



**Sichere Aufstellung und Handhabung
von A2L- bzw. A3-Anlage**

Daniel Kontny

Produktmanager Cooling & Heating

Agenda

- Wer ist Swegon?
- Klassifizierung A2L/A3
- R290 Sicherheit
- Aufstellung von Anlagen
- Die Praxis mit R290
- Verantwortlichkeiten

M I S S I O N
ZERO
E M I S S I O N

The logo features the word "MISSION" in a spaced-out, black, sans-serif font at the top. Below it, the word "ZERO" is written in a large, bold, black, sans-serif font. The letter "O" in "ZERO" is replaced by a solid teal circle. At the bottom, the word "EMISSION" is written in a spaced-out, black, sans-serif font.



MISSION ZERO EMISSION

Wer ist Swegon?

— WER WIR SIND —

Ihr Partner für intelligente und nachhaltige Klimatechnik

Swegon 



Weltweit aufgestellt Lokal präsent

Weltweit



3.800

Mitarbeiterinnen



12

Innovations- & Testlabore



24

Produktionsstätten



828

Mio. Euro 2024

- Büros in Deutschland
- Produktionsstätten
- Standorte Weltweit
- Vertriebspartner Weltweit



Zahlen für Deutschland inkl. Swegon Germany, Swegon Klimadecken, Swegon SLT, Zent-Frenger, Howatherm und bluMartin | Stand: Sept. 2025

Weltweit aufgestellt Lokal präsent

Deutschland



548

Mitarbeiterinnen



107

Vertriebsmitarbeiter



59

Servicetechniker



165

Mio. Euro 2024

- Büros in Deutschland
- Produktionsstätten
- Standorte Weltweit
- Vertriebspartner Weltweit



Technologische Vielfalt mit System

Swegon[®]



— 01 —

Lüftungsgeräte

— 02 —

Wärmepumpen &
Kaltwassererzeuger

— 03 —

Innenraumgeräte

— 04 —

Luftverteilungs-
komponenten

— 05 —

Raumsensoren

— 06 —

Intelligente
Regelungen

— 07 —

Be- &
Entfeuchtung

— 08 —

IT-Kühlung

— 09 —

Service

MISSION ZERO EMISSION

Klassifizierung A2L/A3

Was bedeutet die Klassifizierung A2L/A3?

Die ISO-Standardklassifizierung 817 für Kältemittel

Klassifizierung der **Toxizität**

- 2 Klassen (der erste Buchstabe der Klassifizierung)
 - A = nicht toxisch: OEL⁽¹⁾ > 400 ppm (geringere Toxizität)
 - B = toxisch: OEL⁽¹⁾ < 400 ppm (höhere Toxizität)

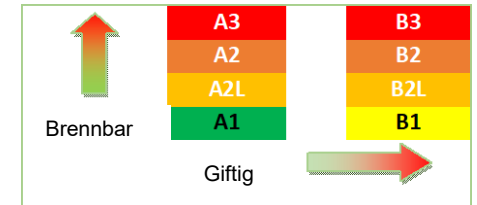


(1) ISO 817:2014

OEL = Arbeitsplatzgrenzwert = Zeitlich gewichtete Konzentration eines Stoffes in der Luft, der ein Arbeitnehmer über einen gewissen Zeitraum ausgesetzt werden darf.

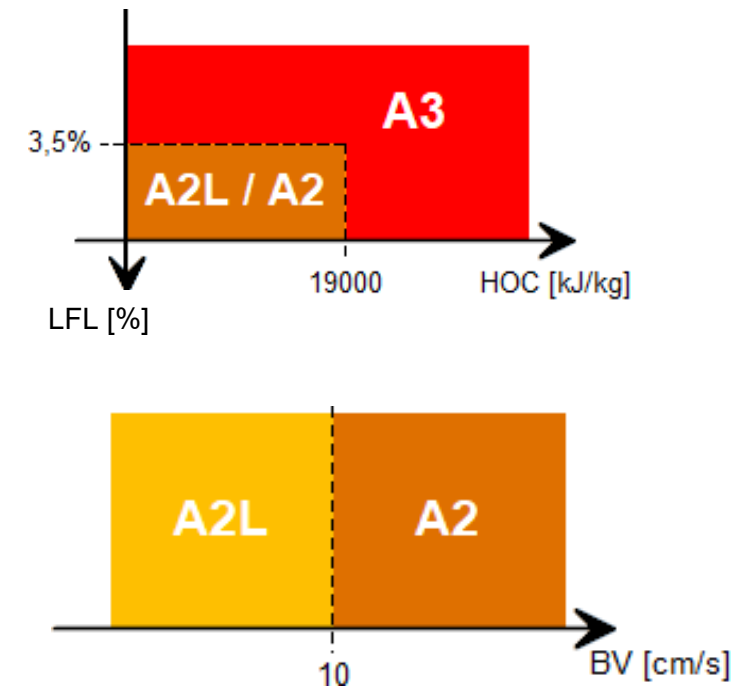
Was bedeutet die Klassifizierung A2L/A3?

