



WALTER
Roller
GERMANY

Optimale Auswahl von Luftkühlern für zukünftige Kältesysteme

Rainer Ehrhardt

Stellv. Verkaufsleiter Inland

„Optimale Auswahl von Luftkühlern für zukünftige Kältesysteme“

Zukünftige Kältesysteme ... oder ...

- verwenden Kältemittel das brennbar ist.
- verwenden CO₂ (oder andere natürliche Gase).
- verwenden durch indirekten Kühlung Wasser/Sole.

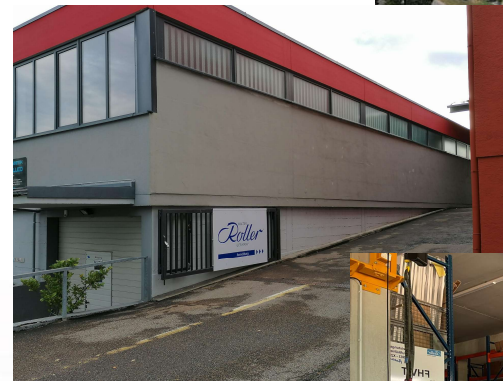
Optimale Auswahl ...

- passiert bei der Beratung beim Kunden (Betreiber)
- passiert beim Hersteller durch Produktpassung
- passiert bei der Auswahl des Produktes

- Kurzvorstellung Fa. Walter Roller
- CO₂ Verdampfer
 - Betriebsdrücke, konstruktive Unterschiede, neues Rohrsystem, ...
- Verdampfer für brennbare Kältemittel
 - Konstruktive Besonderheiten, Zündquellen, ...
 - Auswirkungen des Temperatur-Glide
- Luftkühler für Wasser/Sole

Kurzvorstellung

- Firmengründung 1946 in Stuttgart und Umzug nach Gerlingen 1957
- Heute:
 - weltweiter Vertrieb der Geräte
 - max. Ausbau des Werkes in Gerlingen
 - 2020 Werk 2, in Gerlingen, Erweiterung Seriengeräteproduktion
 - 2023 Werk 3 ebenfalls in Gerlingen, Erweiterung Seriengeräteproduktion
 - Logistik Zentrum in Hemmingen
 - Fertigung in Thailand für den asiatischen Markt
 - 110 Mitarbeiter
 - Inhaber geführt in 3. Generation



Roller Produktprogramm



KLIMAGERÄTE

Fan coil units



Klimageräte

- Kühlen/Heizen
- Wasser/Sole/
Kältemittel (*nicht brennbar*)
- *ideal in Kombination mit
Wärmepumpen*



WÄRMEAUSTAUSCHER

Heat exchanger



Wärmetauscher

- Gefertigt
individuell auf Maß
- Wasser/Sole/
Kältemittel
(*inkl. brennbar*)



LUFTKÜHLER

Unit air cooler



- ## Luftkühler/Verdampfer
- vielfältige Möglichkeiten

Luftkühler-Varianten für verschiedene Medien



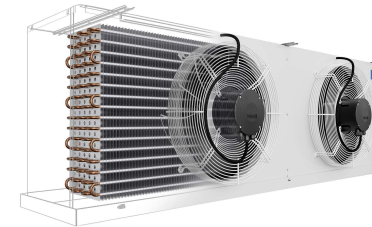
„herkömmliche“
Kältemittel



HFO



CO₂ (R744)



Wasser/Sole

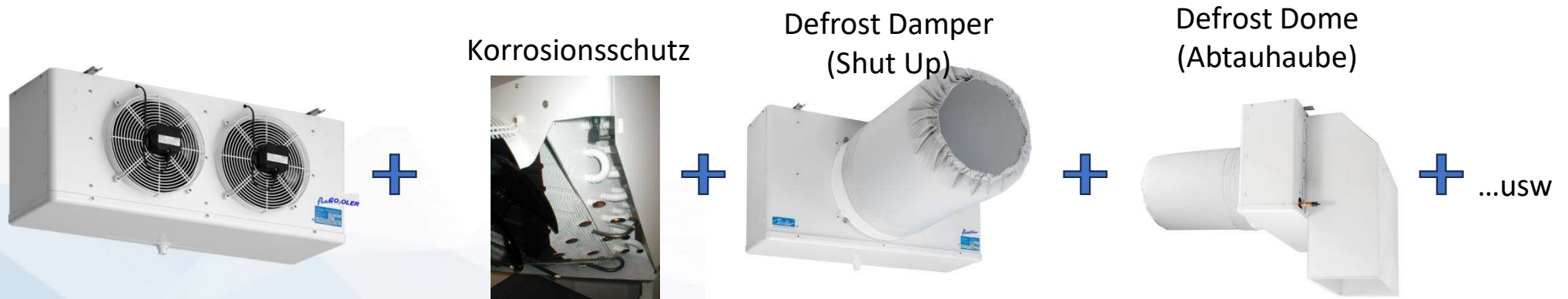
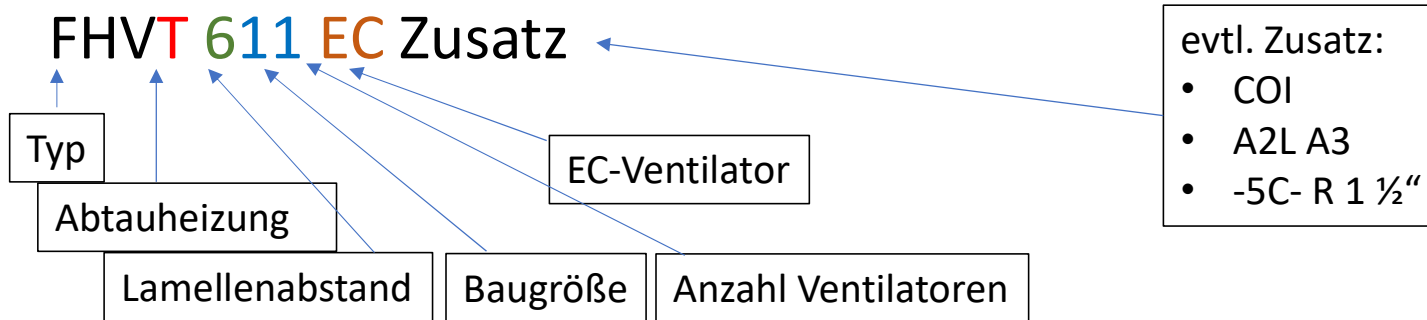


