

Natürliche Kältemittel in Wärmepumpen

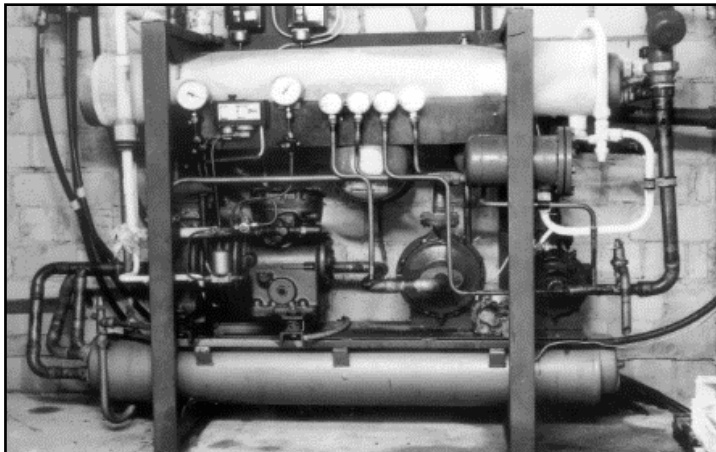
12. Willicher Praxistage Geothermie



Die Anfänge der Firma WATERKOTTE reichen bis in das Jahr 1969 zurück

Chronik der Firma WATERKOTTE

- 1969**
 - Klemens Oskar Waterkotte installiert die erste Wärmepumpe in seinem Wohnhaus
 - Herr Waterkotte installiert Deutschlands erste horizontale Erdwärmesonde
- 1971**
 - Gründung der Firma WATERKOTTE GmbH
- 1980**
 - Produktionsgebäude mit über 3.000 m² Nutzfläche
- 2020**
 - Eintritt in die NIBE-Gruppe, einer der weltweit führenden Wärmepumpenhersteller



Von Pionierarbeit...
→
...zur Serienfertigung



In der DACH-Region wächst WATERKOTTE über neue Vertriebs- und Servicestandorte

WATERKOTTE Standorte / Präsenzen

WATERKOTTE GmbH

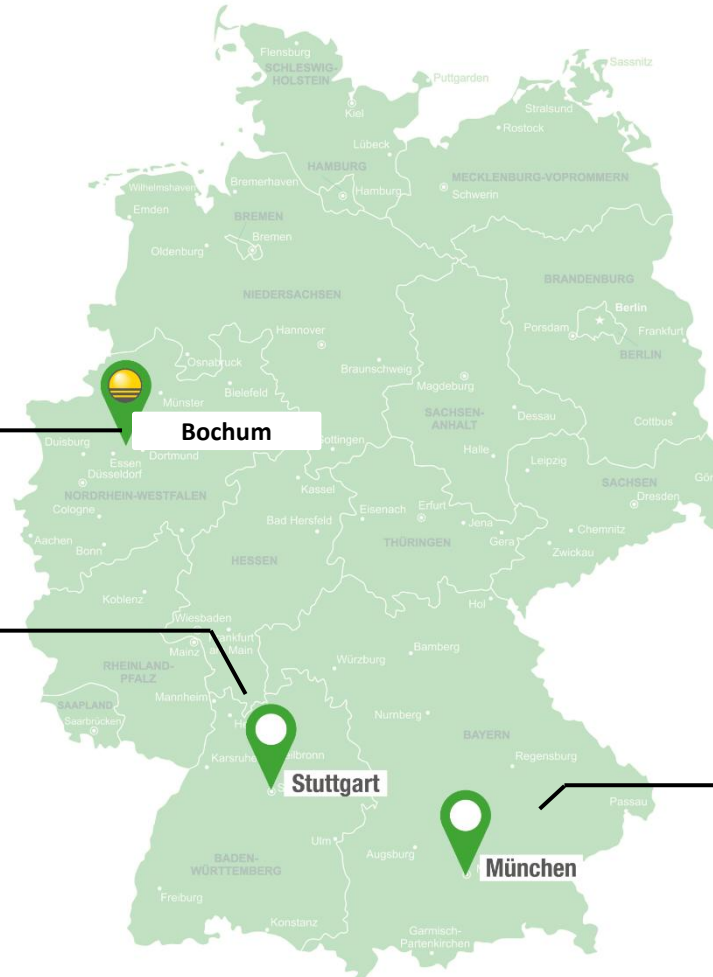
Zentrale

WTK Center Stuttgart

Niederlassung
Schulungsstandort
Werkskundendienst

WTK Center München

Niederlassung
Schulungsstandort
Werkskundendienst



Standort in Bochum seit März 2024

Sophie-Opel-Straße 20, Bochum - Übersicht



Details

- Absolut verfügbare Platz: 20.056 m²
- Baujahr 2020

Warum der Umstieg auf natürliche Kältemittel? F-Gase-Verordnung

Kernpunkte der F-Gase Verordnung: Schrittweise Reduzierung von HFKW-Kältemitteln in der EU sowie Verbote des Inverkehrbringens.

F-Gas Verordnung 2024/573 EU

- Am 07. Februar 2024 hat das Europäische Parlament über die Revision der F-Gase-Verordnung final abgestimmt.
- Die F-Gas-Verordnung wird bereits installierten Wärmepumpen **nicht betreffen**.
- Das **erste Verbot** trat bereits am **01.01.2025** in Kraft.
- Abhängig vom **Wärmepumpentyp und Nennleistung** werden die Verbote zu unterschiedlichen Zeiten in Kraft treten.



Die nächsten Verbote wurden bereits festgelegt und beschlossen.

Die Umstellung läuft bereits auf Hochtouren.

- Ab **01.01.2027** dürfen Monoblock Wärmepumpen **< 50 kW** ausschließlich mit einem Kältemittel mit einem **GWP < 150** in Verkehr gebracht werden.
- Ab **01.01.2030** dürfen Monoblock Wärmepumpen **> 50 kW** ausschließlich mit einem Kältemittel mit einem **GWP < 150** in Verkehr gebracht werden.
- Nach dem Verbot darf WATERKOTTE „**Inverkehrbringer**“ die Wärmepumpen nicht mehr in Verkehr bringen. Kunden dürfen ihre Lagerbestände leeren, falls Sie vor dem Verbot beliefert worden sind.



Kältemittelwende

- Die F-Gase Verordnung und dessen Ziele sind beschlossen und festgelegt
- Ausnahmen im Großanlagenbereich gibt es noch aber **spätestens ab 2030** muss der GWP bei Anlagen > 50 kW bei kleiner 150 liegen
- Waterkotte setzt komplett auf Propan und wird das gesamte Portfolio umstellen

 **Die Änderung des Kältemittels hat Einflussnahme auf Planungsleistungen im Vorfeld**

Klassifikation von Kältemitteln unterteilt sich in Risikoklassen

Übersicht der Risikoklassen und dessen Einteilung

zunehmende Brennbarkeit ↑	höhere Brennbarkeit	A3	B3
	verringerte Brennbarkeit	A2	B2
	geringere Brennbarkeit	A2L	B2L
	keine Flamm- ausbreitung	A1	B1
		geringere Toxizität	höhere Toxizität