Die ISO-Standardklassifizierung 817 für Kältemittel



Klassifizierung der Entflammbarkeit, basierend auf LFL, BV und HOC⁽²⁾

- 4 Klassen (die Zahl nach dem ersten Buchstaben)
 - 1 = nicht brennbar
 - 2L = schwer entzündlich
 - 2 = brennbar
 - 3 = leicht entflammbar



⁽²⁾ ISO 817:2014

LFL: untere Explosionsgrenze = Mindestkonzentration des Kältemittels, die eine Flamme auslösen kann.

BV: Brenngeschwindigkeit = maximale Relativgeschwindigkeit der Flamme gegenüber dem unverbrannten Gas

HOC: Verbrennungswärme = Wärme, die bei einer bestimmten Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff entsteht.

Welches Kältemittel?

Kältemittel	F-Gas	PFAS	Verbote (teilweise laut F-Gase-VO)	Heizleistung	Brennbar	€/kW (Installationskosten)
			2027		A1	
			2027	 (außer WW)	A1	
			2028/30	 (außer WW)	A1	
			Nicht vorhersehbar (REACH)		A2L	
			2028/30		A2L	
			2028 / 30		A2L	
			Zukunftssicher		A3	
CO ₂ (R744)			Zukunftssicher	Schwierig bei AW (sehr gut W/W HT)	A1	

„Verbote“ bezieht sich auf Inverkehrbringung von Neuanlagen im Rahmen der F-Gase-VO, nicht auf Altanlagen!
Es gelten hier unterschiedliche Zeitschienen je Gerätetyp.



MISSION ZERO EMISSION

R290 – Sicherheit

R290 Propan – Sicherheit?

Als normaler Bürger können wir eine 13 kg-Propangasflasche kaufen, um damit einen Grill zu Hause zu betreiben, und brauchen dafür kaum mehr als einen Druckminderer und nur minimale Sicherheitsvorkehrungen ...



TITAN Sky
Reversible Wärmepumpe



GEYSER Sky
Reversible Wärmepumpe



Swegons aktuelle Wärmepumpenreihe verwendet eine Kältemittelmenge von 14,3 kg für 195 kW* Heizleistung im Vergleich zu 60 kg R410A in Vergleichsgeräten.

Das bedeutet, dass man mit R290 durchschnittlich 0,07 kg pro kW verwenden kann, im Vergleich zu 0,3 kg pro kW mit R410A.

TITAN SKY – Highlights

Schaltschrank

Vom Verdichterbereich isoliert



ATEX-Hubkolbenverdichter

Optimiert für R290



Spezieller HVAC-Inverter

(30 – 65 Hz Frequenzbereich)



ATEX Leckagewarner



Kupferrohre mit verstärkter Wandung

Flexibilität bei der Installation – Innenaufstellung

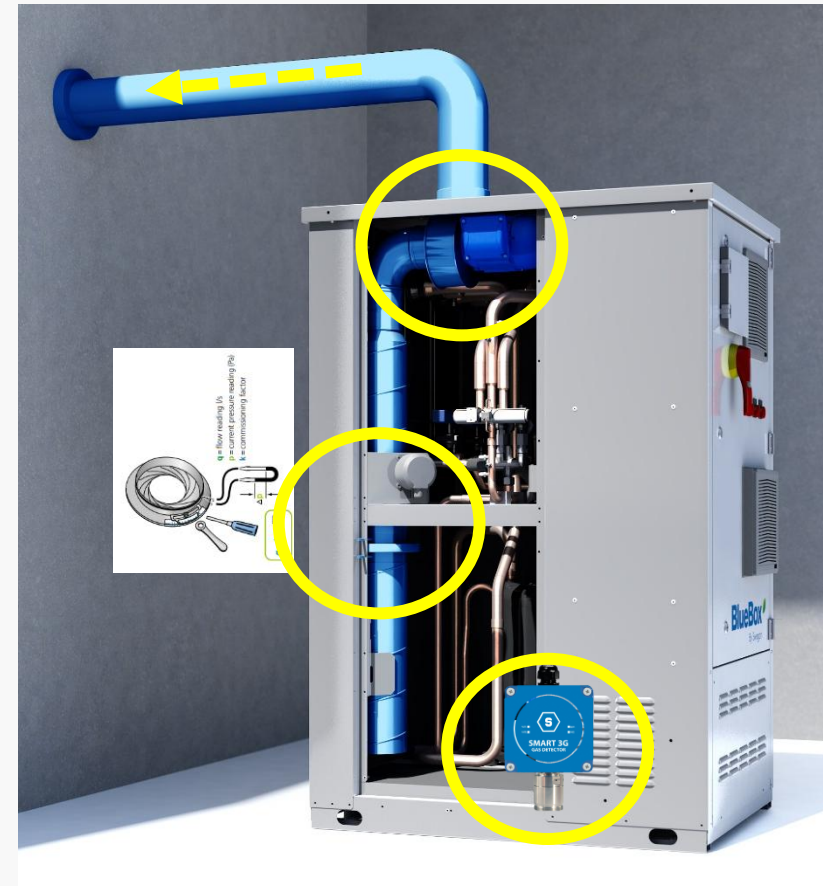
Belüftetes Gehäuse

Klasse IV-Installation – EN 378 Teil 1

- Spezifische Konstruktion der Einheit:
- Radialventilator an Bord
- Infrarot-Leckage-Sensor
- Kalibrierte Klappe zur Kontrolle des Luftstroms
- Begrenzte Kältemittelfüllmenge (5 kg pro Kreislauf)