Brennbare Kältemittel



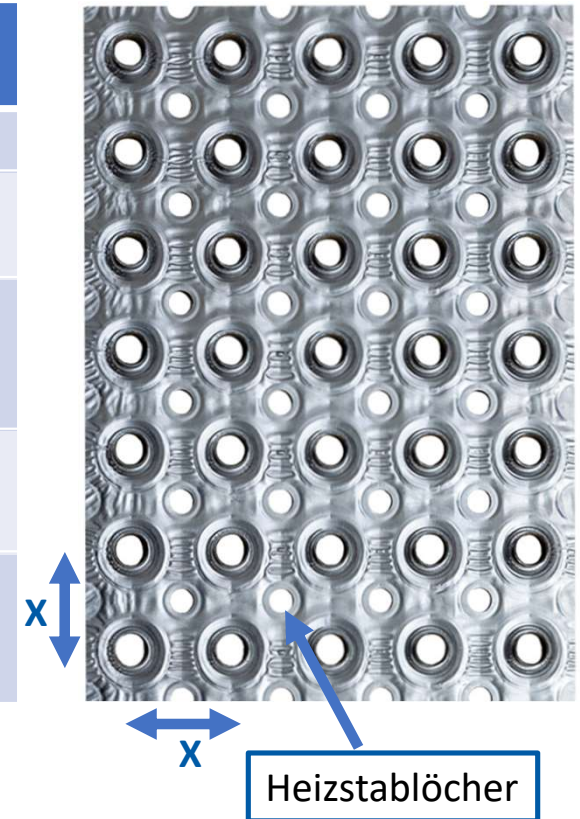
Viele Varianten, einfache „Navigation“!

- Gleiches Gehäuse und Zubehör, anderes Innenleben (Wärmetauscher)
- Einfache Produktbezeichnungen



