und höchster Bedienkomfort
- 60 Kältemittel, die im Gerät bereits hinterlegt sind
- Messung von Hoch- und Niederdruck sowie Berechnung der Temperaturen
- Abmessungen: 200 x 109 x 63 mm

» Bestell.-Nr. 471.9874



2 ROTHENBERGER VAKUUMPUMPE R32

VAKUUMPUMPE R32 „ROAIRVAC 6.0“

Die Rothenberger ROAIRVAC R32 6.0 dient der Evakuierung sämtlicher Kältekreisläufe nach DIN 8975. Dabei wird durch die zweistufige Drehschieberpumpe ein Vakuum von weniger als 25 micron erreicht. Sie können die ROAIRVAC R32 6.0 an Anlagen mit den Kältemitteln der Klassen A1, A2L (z.B R32 und R1234yf) und A2 verwenden.

Saugleistung:

- 170 l/min

Eigenschaften:

- Auch geeignet für leicht brennbare Kältemittel wie R32
- Spezieller Filter reduziert den Ölnebel am Ausblasstutzen
- Vakuummeter mit integriertem Schleppezeiger ermöglicht schnelle Kontrolle des Evakuierungsvorgangs

» Bestell.-Nr. 411.8407

ROTHENBERGER



3 PROMAX HOCHDRUCK - ABSAUGERÄT

KÄLTEMITTELABSAUGERÄT „RG 3000 E“

Das neue, weltweit kleinste vollwertige Absauggerät, RG3000-E ist mit nur 8kg leichter als jedes vergleichbare Absauggerät. Trotz des geringen Gewichts und dem kleinen Gehäuse hält das Gerät mit den großen Brüdern Minimax und RG5410A Schritt. Es können sowohl FCKW, HFCKW als auch HFKW Kältemittel inkl. R410A abgesaugt werden. Der ölfreie Kompressor sorgt für effizientes und schnelles Arbeiten, und macht lästige Ölwechsel überflüssig. Es kann sowohl gasförmiges als auch flüssiges Kältemittel abgesaugt werden.

Absaugleistung:

- flüssig: 40 kg/h
- gasförmig: 7 kg/h
- push-pull: 220 kg/h

Eigenschaften:

- Ideal für Service und Kundendienst
- Inkl. Filtertrockner und Schmutzfilter
- Selbstreinigungsfunktion
- Sicherheitsdruckschalter 38,5bar
- Robustes Polyäthylen Doppelwandgehäuse
- Luftgekühlter, ölfreier Verdichter

» Bestell.-Nr. 418.4009

PROMAX



4 INFICON LECKSUCHGERÄT „TEK-MATE“



LECKSUCHGERÄT „TEK-MATE“

TEK-Mate ist das ideale Kältemittel-Lecksuchgerät für Benutzer, die zuverlässige Lecksuche zu einem günstigen Preis bei leichter bis mittlerer Nutzung verlangen. Merkmale wie INFICONs patentierter beheizbarer Diodensensor, akustische und optische Alarmer mit variabler Intensität und automatische Hintergrundkompensierung für sich ändernde Kältemittelkonzentrationen haben den TEK-Mate zum Favoriten in seiner Preisklasse gemacht.

Eigenschaften:

- Automatische Hintergrundregelung („Nullung“)
- Robuste, flexible, gummiüberzogene Metallsonde
- Nachweis von R22, R410A, R134A, HF01234yf und allen anderen CFKW, H-FCKW und H-FKW
- Empfindlichkeit gemäß EN 14624 = 2 g/Jahr
- Betriebsschalter und Wahlschalter für Empfindlichkeit (Hoch/Niedrig) in einem einzigen Schalter



» Bestell.-Nr. 417.3111

5 FLASCHENANSCHLUSS

FLASCHENANSCHLUSS „FA R 290“

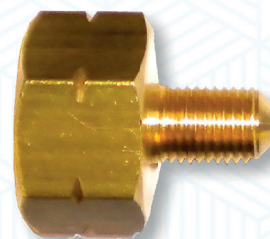
Dieser Anschluss ist für alle Kältemittelflaschen die brennbare Kältemittel enthalten.

Gewindeanschluss:

- W 21,8 x 1/4" Links auf 7/16" UNF

Eigenschaften:

- Linksgewinde
- Aus hochwertigem Messing gefertigt

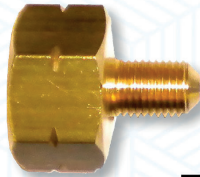


» Bestell.-Nr. 314.9986

R32 Starter Set



INFICON



ROTHENBERGER



testo



PROMAX



Vielen Dank!



SCHIESSL

heiz- und kühl systeme

Panasonic
ideas for life