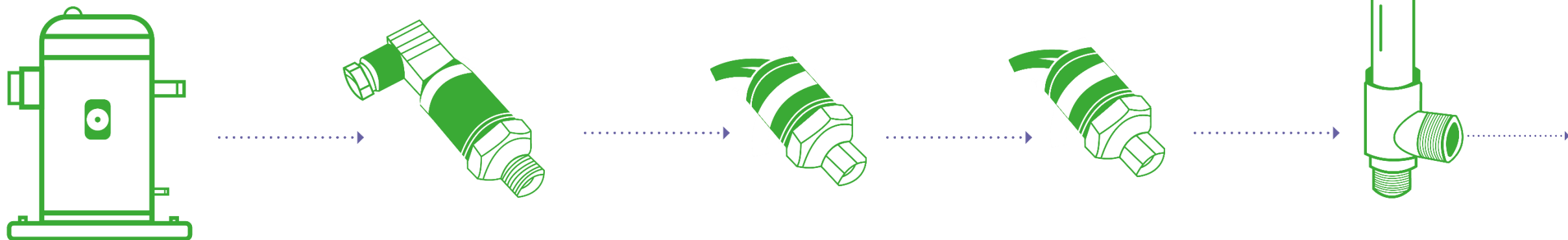


- ✓ Ventilator nur bei Leckage aktiviert
- ✓ Minimale Installationsanforderungen
- ✓ Kein Maschinenraum erforderlich
- ✓ Kein ATEX-Bereich um das Gerät



R290 Propan – Sicherheit?

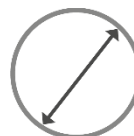
Sicherheitskette Hochdruck



Länge



Durchmesser Ø



Berechnung Abblaseleitung
EN 13136:2020



$$R = D \times 2$$

Anzahl der Bögen reduzieren





MISSION ZERO EMISSION

Aufstellung

Aufstellung

Die **DIN EN 378** befasst sich mit dem gesamten Lebenszyklus einer Kälteanlage/Wärmepumpe und ist in vier Teile unterteilt.

Teil 1 Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifikationen und Auswahlkriterien

- **Zugangsbereiche** (Tabelle 4)
- **Aufstellungsorte** (Abs. 5.3 ff.)
- Max. zulässige Kältemittelfüllmenge aufgrund Toxizität und Brennbarkeit (Tabellen C.1 und C.2)
- Praktische Grenzwerte & untere Explosionsgrenze (LFL) von Kältemitteln (Anhang E)
- ...

Teil 2 Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation

- Prüfung, IBN, Kennzeichnung und Dokumentation (Typenschild, Bedienungshandbuch, Anlagenprotokoll)
- Prüfung & IBN durch eine sachkundige Person (EN13313)
- ...

Teil 3 Aufstellung und Schutz von Personen

- **Sicherheitsanforderungen im Maschinenraum und bei freier Aufstellung**
- Belüftung der Maschine bzw. des Maschinenraums
- Ausführung der elektr. Anlagen im Maschinenraum
- Leckagewarnung
- ...

Teil 4 Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung

- Sicherheitstechnisch und ökologisch relevante Punkte
- ...

Aufstellung

Kategorien der **Zugangsbereiche** Tabelle 4 DIN EN 378 Teil 1

Kategorien	Allgemeine Eigenschaften	Beispiele
(a) Allgemeiner Zugangsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Person hat Zutritt, ohne mit den Sicherheitsvorkehrungen vertraut zu sein. • Unkontrollierte Anzahl an Personen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerichtsgebäude • Bahnhöfe • Hotels • Restaurants • etc.
(b) Überwachter Zugangsbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte Anzahl von Personen • Einige Personen sind mit den Sicherheitsvorkehrungen vertraut. 	<ul style="list-style-type: none"> • Büro- und Geschäftsräume • Allg. Fabrikations- und Arbeitszwecke • etc.
(c) Zugangsbereich nur für befugte Personen	<ul style="list-style-type: none"> • Zutritt nur für befugte Personen • Allgemeine und besondere Sicherheitsvorkehrungen sind den Personen bekannt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chemieindustrie • Nahrungsmittelproduktion • Nicht öffentliche Bereiche in Supermärkten • etc.