Roller Lamellen-Geometrien

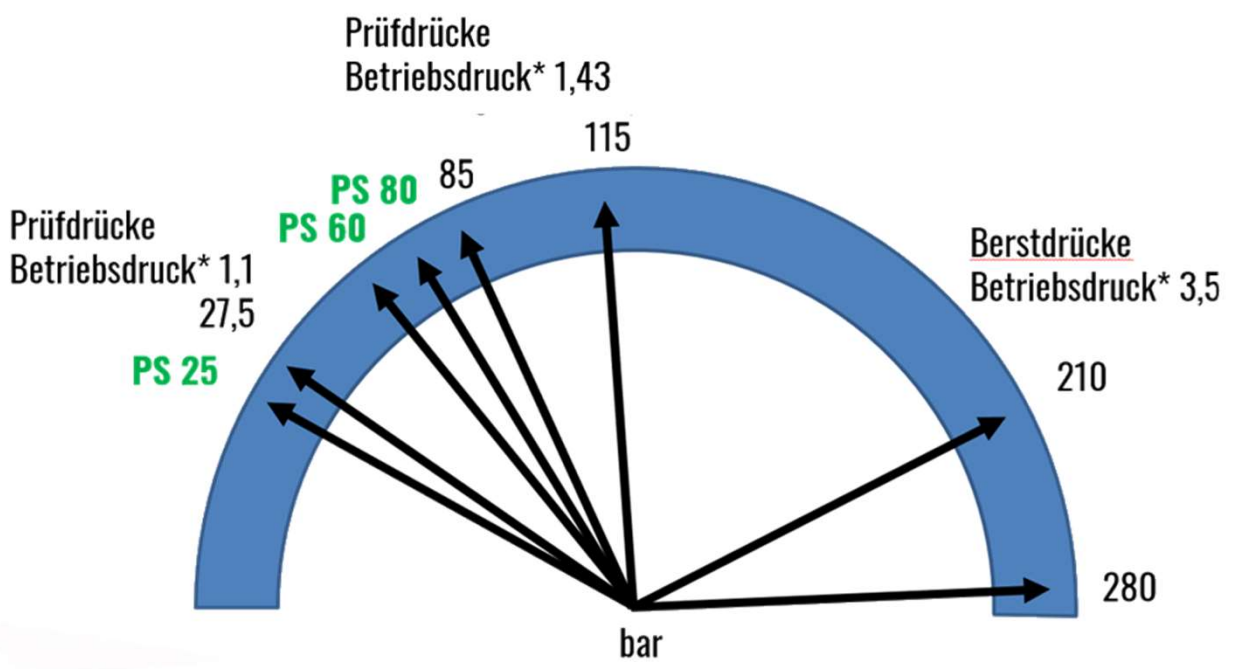
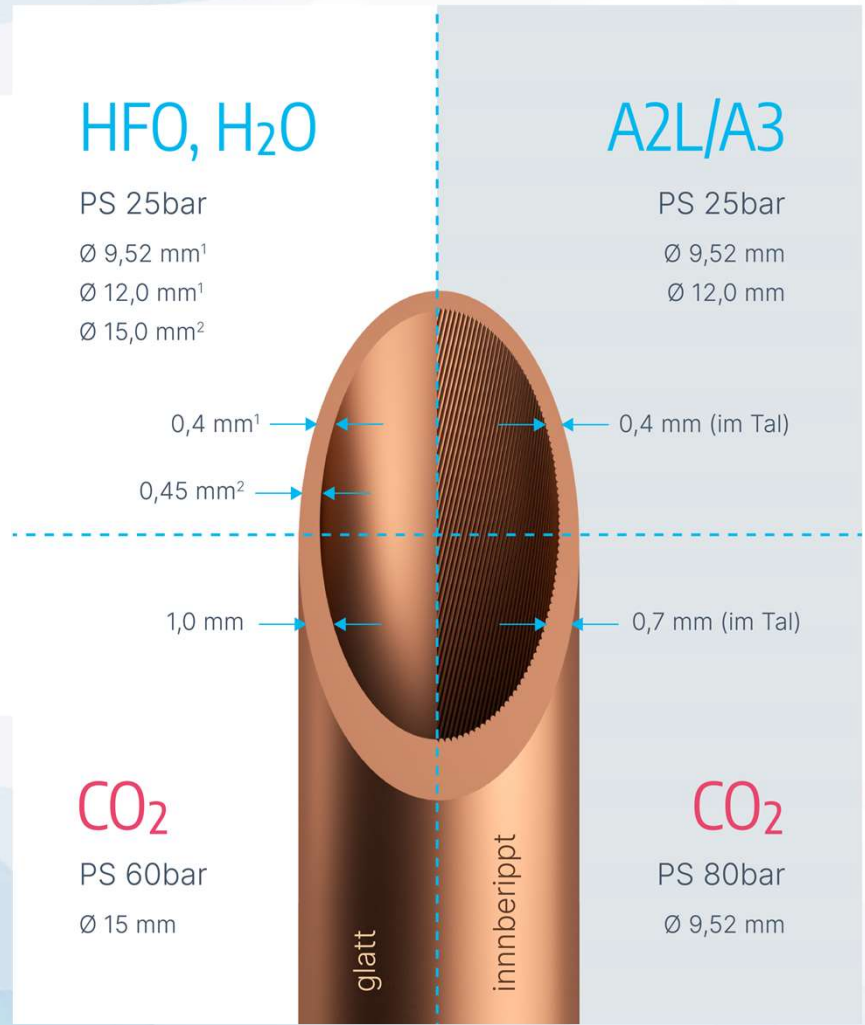
Rohrsystem-Kennung	5/9	3/7	10/11	4/8	2/6
Rohrsystem	fluchtend	fluchtend	fluchtend	versetzt	versetzt
X	50 x 50 mm	35 x 35 mm	35 x 35 mm	40 x 35 mm	25 x 21,65 mm
Rohrprofil	glatt o. innenberippt	glatt o. innenberippt	glatt o. innenberippt	glatt o. innenberippt	glatt o. innenberippt
Rohrdurchmesser	15 mm	12 mm	9,5 mm	15 mm	10 mm
Lamellenabstände	4/4,5/6/7/8/10 mm	2/2,5/3/4/4,5/6/7 mm	2/2,5/3/4/4,5/6/7/10 mm	2/2,5/3/4/4,5/5/7 mm	2/2,5/3/4/4,5 mm



In Roller Luftkühlern werden fluchtende Rohrsysteme mit möglichst glatten Lamellen eingesetzt!

Weniger Luftwiderstand, weniger Vereisung, bessere Reinigungsmöglichkeit, flexibler bei der Heizstabplatzierung

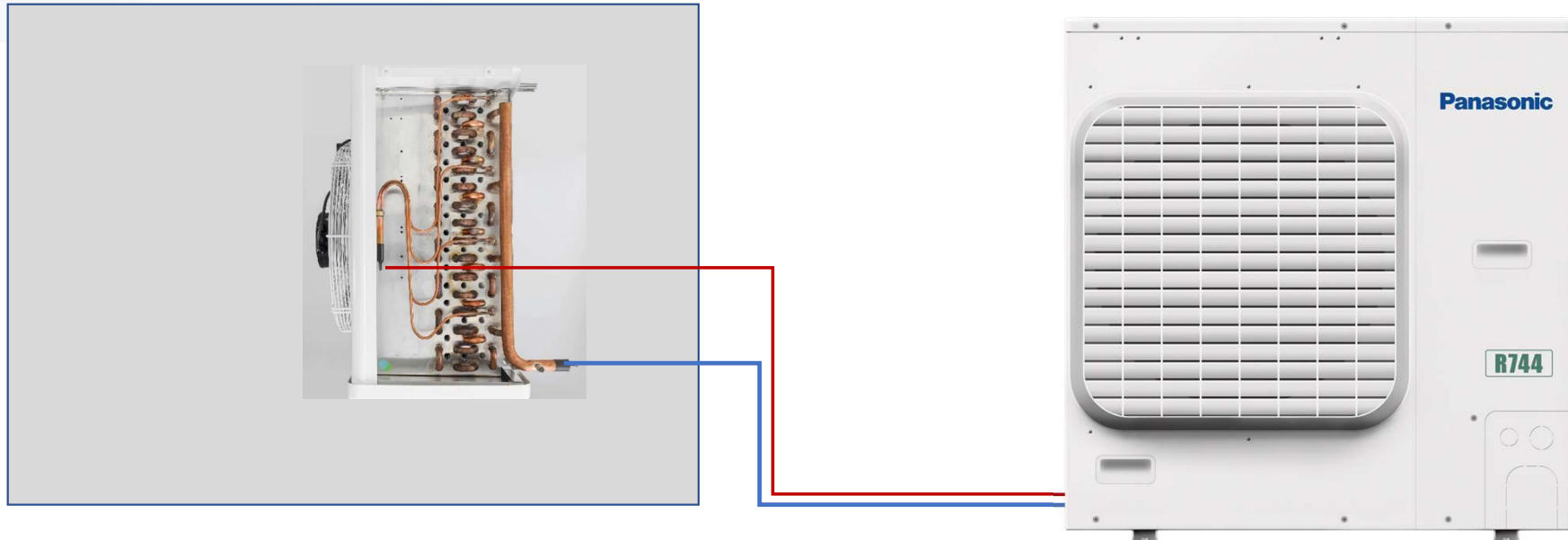
Rohr-Geometrien und zul. Betriebsdrücke



Berstversuch. Keine Angst vor hohen Drücken!