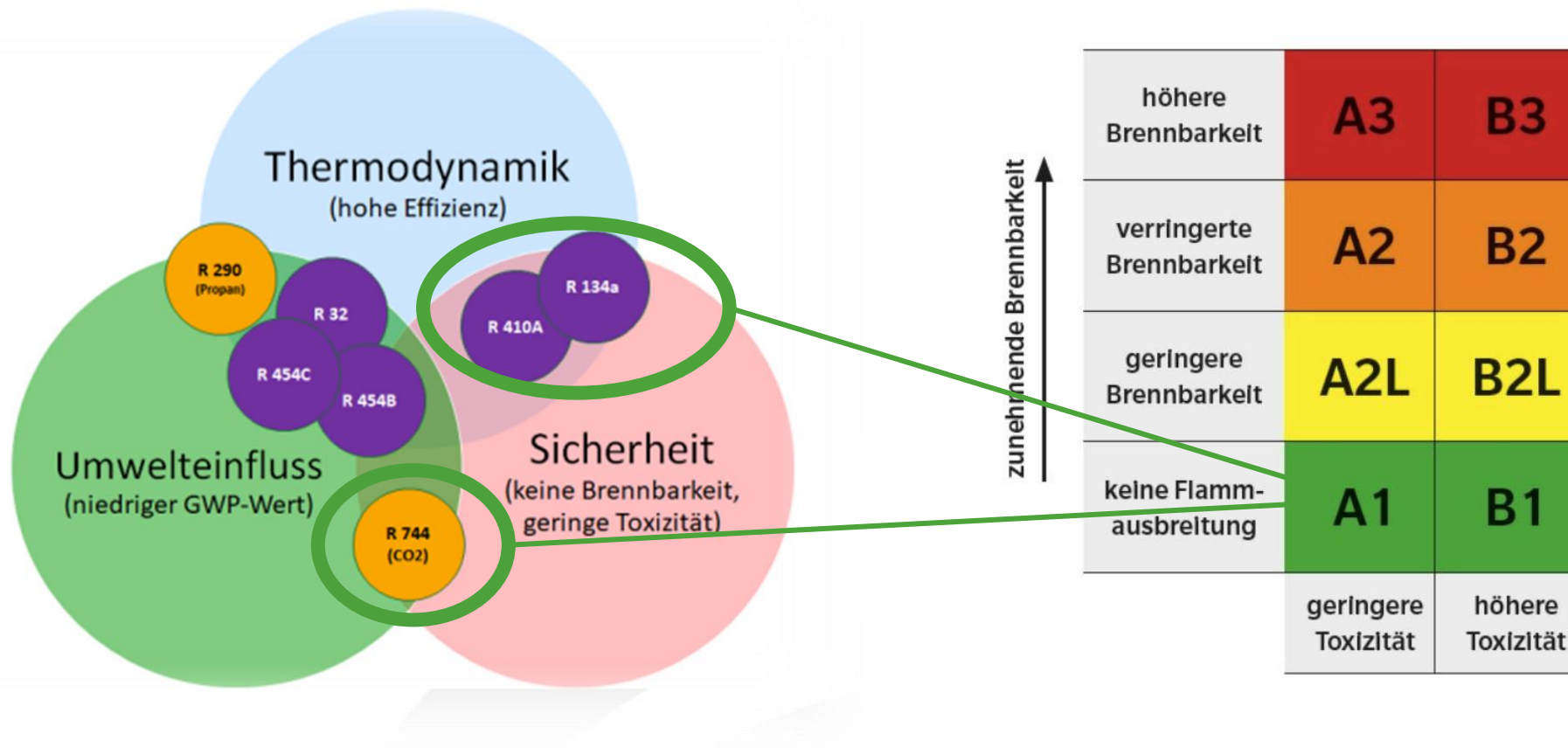
Risikoklassen:

Die Änderung der Planungsleistungen lassen sich auf die Sicherheitseinstufungen des Kältemittels zurückführen.