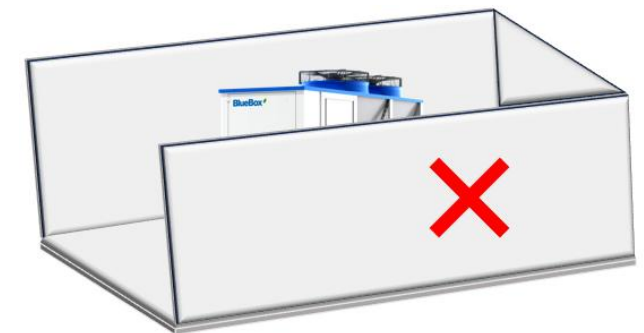
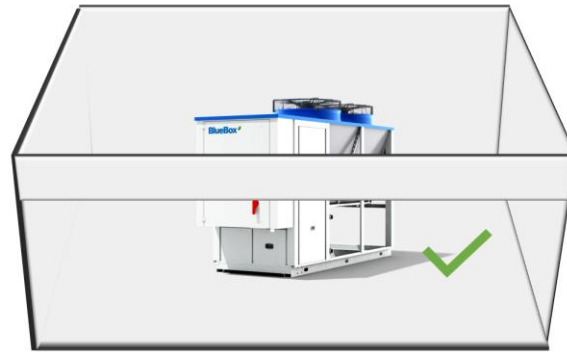
Aufstellung

Klassifikation der **Aufstellungsorte** von Kälteanlagen Absatz 5.3 DIN EN 378 Teil 1

Aufstellungsorte	
Klasse I	Mechanische Geräte im Personen-Aufenthaltsbereich
Klasse II	Verdichter im Maschinenraum oder im Freien
Klasse III	Maschinenraum oder im Freien
Klasse IV	Belüftetes Gehäuse

Aufstellung

Beispiel Aufstellung im Freien: Die Anforderungen an die Klassifizierung der Außenaufstellung werden in der Norm **DIN EN 378 Teil 3** Absatz 4.2 definiert.



Definition Außenaufstellung:

- Mindestens eine der längeren Wände muss nach außen hin zu $\geq 75\%$ offen sein, die mind. 80 % der Wandfläche abdeckt.
- Lüftungsschlitze, die eine freie Fläche von $\geq 75\%$ schaffen, sind ebenfalls zulässig.

Aufstellung

Tabelle C.1

Anforderungen an die maximal zulässige Kältemittel-Füllmenge für Kälteanlagen auf Grundlage der **Toxizität**

Toxizitätsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation			
			I	II	III	IV
A	a		Toxizitätsgrenze x Raumvolumen oder siehe C.3		Keine Begrenzung der Füllmenge ^a	Die auf der Toxizität beruhenden Anforderungen an die Füllmenge sind in Abhängigkeit vom Ort des belüfteten Gehäuses nach dem Aufstellungsort I, II oder III zu beurteilen.
	b	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Toxizitätsgrenze x Raumvolumen oder siehe C.3			
		Andere	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a			
	c	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Toxizitätsgrenze x Raumvolumen oder siehe C.3			
		Andere	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a			
	B	a		Für dauerhaft geschlossene Sorptionsanlagen: Toxizitätsgrenze x Raumvolumen und nicht mehr als 2,5 kg; alle weiteren Anlagen: Toxizitätsgrenze x Raumvolumen		
b		Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Toxizitätsgrenze x Raumvolumen	Füllmenge nicht mehr als 25 kg ^a		
		Personendichte < 1 Person je 10 m ²	Füllmenge nicht mehr als 10 kg ^a	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a		
		Andere		Füllmenge nicht mehr als 25 kg ^a		
c		Personendichte < 1 Person je 10 m ²	Füllmenge nicht mehr als 50 kg ^a und Notausgänge sind vorhanden			
		Andere	Füllmenge nicht mehr als 10 kg ^a	Füllmenge nicht mehr als 25 kg ^a		

^a für die Aufstellung im Freien gilt EN 378-3:2016+A1:2020, 4.2, und für Maschinenräume gilt EN 378-3:2016+A1:2020, 4.3.

Aufstellung

Tabelle C.2

Anforderungen an die max. zulässige Kältemittel-Füllmenge für Kälteanlagen auf Grundlage der **Brennbarkeit**

Brennbarkeitsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation				
			I	II	III	IV	
3	a	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2 bzw. 1,5 kg		nicht mehr als 5 kg ^c	Füllmenge des Kältemittels nicht mehr als m_3^b	
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	Nur dauerhaft geschlossene Anlagen: 20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 1 kg			
			Oberirdisch	Nur dauerhaft geschlossene Anlagen: 20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 1,5 kg			
Überwachter Zugangsbereich	b	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2 bzw. 1,5 kg		Nicht mehr als 10 kg ^c		
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 1 kg ^a			
			Oberirdisch	20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 2,5 kg			
Zugangsbereich nur für befugte Personen	c	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2 bzw. 1,5 kg		Keine Begrenzung der Füllmenge ^a		
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 1 kg ^c			
			Oberirdisch	20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 10 kg ^c		20 % x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg ^c	

^a $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

^b $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

^c für die Aufstellung im Freien gilt EN 378-3:2016+A1:2020, 4.2, und für Maschinenräume gilt EN 378-3:2016+A1:2020, 4.3.