Warum 80 bar?



Um zu vermeiden, dass beim Anlagenstillstand (und evtl. höheren Umgebungstemperaturen) über ein Überdruckventil abgeblasen wird liegt der zul. Betriebsdruck PS bei 80 bar. Die Kritische Temperatur von CO₂ liegt bei 31 °C (73,8 bar). Der Verdampfungsdruck bei t₀ = -8°C liegt z.B. „nur“ bei 27 bar!

Die Nachfrage über Verdampfer mit höheren zulässigen Betriebsdrücken (insbesondere im gewerblichen Bereich) um eigensichere Anlagen zu bauen hat zur 80 bar Version geführt.

Eigenschaften und Vorteile des Kältemittel CO2



- **Hohe Drucklage erforderlich**
auf der Niederdruckseite idealerweise **80 bar**

- **Schwache Temperatur-Druck-Abhängigkeit**

R404A: 1 K bei -32 °C = 0,08 bar

CO2: 1 K bei -32 °C = 0,38 bar

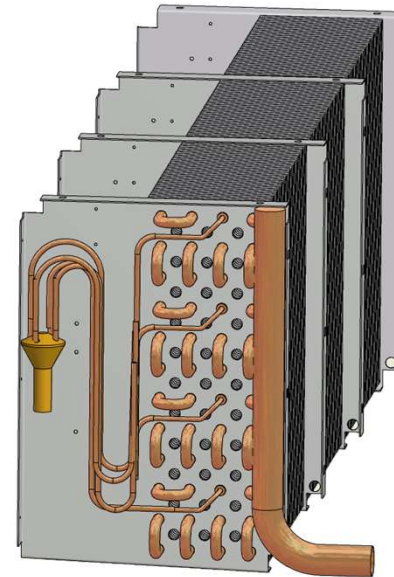
- **Große volumetrische Kälteleistung**

R404A bei -35°C: 1,6 kJ/m³

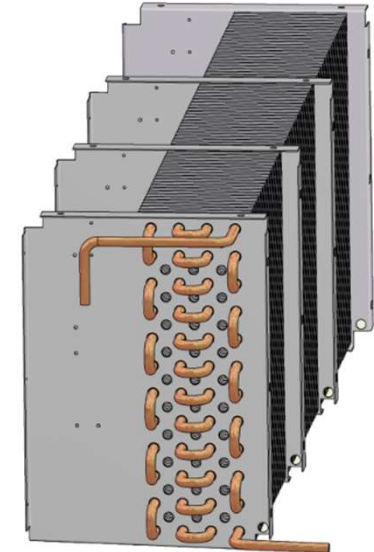
CO2 bei -35°C: 9,7 kJ/m³

- **Präzise Regelung der eingespritzten Kältemittelmenge notwendig**

- **Bezogen auf die Kälteleistung sind CO2 Verdampfer nicht grundsätzlich teurer**



Kreislänge: 12 m
Kältemittel Geschwindigkeit: 6,3 m/s
Druckverlust: 1,21 K/ 0,118 bar
Leistung: 4,40 kW
Volumenstrom: 9,36 m³/h



Kreislänge: 50 m
Kältemittel Geschwindigkeit: 5,42 m/s
Druckverlust: 1,17 K/ 0,638 bar
Leistung: 5,90 kW
Volumenstrom: 1,92 m³/h

Legen Sie hier Ihren Roller Luftkühler aus!

Luftkühler

Luftkühler suchen
 Luftkühler nachrechnen

Leistung: kW
 mit Korrosionsschutz

Medium

Kälte­träger:
 HFC:
 A2L/A3:

Verdampfungstemp.: °C
 Kondensationstemp.: °C

Überhitzung: K
 Unterkühlung: K

Überhitzung selbst vorgeben
 Kondensationstemp. und Unterkühlung selbst vorgeben

Luft

Eintrittstemp.: °C
 Feuchte am Eintritt: %

Geodätische Höhe: m
 relative Feuchte selbst vorgeben

Los geht's (bitte nur 1x klicken)

Ihre Auswahl

Luftkühler

$\dot{Q} = 5,000 \text{ kW}$

Medium

CO₂

$T_{\text{evap}} = -8 \text{ °C}$

$\Delta T_{\text{sup}} = 5,2 \text{ K}$

$T_{\text{cond}} = 22 \text{ °C}$

$\Delta T_{\text{sub}} = 2 \text{ K}$

Luft

$T_{\text{in}} = 0 \text{ °C} \Rightarrow \Delta T_1 = 8,0 \text{ K}$

$\phi_{\text{in}} = 85,0 \%$

$h = 0 \text{ m}$

www.walterroller.de/easyselect
Einfache Auswahl wie gewohnt:

- Leistung
- Temperatur im Lufteintritt
- Verdampfungstemperatur

Große Auswahl an CO2 Verdampfern



... so ziemlich jede Bauform und Leistungsgröße ist schon jetzt als CO2 Verdampfer erhältlich!