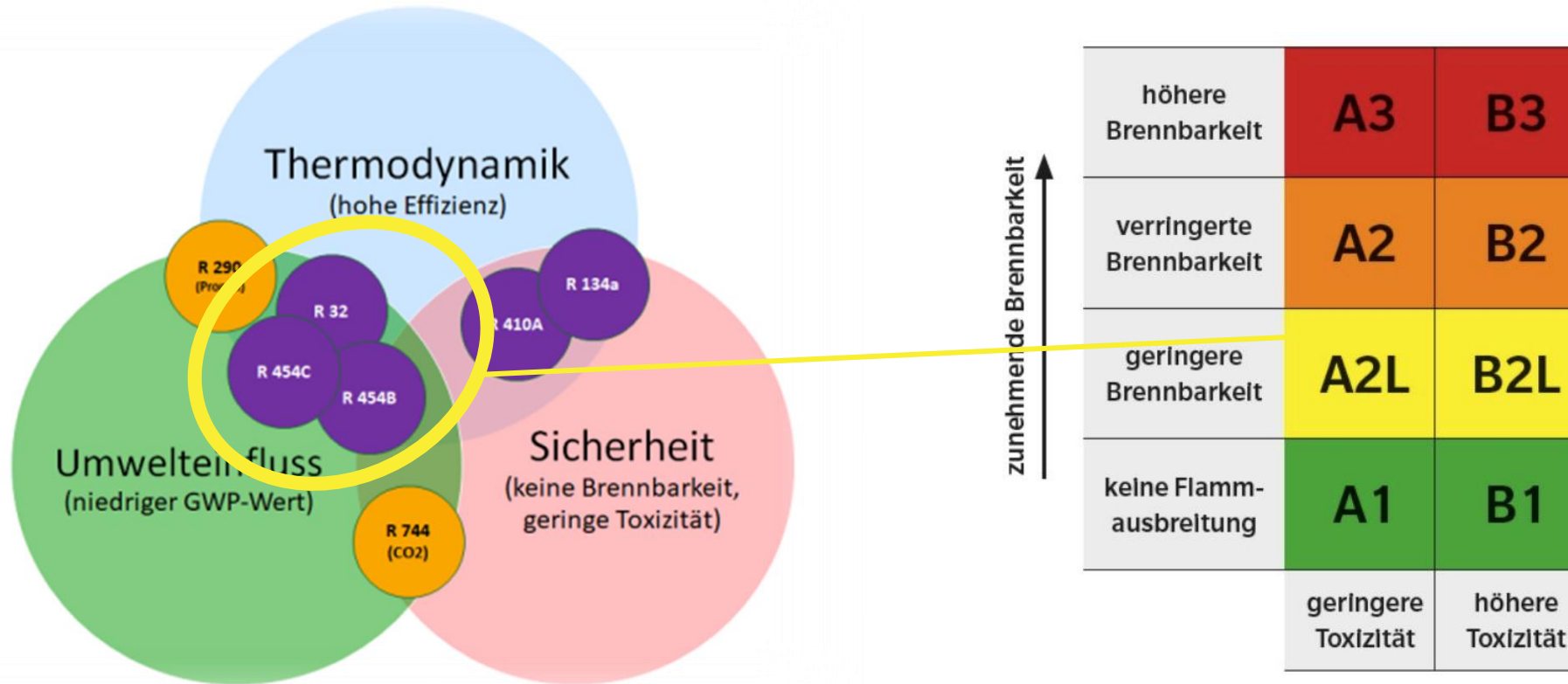


Früher A1 heute A3

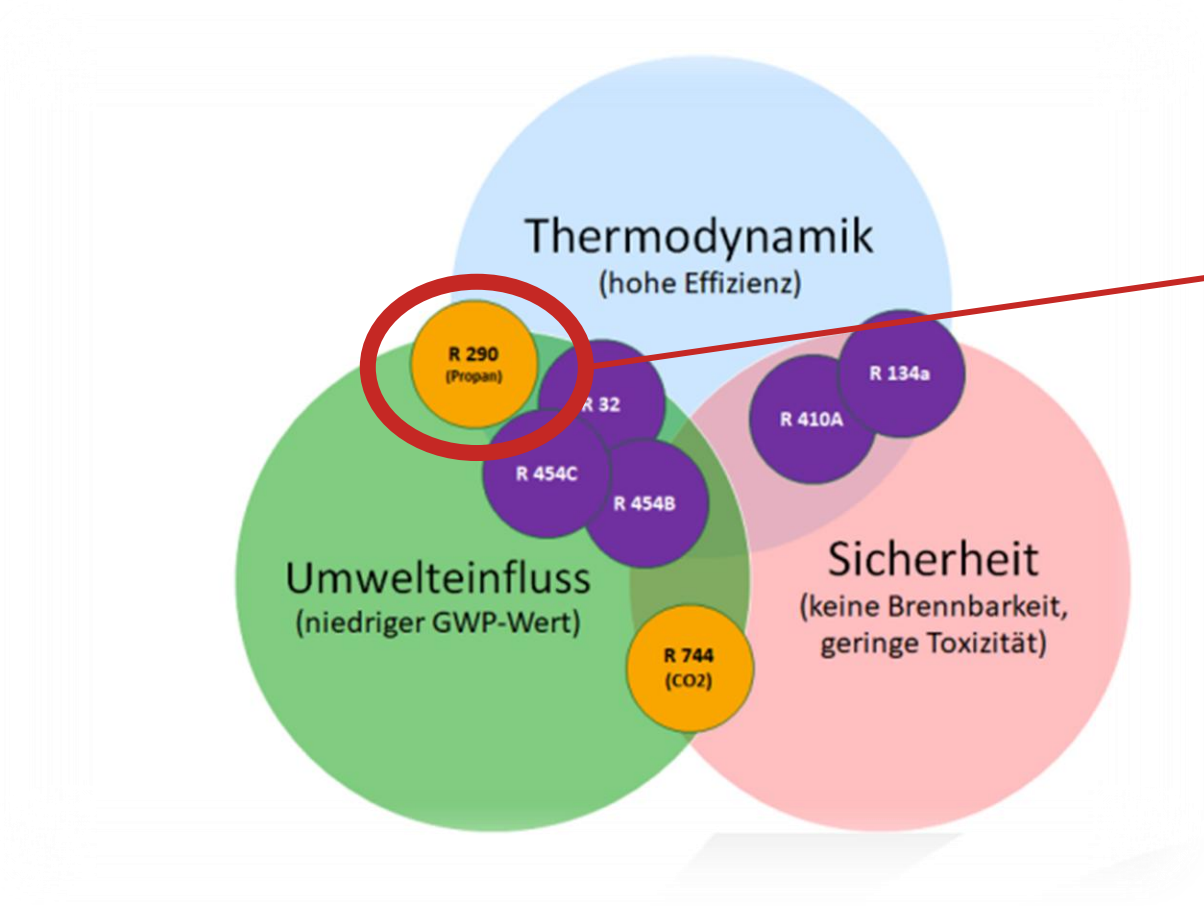
Eigenschaften – Kältemittel früher



Eigenschaften - Übergangskältemittel



Eigenschaften – Kältemittel zukünftig



zunehmende Brennbarkeit ↑

höhere Brennbarkeit	A3	B3
verringerte Brennbarkeit	A2	B2
geringere Brennbarkeit	A2L	B2L
keine Flamm- ausbreitung	A1	B1
	geringere Toxizität	höhere Toxizität

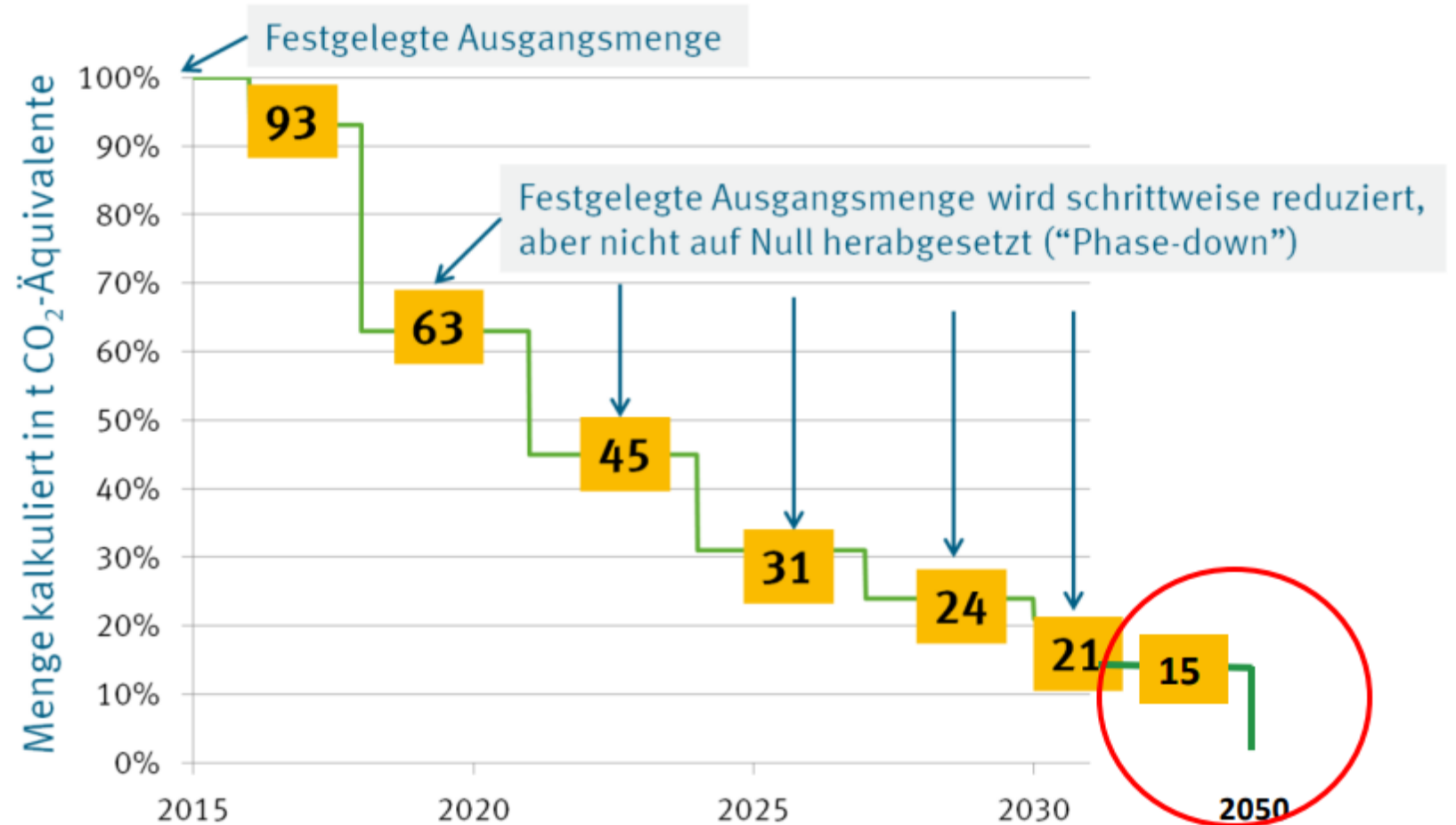
Durch den Beschluss der EU wird die Anzahl der sich im Umlauf befindenden Anlagen, welche F-Gase verwenden, kontinuierlich über die Jahre durch Verbote bei Neuanlagen reduzieren.