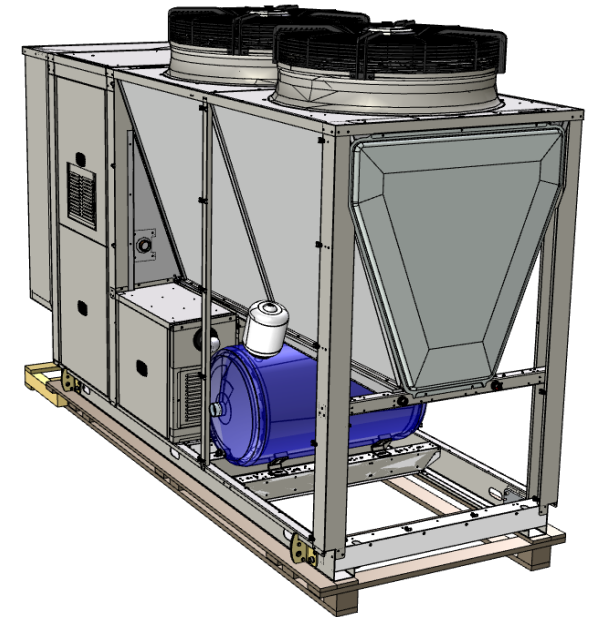
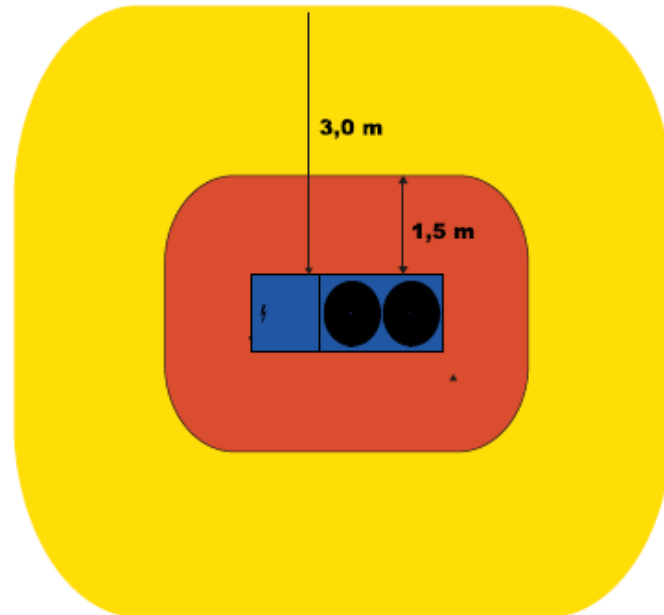
Aufstellung

- „Wie ist der Aufstellungsbereich umzusetzen?“

Außenaufstellung

Installation der Klasse III – EN 378 Teil1

- ATEX-Zone 2 mit 1,5 m Abstand zur Maschine (rot)
- In der „Zone 2“ (innerhalb 1,5 Meter Umkreis) müssen zwingend sämtliche elektrischen Verbraucher spannungslos geschaltet werden, im Falle eines Ansprechens des Gassensors.



Aufstellung

Beispiel Entlüftung Hydraulik:

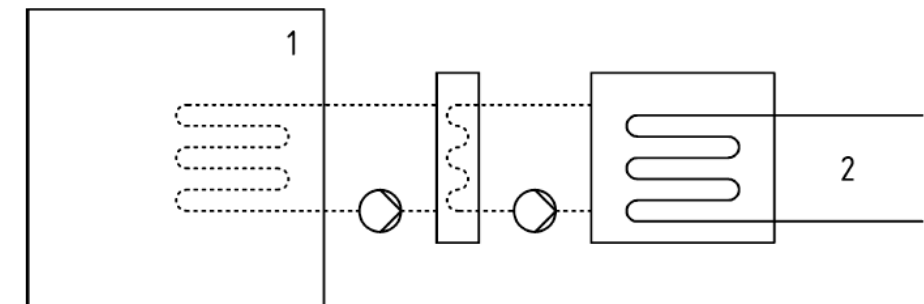
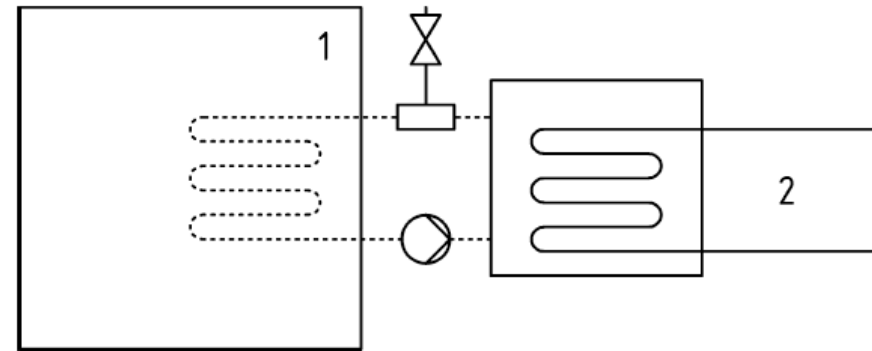
Bei der Verwendung von Kältemitteln muss darauf geachtet werden, dass die DIN EN 378 beachtet wird. Hier werden Personenaufenthaltsbereiche besonders geschützt.