Verdampfer für brennbare KM ohne Abtauheizung (seit 2021)



FHV ... A2L/A3

16 Baugrößen,
Leistung ca. 1,6 – 23 kW



DLK flatline ... A2L/A3

11 Baugrößen,
Leistung ca. 0,9 – 6,3 kW



DHN ... A2L/A3

4 Baugrößen mit je 3 Drehzahlen
Leistung ca. 1,9 – 13 kW



Thekenverdampfer
(maßgenau gefertigt)



Kühlmöbel-Verdampfer
VM/VW/VD



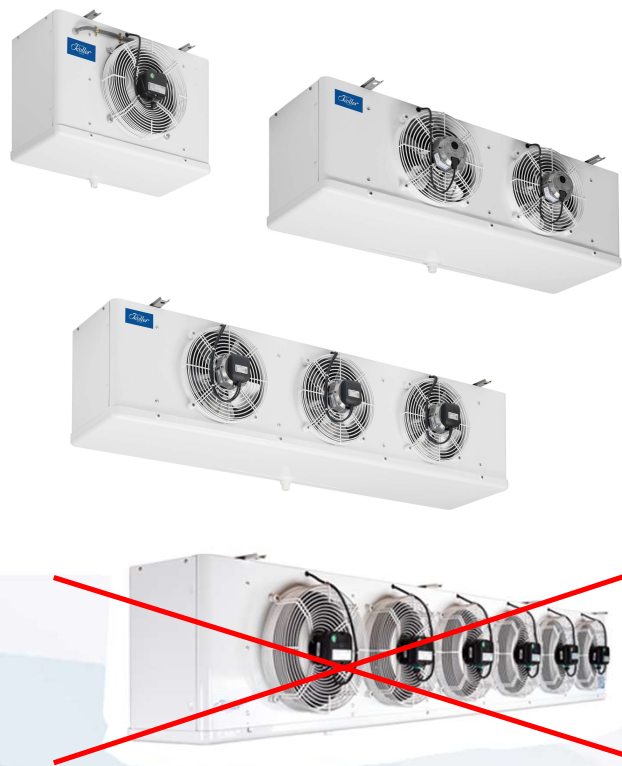
Deckenflachverdampfer
FKN ... ECD / ECDS
in Kürze auch verfügbar

Verdampfer für brennbare KM mit Abtauheizung ab 2023



FHVT ... A2L/A3

8 Baugrößen, Leistung TK ca. 0,9 – 5,7 kW



DLKT flatline ... A2L/A3

9 Baugrößen, Leistung TK ca. 0,4 – 3,4 kW



FKNT ... A2L/A3

6 Baugrößen, Leistung TK ca. 0,2 – 1,5 kW



Spezielle Anforderungen

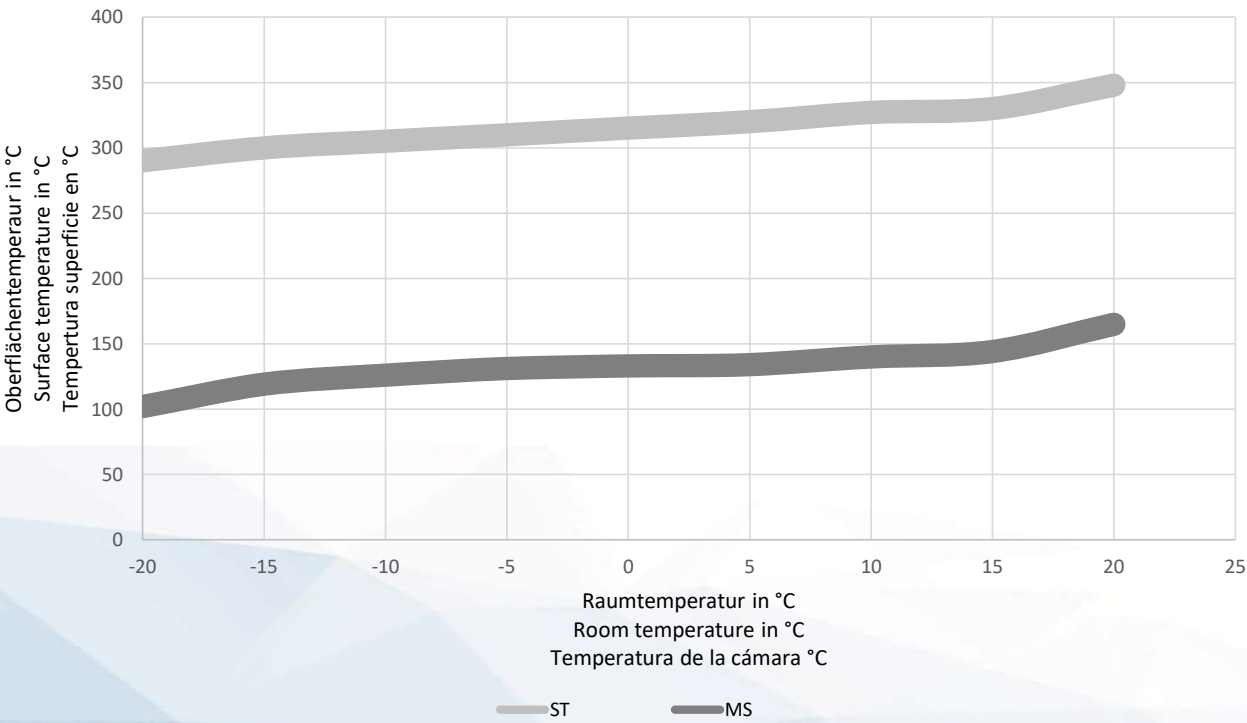


- Verwendung von zugelassenen Bauteilen (z.B. Schrader-Ventilen,...)
- **Dichtheit** (zusätzliche Maßnahmen)
 - Dichtheitsprüfung mit hoher Genauigkeit (Formier-Gas Verfahren)
Leckrate <0,3 g/anno
 - Korrosion ausschließen
- **Zündquellen** (können anhand der harmonisierte Norm EN 1127-1 bewertet werden)
 - Oberflächentemperaturen
 - Ventilator
 - Abtauheizung
 - Elektrostatische Aufladung
 - Luftströmung auf lackierten Flächen
 - Erdung von Gehäuseteilen

Zündquelle Abtauheizung

HFO-Kältemittel und die bisher verwendeten Abtauheizungen sind zusammen nicht zulässig.