Revision der F-Gase-Verordnung (Stand 29.01.2024)

Sogenannter Phase-Down

Stufenplan zur kontinuierlichen Reduzierung der Anzahl von Anlagen mit F-Gasen...

...bis 2050 auf 0%



Welche natürlichen Kältemittel
können eingesetzt werden?

Natürliche Kältemittel im Vergleich

R290 (Propan) | R744 (Kohlendioxid) | R717 (Ammoniak)

R290 – Propan

GWP: 0,02

Brennbarkeit: leicht entzündlich

Toxizität: gering

Druckniveau: moderat

Merkmale:

- Hohe Temperaturen bis 80°C möglich
- Gute Effizienz möglich
- Kleiner Kältemittelmengen nötig

R744 – Kohlendioxid

GWP: 1

Brennbarkeit: nicht brennbar

Toxizität: gering

Druckniveau: sehr hoch, über 100 bar

Merkmale:

- Hohe Anforderungen an Komponenten und Verbindungen
- Hohe Spreizen für gute JAZ (> 50 K)
- Hohe Material und Fertigungskosten

R717 – Ammoniak

GWP: 0

Brennbarkeit: schwer entzündlich

Toxizität: giftig

Druckniveau: anwendungsabhängig

Merkmale:

- Sehr giftig
- Hohe Anforderungen am Sicherheitskonzept
- Schlechte Materialverträglichkeit (z.B. Kupfer)



Waterkotte setzt auf R290 – Propan als Kältemittel

Neuer Standard „Propan“ natürliches Kältemittel R290

Was ist der Unterschied bei der Innenaufstellung zwischen A1 und A3 Kältemitteln

Anlagen mit Bestandskältemittel (A1) :

- Hoher GWP bis zu 2088
- Niedrigere Temperaturen
- Größere Kältemittelmenge
- Lediglich volumetrische Anforderungen an den Aufstellraum

Anlagen mit R290 als Kältemittel (A3):

- Niedriger GWP von nur 0.02
- Höhere Temperaturen
- Kleinere Kältemittelmenge
- Anforderungen an den Aufstellraum:
Maschinenraum oder Gehäusebelüftung

 Waterkotte setzt auf die Gehäusebelüftung, da ein Maschinenraum oft nicht umsetzbar ist!

Anforderungen an einen Maschinenraum nach DIN EN 378

Maschinenräume:

- Mechanische Lüftung sowie Alarmeinrichtungen und Detektoren müssen vorhanden sein
- Brennbare Materialien, ausgenommen Kältemittel und Öl für Wartungsarbeiten, dürfen nicht gelagert werden.
- Vollständig umschlossener Raum oder Gehäuse, der nur befugten Personen zugänglich ist.
- Geeignete Feuerlöschapparaturen müssen vorhanden sein



➔ Die Vorgaben sind schwer umsetzbar, weshalb die Gehäusebelüftung unausweichlich ist

Ausnahme nach DIN EN 378 Klasse IV

Maschinenräume:

- Maschinenräume werden nach DIN EN 378 klassifiziert
- Klassifikation der Aufstellung von Kälteanlagen in 4 Kategorien
- Klasse IV „Belüftetes Gehäuse“
- Sofern alle kältemittelführenden Teile in einem belüfteten Gehäuse verbaut sind, gelten die Anforderungen der Klasse IV und es kann auf einen Maschinenraum verzichtet werden



Was ein belüftetes Gehäuse bedeutet

Industrial Line 8120 / 8060

Innenaufgestellte R290 Wärmepumpen mit
Gehäusebelüftung

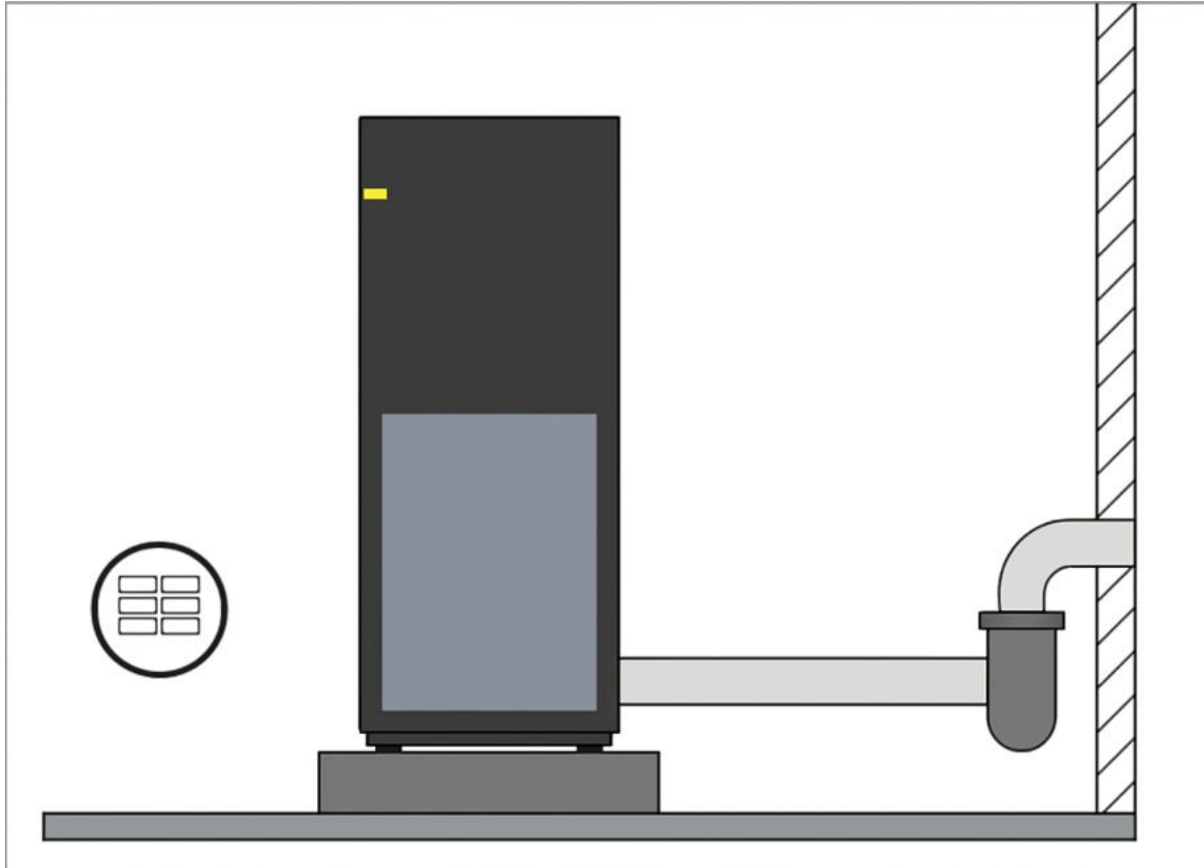
Innenaufgestellte Geothermie Großwärmepumpe mit dem Kältemittels R290.