Deshalb muss man bei Abblaseleitungen von Sicherheitsventilen darauf achten, dass diese nach außen geführt werden und in einen sicheren Bereich abblasen können.

Sollte eine Leckage des Kältemittels im Hydrauliksystem entstehen, darf auch hier kein Kältemittel in Personenaufenthaltsbereiche gelangen.

Deshalb sollte auch hier die Abblaseleitung des hydraulischen Sicherheitsventils nach außen abgeführt werden.

Automatische Entlüfter sollten nach der Inbetriebnahme geschlossen werden.



1 - Personen-Aufenthaltsbereich
2 - kältemittelführende(r) Teil(e)

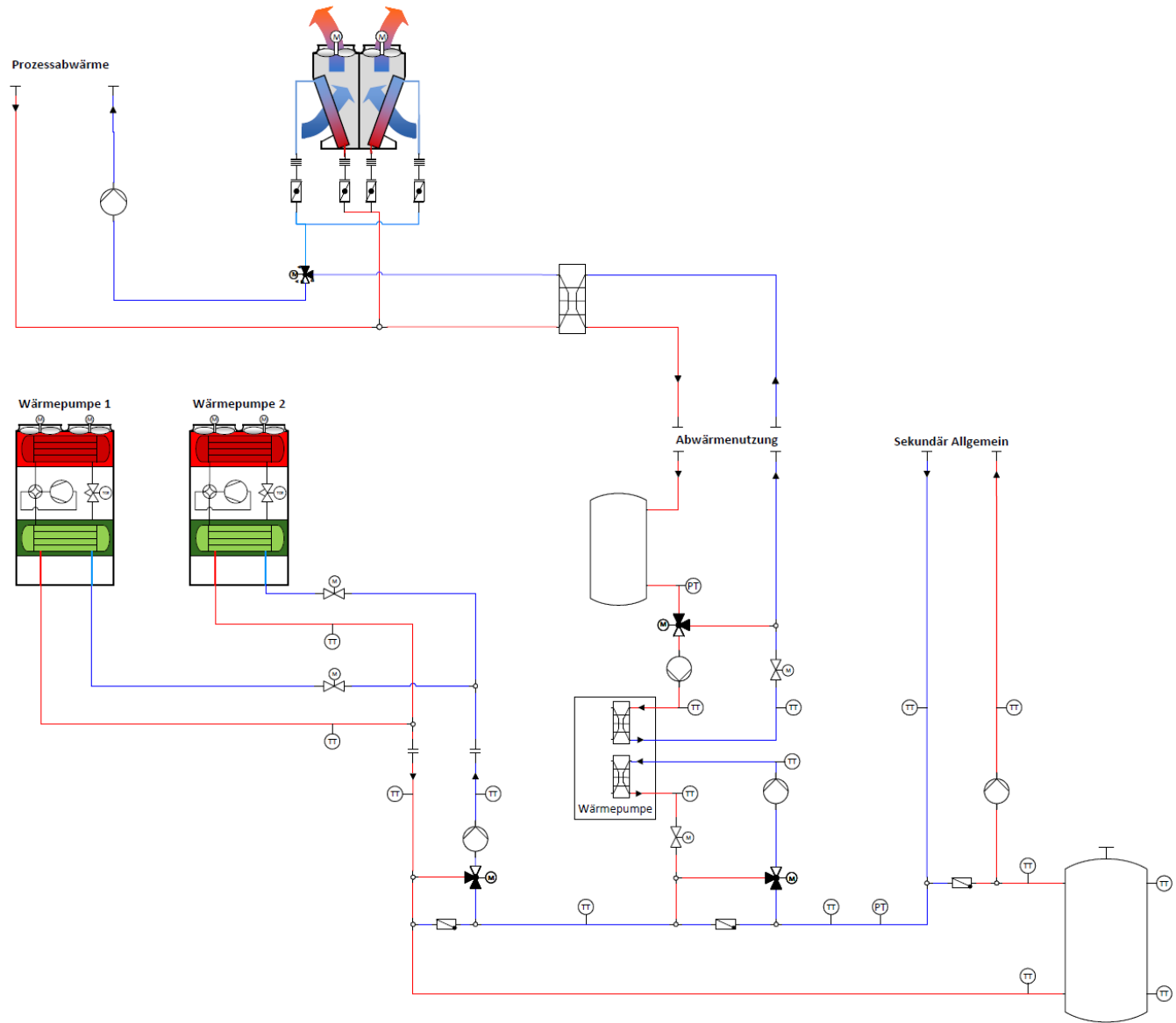
nach DIN EN 378 Teil 1 Abs. 5.5.2 ff.