Oberflächentemperaturen der Heizstäbe
 Surface temperatures heaters
 Temperatura de superficies en el desescarche



Kältemittel	Sicherheitsklasse	Selbstentzündungs-temperatur
R1270	A2L	455°C
R1234yf	A2L	405°C
R1234ze	A2L	368°C
R32	A2L	648°C
R600a	A3	460°C
R290	A3	470°C

Zündquelle Abtauheizung

- Bei Gemischen gilt die Komponente mit der niedrigsten Zündtemperatur
- Die max. zul. Oberflächentemperatur muss 100°C unter der Zündtemperatur liegen! (EN 378 bzw. EN 60335)
- Die zul. Oberflächentemperatur liegt daher konstruktiv unter 268°C (R1234ze)
- Bisher verwendete ST-Heizstäbe erfüllen die Anforderungen nicht!



Kältemittel	Sicherheits- klasse	Selbstentzündungs- temperatur
R1270	A2L	455°C
R1234yf	A2L	405°C
R1234ze	A2L	368°C
R32	A2L	648°C
R600a	A3	460°C
R290	A3	470°C

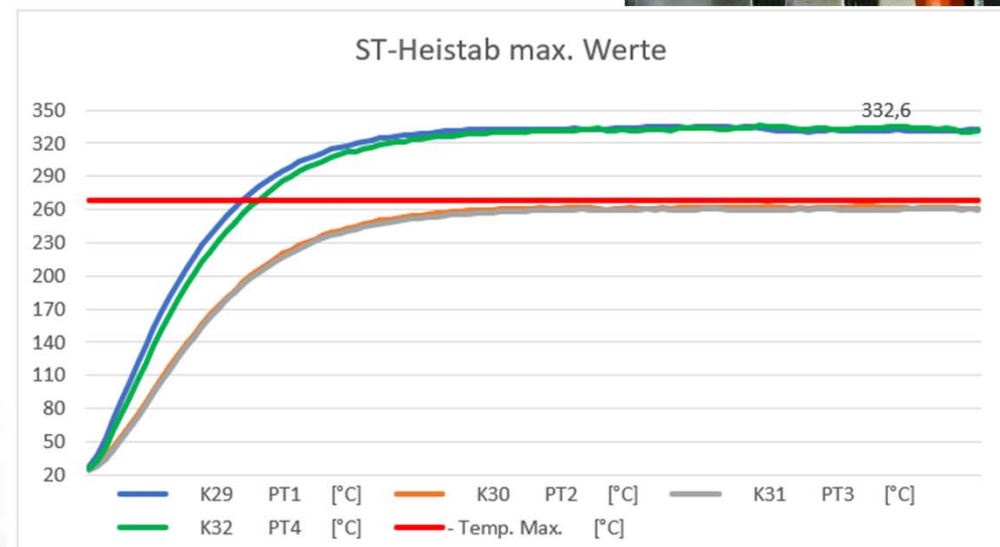
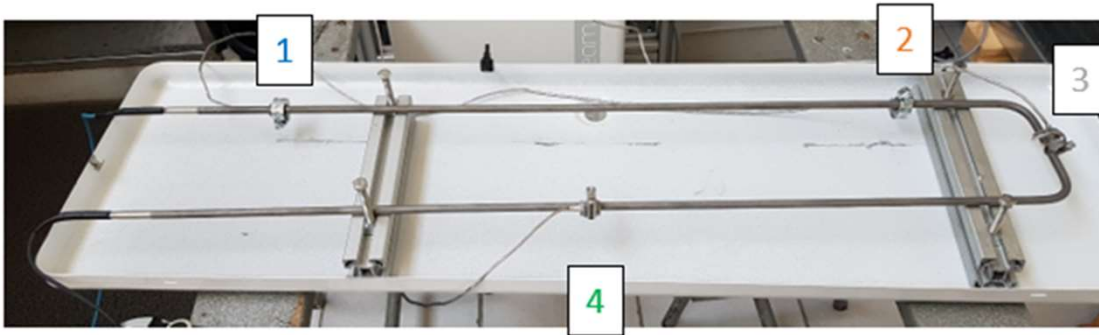