Merkmale

- **Innenaufgestellte** Geothermie-Wärmepumpe
- Intuitiv bedienbare **Steuerungssoftware** EcoLogic
- **Leistungsbereich:** 58 – 118 kW (B0/W35)
- Vorlauftemperatur bis **70°C**
- Leistungsanpassung durch **Inverter Scroll Verdichter**
- Integrierter **Sicherheitsgasabscheider** (Kältemittel) auf der Quellen- und Heizungsseite
- **Gehäusebelüftung**

Gehäusebelüftungen stellen eine einfache Umsetzbarkeit dar



Nach der harmonisierten Norm DIN EN 60335-2-40 müssen innenaufgestellte Wärmepumpen mit brennbarem Kältemittel mit einer Kältemittelfüllmenge zwischen m_1 und m_3 belüftet werden, wenn durch die Bedingungen am Aufstellort eine Entzündung des Kältemittels im Falle einer Kältemittelleckage nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Grenzwerte m_1 und m_3 belaufen sich auf 4- bzw. 130-mal den Lower Flammability Limit (LFL = untere Explosionsgrenze kg/m^3). Für das Kältemittel Propan ergeben sich mit dem $\text{LFL}=0,038$ die Grenzwerte $m_1 = 152 \text{ g}$ und $m_3 = 4.940 \text{ g}$.

$$\text{Volumenstrom} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = 4 \cdot 15 \cdot \frac{24,5}{\text{Molare Masse KM}} \cdot \text{Kältemittelfüllmenge}$$

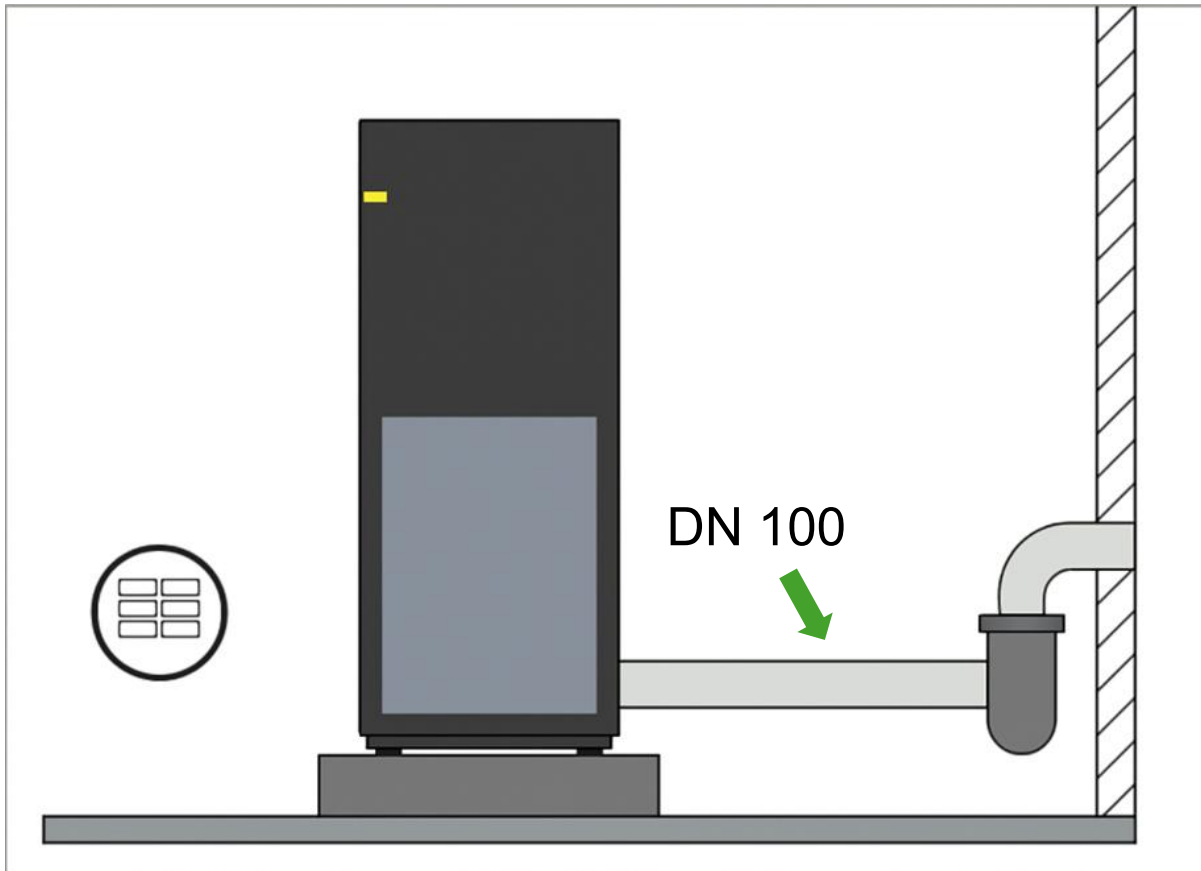
Molare Masse Propan = 44,1

Der minimale Luftvolumenstrom wird in DIN EN 60335-2-40 vorgeschrieben.

Für Propan muss somit die Kältemittelfüllmenge mit dem Faktor 33,4 multipliziert werden.

Für die Industrial Line 8060.7 mit einer Kältemittelfüllmenge von 2 kg ergibt sich Mindestvolumenstrom von ca. $67 \text{ m}^3/\text{h}$.

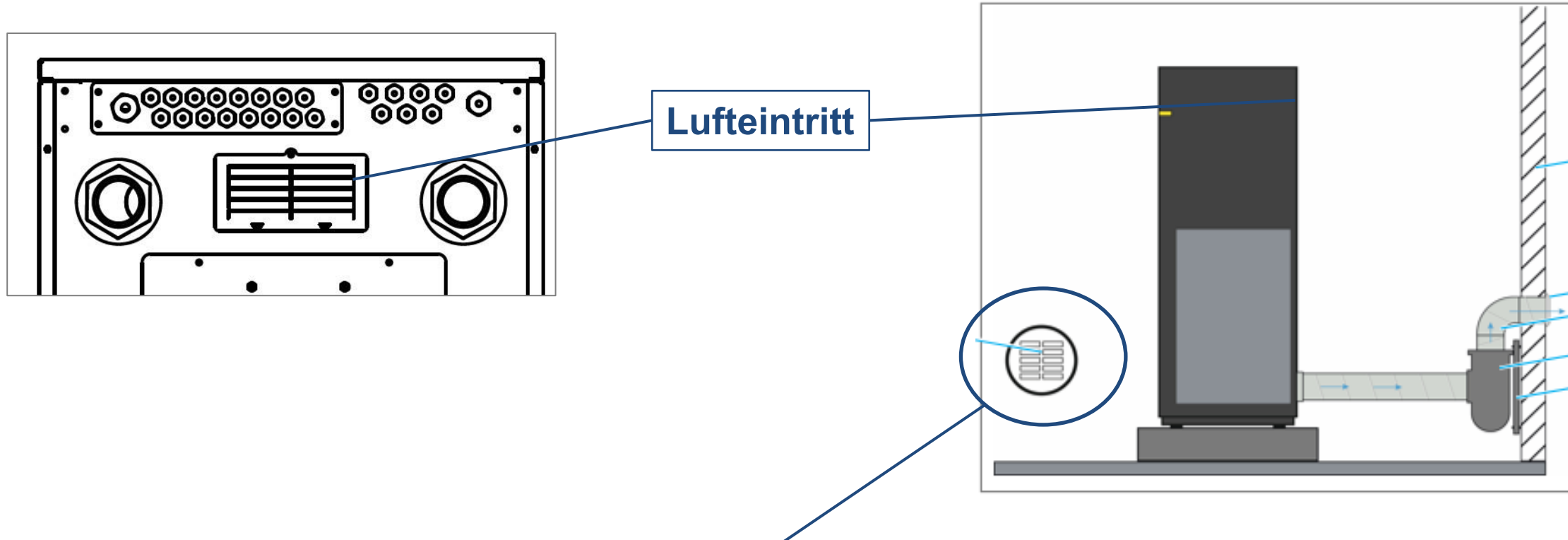
Gehäusebelüftungen stellen eine einfache Umsetzbarkeit dar