MISSION ZERO EMISSION

Die Praxis mit R290

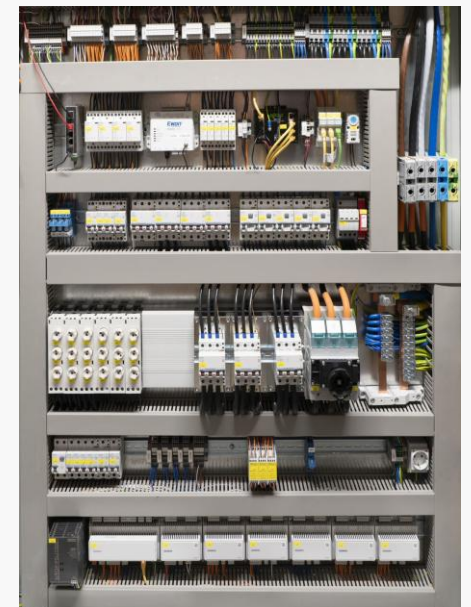
System Heizen und Kühlen inkl. WRG



Beispielprojekt



System-Regelung aus einer Hand



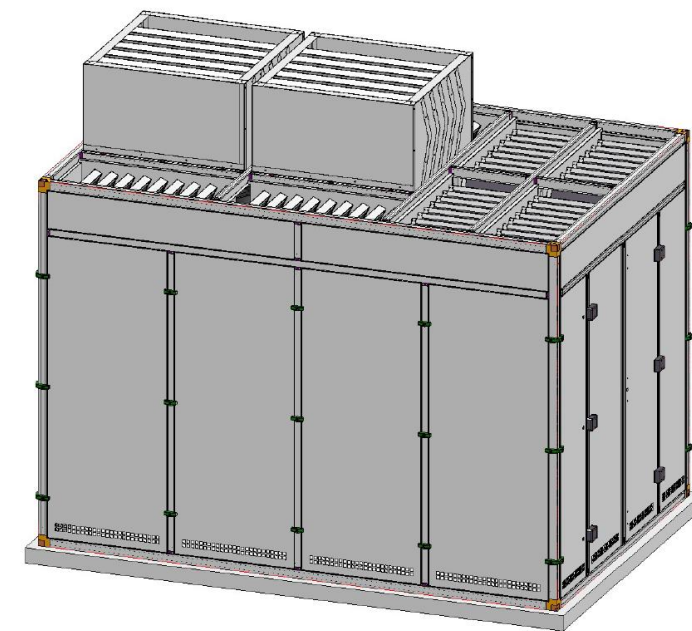
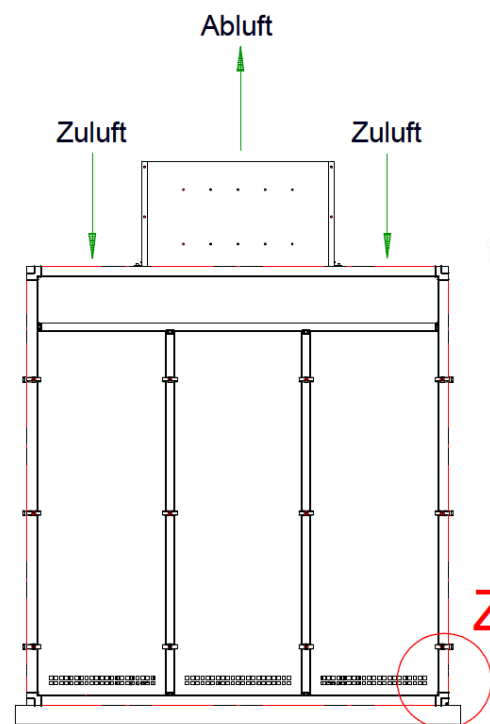
Außenaufstellung



Schallhaube für R290-Anlagen

Installation der Klasse III – EN 378 Teil 1

- Reduzierung der Schallentwicklung um 18 – 22 db(A)
- Kann auch im Bestand nachgerüstet werden
- Einfacher Zugang zur Anlage für Wartungs- und Reparaturarbeiten