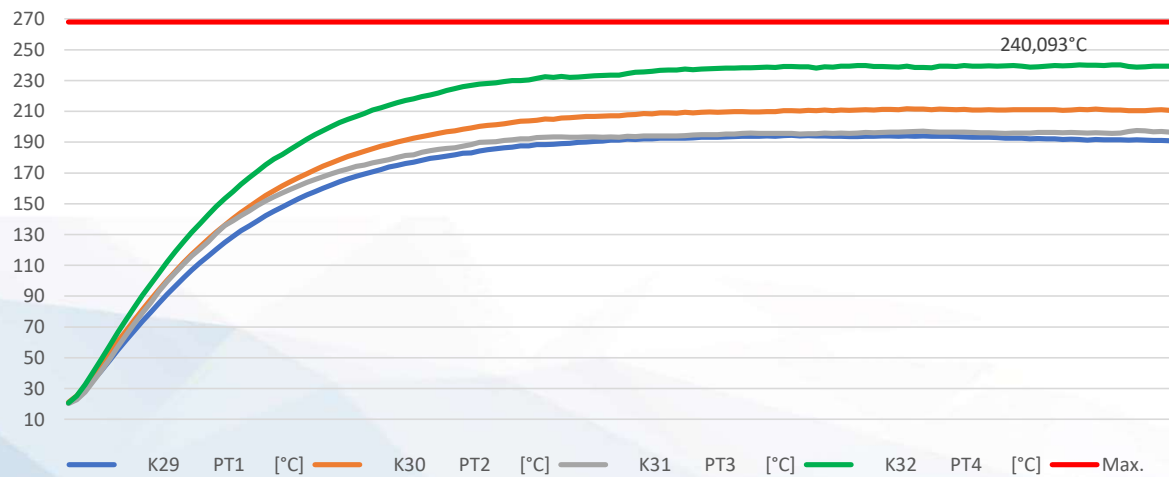
Abbildung 2 1. Versuch Oberflächentemperaturen 1-4 der ST-Heizstäbe

Einhaltung der DIN EN 378

Für A2L/A3 Leistung ca. -50%!



Heizstab 350W bei 265V

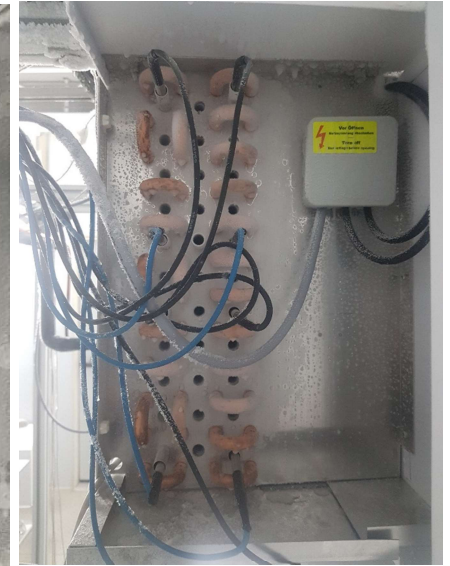
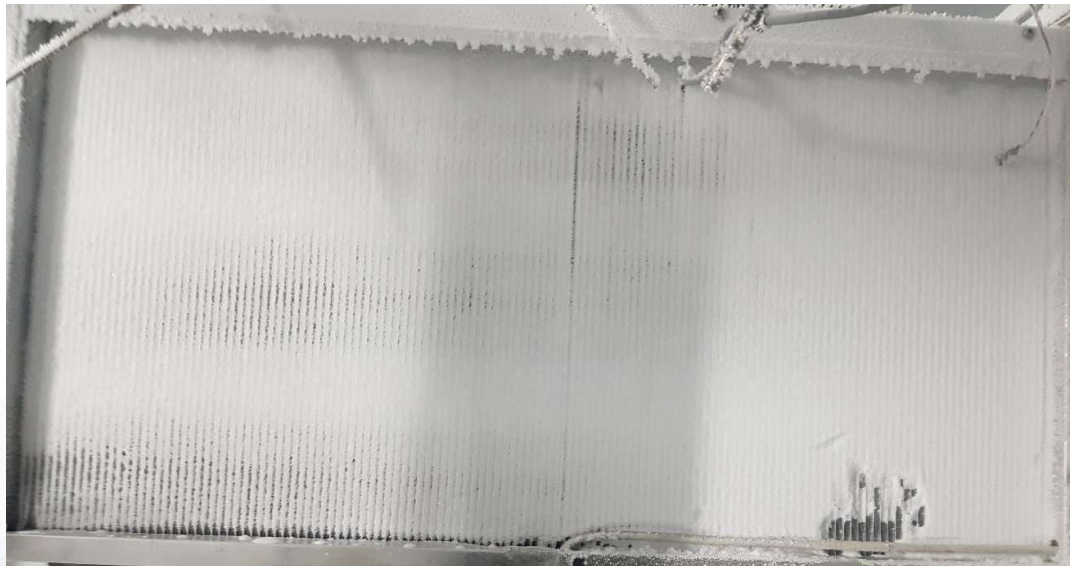


- Gemessen wird bei +10% über Netzspannung
- Die zulässige Temperatur muss an jeder Stelle des Heizstabes eingehalten werden!



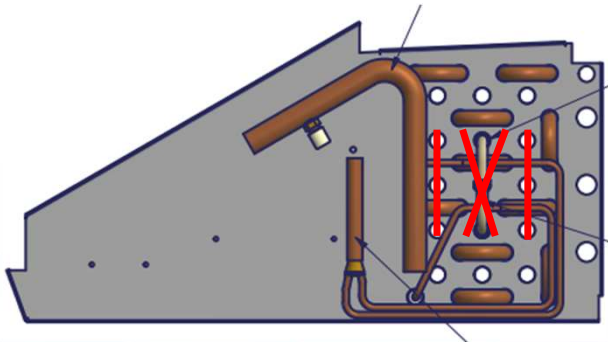
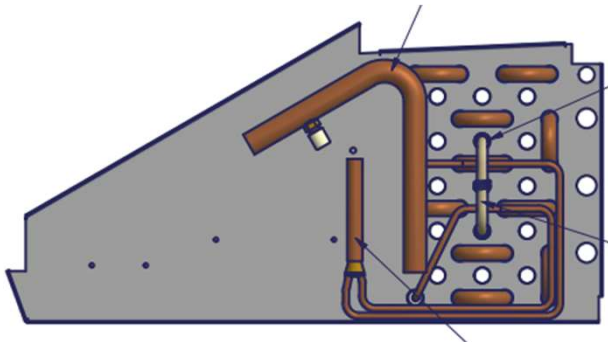
Angepasste Heizleistung im Block