Aufstellraum:

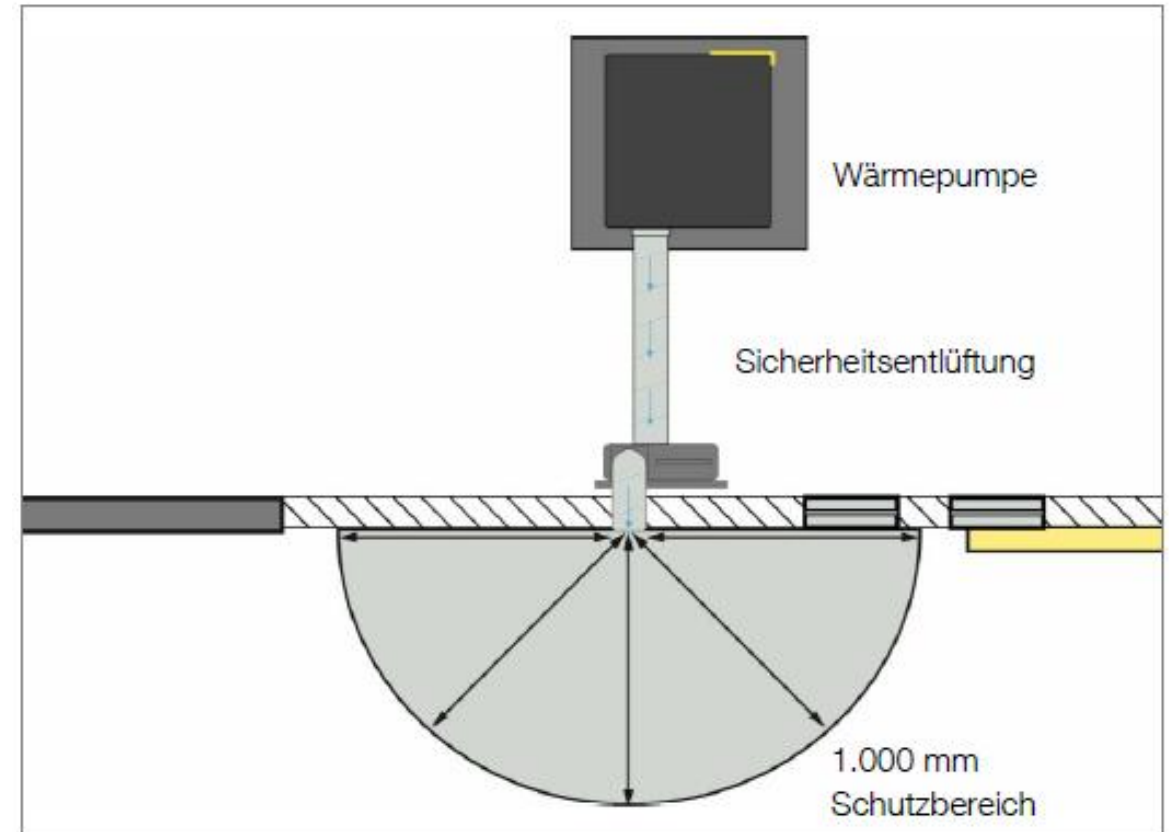
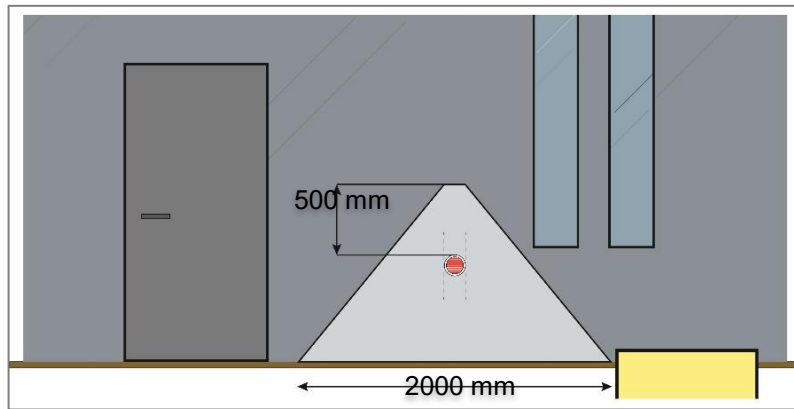
- Gemäß DIN EN 378-3 muss das Volumen des Aufstellungsraumes mindestens das 10-Fache des Gehäusevolumens der Wärmepumpe betragen
- Bei den Abmessungen der Wärmepumpe von $596 \times 1610 \times 620$ mm entspricht dies einem Mindestraumvolumen von ca. 6 m^3 .

Zuluft-Führung und Staubschutz der Wärmepumpe



Eine passive /mechanische Belüftung des Raumes muss gewährleistet sein!

Gehäusebelüftung: Achtung Außen werden Sicherheitszonen benötigt!

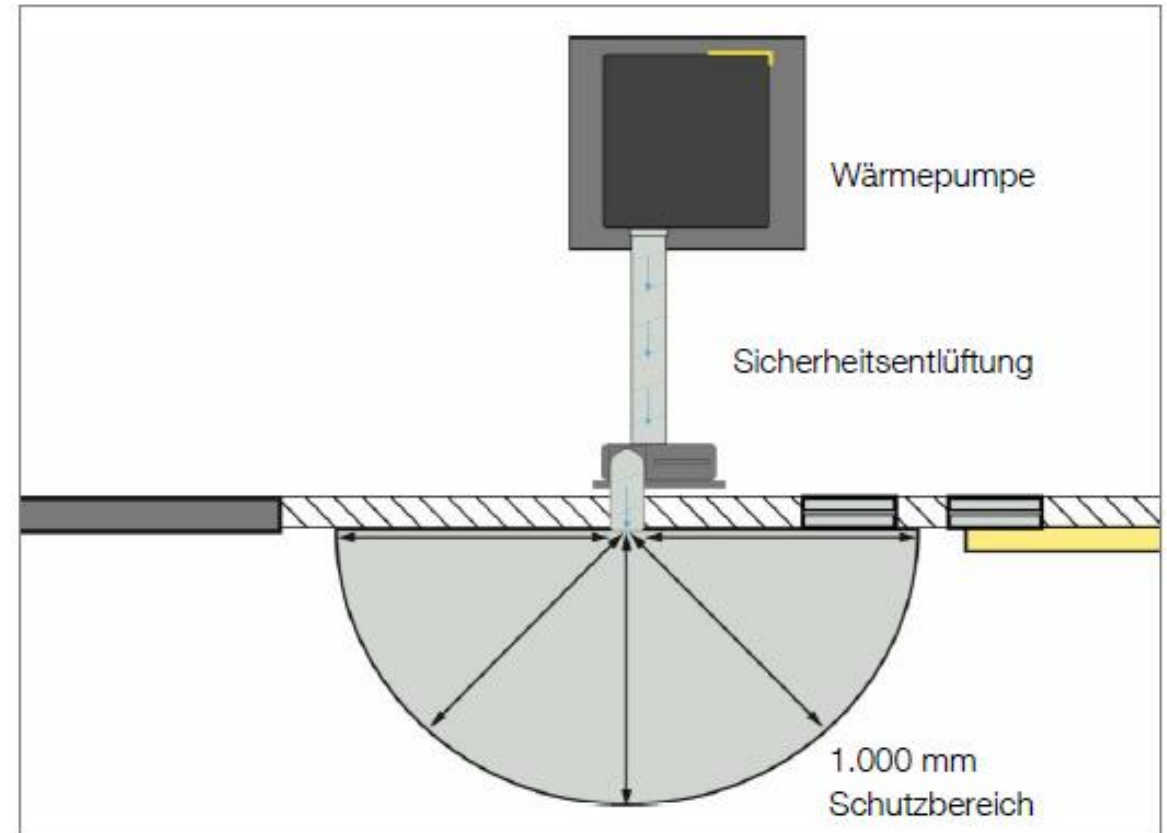


Hinweis: Im öffentlichen Bereich Hinweisschilder anbringen

Gehäusebelüftung: Achtung Außen werden Sicherheitszonen benötigt!