Schalldämmhaube – Vollhaube



**Schall-Reduzierung um
bis zu 22 dB(A)**

**Luftauslass mit
Schalldämmkulissen**

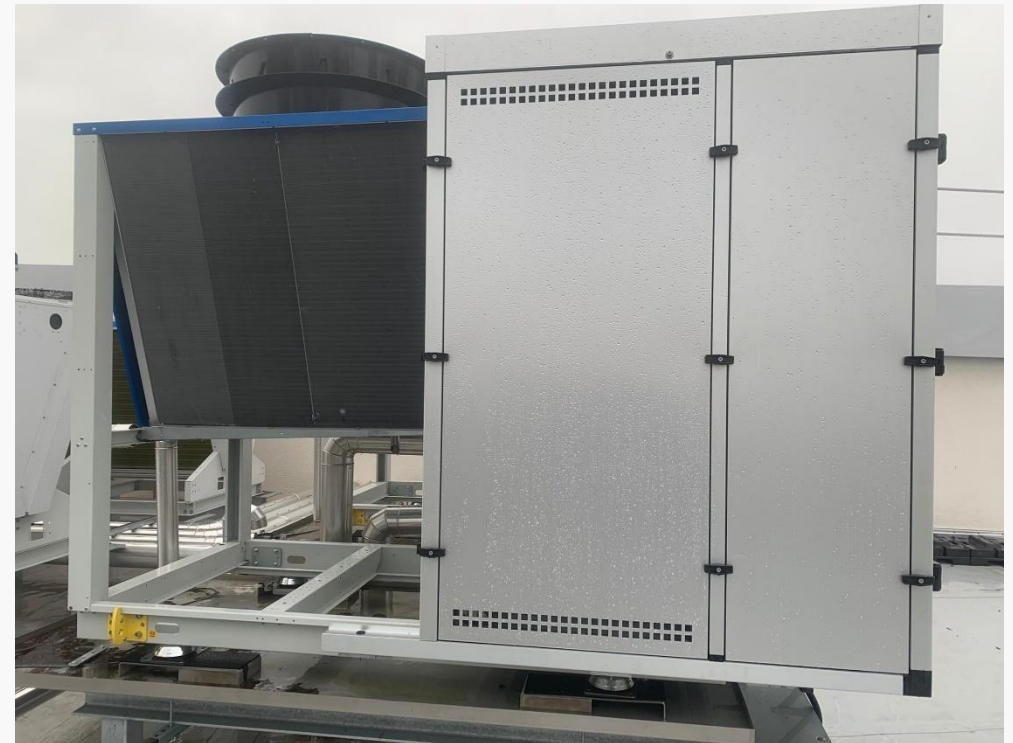
**Lufteinlass mit
Schalldämmkulissen**



Schalldämmhaube – Light-Version



**Schall-Reduzierung um
bis zu 12 dB(A)**





MISSION ZERO EMISSION

Verantwortlichkeiten

Hersteller

Herstellung („dem Markt zur Verfügung stellen“)



- EU- und deutsches Recht
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG, DE)
- CE-Kennzeichnung und die Einhaltung der zu diesem Gerät notwendigen Vorgaben
- Ökodesign-Verordnung (EU) 2024/1781 (ESPR)
- Druckgeräte richtlinie (2014/68/EU)
- Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 (MVR)
- Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU)
- DIN EN 378-2 (harmonisierte Norm)
- etc.

Betrieb

Betrieb

Deutsches Recht

- Arbeitsschutzgesetz
- PSA-Benutzungsverordnung
- **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**
→ ProdSG §2 Nr. 30 – überwachungsbedürftige Anlagen
- Verantwortung des Betreibers/Arbeitgebers
- Staatliche technische Regeln (z. B. TRGS, TRBS und UVV der BGs)
- etc.

Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnIG) seit Juli 2021

TRGS - technische Regeln für Gefahrstoffe

TRBS - technische Regeln für Betriebssicherheit

UVV - Unfallverhütungsvorschriften



Hersteller/Arbeitgeber (Betreiber)

Unterschied Risikoanalyse – Gefährdungsbeurteilung

Risikoanalyse → Hersteller/Ersteller einer Anlage

→ Risikoanalyse ist Bestandteil der Konformitätsbewertung.

Sie gehört zu der internen Dokumentation des Herstellers und verbleibt bei diesem.

Die produktspezifische Betriebsanleitung (in Landessprache) enthält Hinweise zu den Restgefahren des Gerätes bzw. der eingesetzten Stoffe.

Unterstützt werden diese Herstellerdaten auch von z. B. dem Sicherheitsdatenblatt des Kältemittels.

Gefährdungsbeurteilung → Betreiber/Arbeitgeber

→ Gefährdungsbeurteilung ist z. B. nach §3 BetrSichV, §5 Arbeitsschutzgesetz und §16 Gefahrstoffverordnung erforderlich.

Der **Betreiber/Arbeitgeber** muss diese erstellen. Hier werden alle Gefahren betrachtet, die im Umfeld des Arbeitsgerätes auftreten können, und die durchgeführten Gegenmaßnahmen abgeleitet:

z. B. Auffahrschutz, Berührungsschutz, Zugänglichkeit, Leckage-Warneinrichtung

Es werden Prüffristen ermittelt, ggf. Zonen für Ex-Bereiche festgelegt und auf verbleibende Restrisiken in einer Betriebsanleitung hingewiesen.

→ Unterweisung der Beschäftigten (§12 BetrSichV)

Zusammenfassung

Hersteller → Risikobeurteilung, CE-Konformität, Bedienungs- und Installationsanleitung

Betreiber/Arbeitgeber → Gefährdungsbeurteilung
Unterstützung hierbei durch den Fachplaner und Installateur

Planungsphase:

- Zugangsbereich und Aufstellungsort klassifizieren (DIN EN 378-1)
- Beurteilung der Aufstellung → unter anderem mittels DIN EN 378
- Festlegung, ob ein ATEX-Bereich vorliegt (mittels Gefährdungsbeurteilung)
- etc.

Arbeiten an Kälteanlagen, Wärmepumpen oder Kaltwassererzeugern nur durch sachkundiges Personal z. B. nach DIN EN 13313 oder nach F-Gase-VO





Feel good **inside**