Lüftungsauslass:

- Die Höhe ist nicht normativ festgelegt und muss an lokale Witterungsbedingungen angepasst werden (Schnee, Laub).
- Herstellerempfehlung:
Mindesthöhe 500 mm über dem Boden.

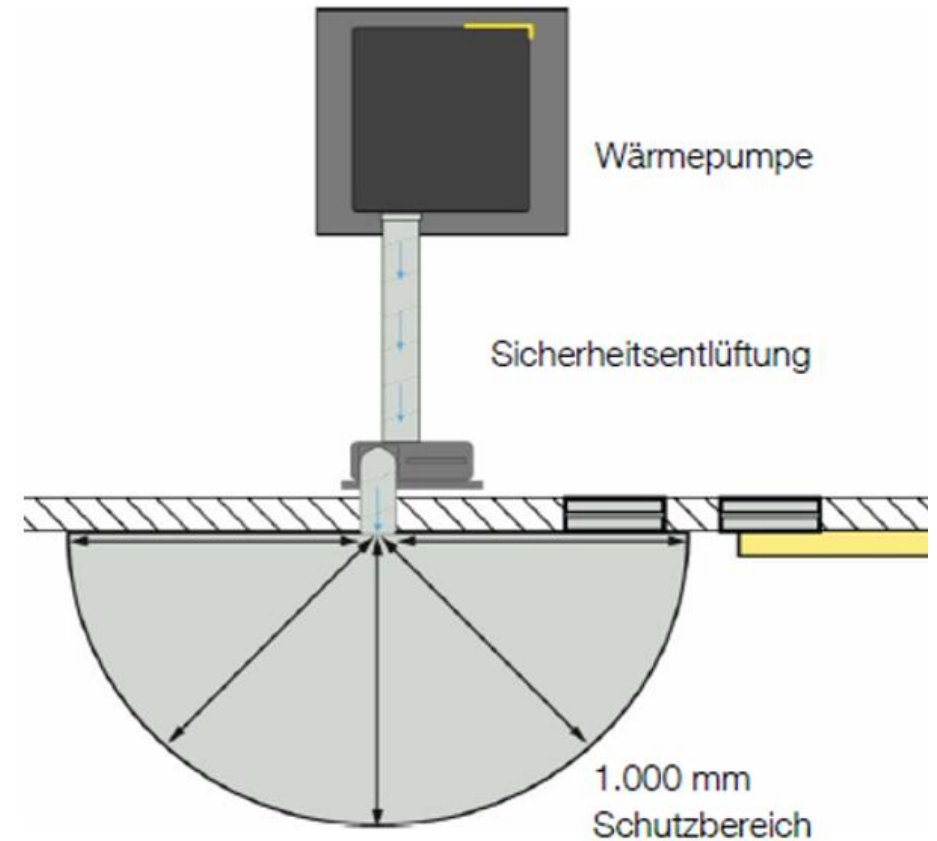


➔ Hinweis: Auslasshöhen immer an die lokalen Gegebenheiten anpassen!

Gehäusebelüftung: Achtung ! Auch außen werden Sicherheitszonen benötigt!

Gehäusebelüftung:

- Permanente Entlüftung für Verzicht auf Maschinenraum
- Radialventilator sorgt für Unterdruck im Kanal
- Doppelte Absicherung durch Erfassen dieses Unterdruckes
- Radialventilator bewältigt 200 Pa Druckverlust
- Somit ergeben sich bei Distanzen bei einem konservativ ausgelegten Volumenstrom mit $70\text{m}^3/\text{h}$ von **170m Wickelfalzrohr und 10 Bögen**



Zwischenfazit: Innenaufgestellte Geothermie R290 Wärmepumpen



Zwischenfazit: Innenaufgestellte R290 Wärmepumpen:

- Momentan bereits große Leistungsbereiche bis 150kW als Einzelanlage (W10/W35) abdeckbar
- Schutzbereiche sowie geänderte Sicherheitsaspekte beachten
- Gehäusebelüftung einfacher und günstiger umzusetzen als ein Maschinenraum
- Effizienter dank Inverter-Technik

Außenaufgestellte R290 Wärmepumpen

Zukunftsorientiert mit umweltfreundlichem Kältemittel

Alle Consumer Wärmepumpe mit R290 als Kältemittel



Mit unserer **R290-Wärmepumpe** setzen Sie auf maximale Effizienz, natürliche Nachhaltigkeit und zukunftsichere Heiztechnologie

EcoTouch Geo Cube

Außenaufgestellte R290 Geothermiewärmepumpen

Besonders umweltfreundlich dank des natürlichen Kältemittels R290.

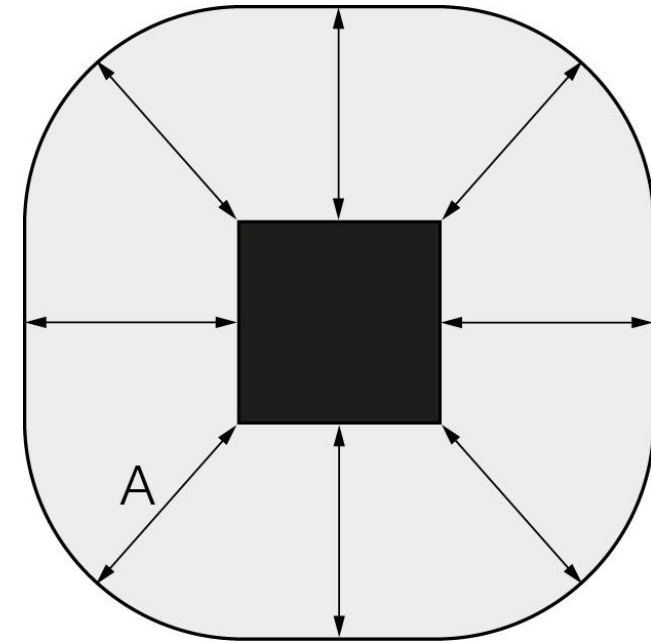
Merkmale

- Drehzahl geregelter Inverter Scroll-Verdichter
- Leistungsbereich:
 - 1,8/2,7 – 9,1/14,6 kW bei B0/W35
- Niedrige Betriebskosten durch COP 4,6 - 6,6
- 3m Entfernung 25 dB(A) Schalldruck



In dem Schutzbereich dürfen folgende Gegebenheiten nicht vorhanden sein:

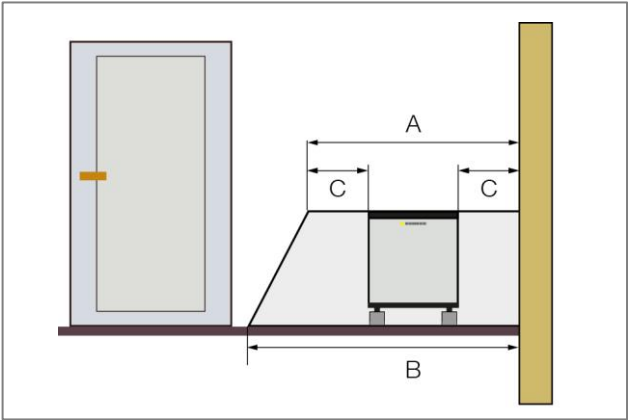
- Gebäudeöffnungen wie z.B. Fenster, Türen, Lichtschächte, Flachdachfenster oder der Gleichen
- Fort- und Frischluftöffnungen der Lüftungsanlage
- Grundstücksgrenzen, Geh- und Fahrwege
- Elektrische Hausanschlüsse
- Elektrische Anlagen, Steckdosen, Lampen, Lichtschalter
- Grills, Funkenbildende Werkzeuge
- Einläufe in Kanalisation und Abwasserschächte



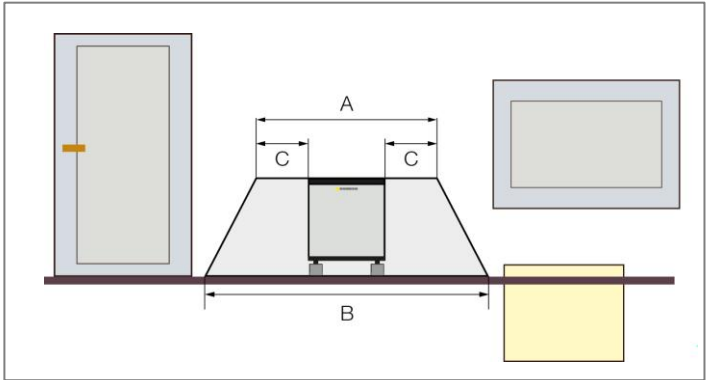
A	$\geq 1000 \text{ mm}$
---	------------------------

Schutzbereich der EcoTouch Geo Cube

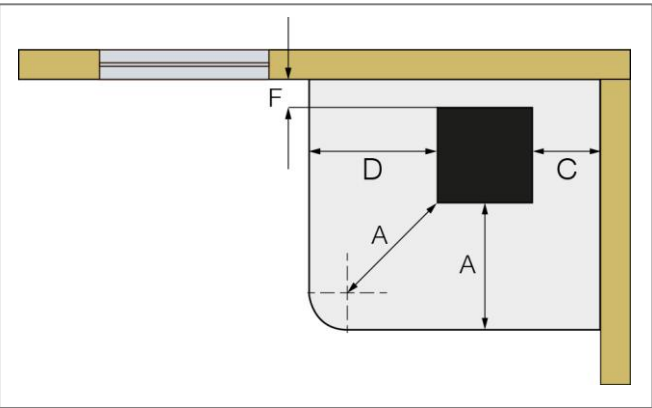
Aufstellung Außen I Monoblock I an einer Gebäudewand



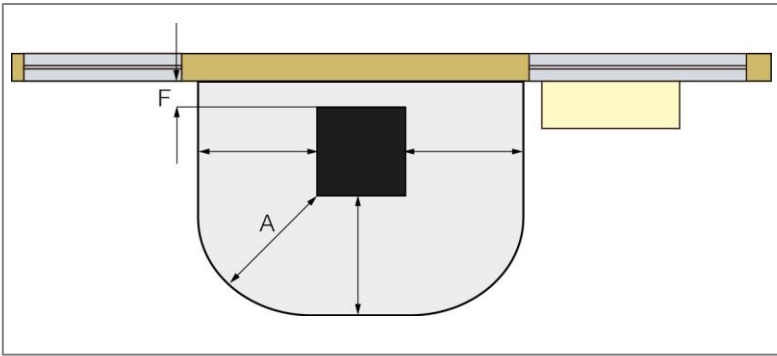
	Schutzbereich
GeoCube (Breite x Höhe)	750 x 800 mm
A (750 + 500 + 500)	1.750 mm
B (750 + 1000 + 500)	2.250 mm
C	500 mm



	Schutzbereich
Geo Cube (Breite x Höhe)	750 x 800 mm
A (750 + 500 + 500)	1.750 mm
B (750 + 1000 + 1000)	2.750 mm
C	500 mm



	Schutzbereich
Geo Cube (Breite x Tiefe)	750 x 750 mm
A	1.000 mm
C	500 mm
D	1.000 mm
F	300 mm



	Schutzbereich
GeoCube (Breite x Tiefe)	750 x 750 mm
A	1.000 mm
F	300 mm

Zukunftsorientiertes Portfolio mit R290

Waterkotte ist auf die Kältemittelwende vorbereitet

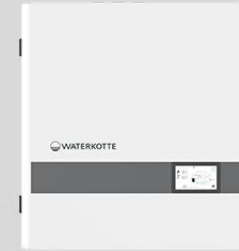
Leistungsumfang Waterkotte

- Kleinanlagenbereich <12 kW Luft und Geothermie Monoblöcke mit R290
- Bis 100kW Luftwärmepumpen in Monobloc Kaskade mit R290
- Großanlagen in gewohnter Ausführung sowie zukunftsfähige Propanmaschinen



Herausfordernde Marktsituation für die Umstellung

Kleinanlagenbereich



EcoTouch Geo Cube

Leistung: 9,1 - 14,6

COP: 4,6 - 6,6

Vorlauftemperatur: bis 80 °C

EcoTouch Air Bloc

Leistung: 7,4 – 15,5 (A2/W35)

COP: bis 6,3

Vorlauftemperatur: bis 75°C

Basic Line Air Bloc

Leistung: 8,3 - 14,4 (A2/W35)

COP: bis 5,4

Vorlauftemperatur: bis 70°C

Luftwärmepumpen in Monobloc Kaskade mit R290 bis 100 kW



EcoTouch Air Kaskade

- Einfach erweiterbar auf bis zu 4 Außengeräte
- Leistungen: 14-55 kW (A-7/W35)
- Einsatzgrenzen: A-20/W60 (A0/W75)
- SCOP: 5,3 nach EN 14825 (A-7/W35)

Großanlagen in gewohnter Ausführung



Industrial Line 8120

- Integriertes Belüftungssicherheitssystem
- Leistungen: 75-120 kW (W10/W35)
- Einsatzgrenzen: B-15/W50 (B-5/W70)
- SCOP: 6,87 nach EN 14825 (W10/W35)

Was bei der Kältemittelthematik zu beachten ist



Fazit: Vorteile Propan

- Die Zukunft wird R290 sein
- Es lassen sich höhere Temperaturen gewährleisten
 - Luft A0/W70
 - Geothermie B0/W80
- Geänderten Sicherheitsanforderungen beachten
- Die Entwicklung laufen und werden fortgeführt

50 YEARS
OF EXPERIENCE
AND INNOVATION

Fazit und Fragerunde



Hier finden Sie uns:

<https://www.waterkotte.de/>

<https://www.facebook.com/WATERKOTTE.Deutschland/>



Dominik Henke

Waterkotte GmbH

Gebietsleiter Nord-West

Mobil: +49 151 19 34 4809

E-Mail: henke@waterkotte.de