- Zuverlässige Abtauung muss gewährleistet werden!
- Mehr Heizstäbe als in der Standardversion
- Position optimal angepasst

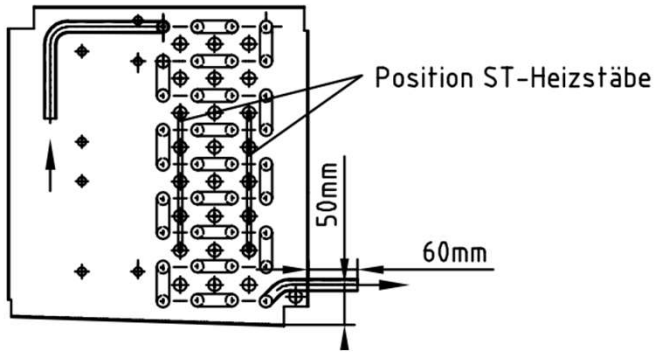


Angepasste Anzahl an Heizstäben im Block

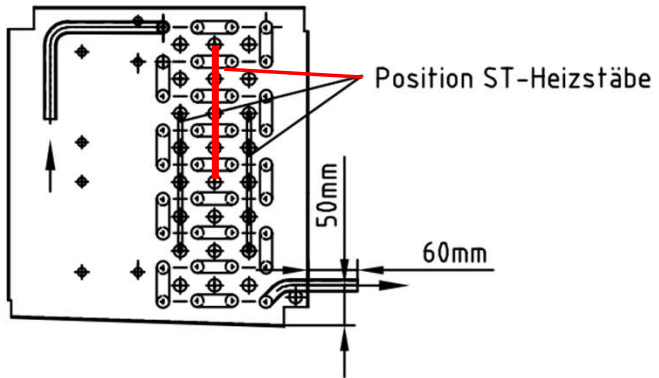
- Durch die geringere Heizleistung der Heizstäbe erhöht sich die Anzahl
- Bei einem späteren Ersatzbedarf den richtigen Heizstab verwenden!



Lötseite

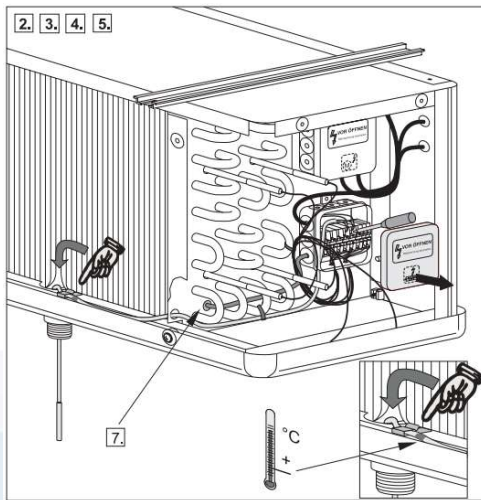


Lötseite



Angepasste Heizleistung in der Tropfschale

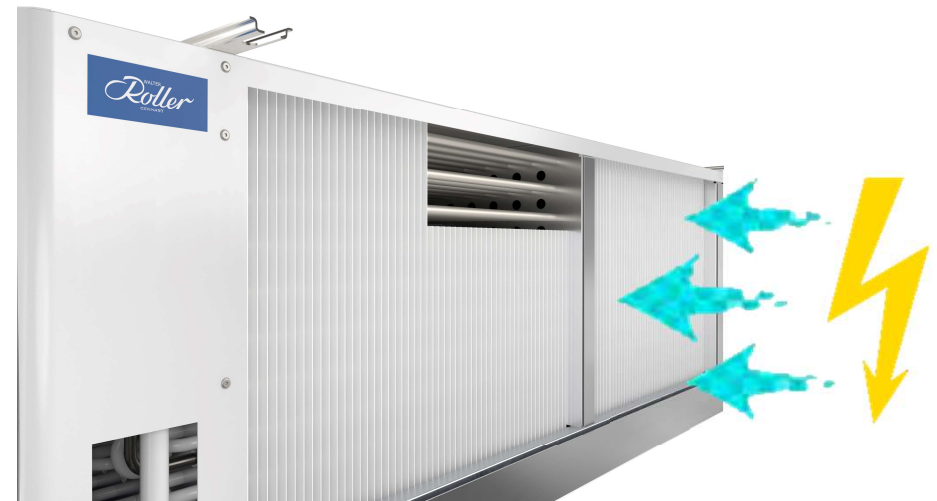
- Ebenfalls mehr Heizstäbe in der Tropfschale notwendig
Zuverlässige ... - Abtauung bis in die Ecken der Tropfschale
- Tauwasserableitung
- Ablaufbegleitheizung und Ventilator-
Zargenheizung weiter einsetzbar



Zündquelle elektrostatische Aufladung

- Die Berücksichtigung eines Korrosionsschutzes bei der Auswahl des Luftkühlers ist grundsätzlich wichtig. Bei brennbaren Kältemitteln im Zweifel immer zu empfehlen!
- Da lackierten Oberflächen nicht leitend sind kann evtl. auftretende elektrostatische Aufladung nicht abgeleitet werden.
- Der Nachweis, ob eine elektrostatische Aufladung ausgeschlossen werden kann wurde von unabhängiger Stelle geprüft und freigegeben. (Dekra)
Wichtig: das gilt für die von Roller eingesetzten Lackvarianten!

WALTER
Roller
GERMANY

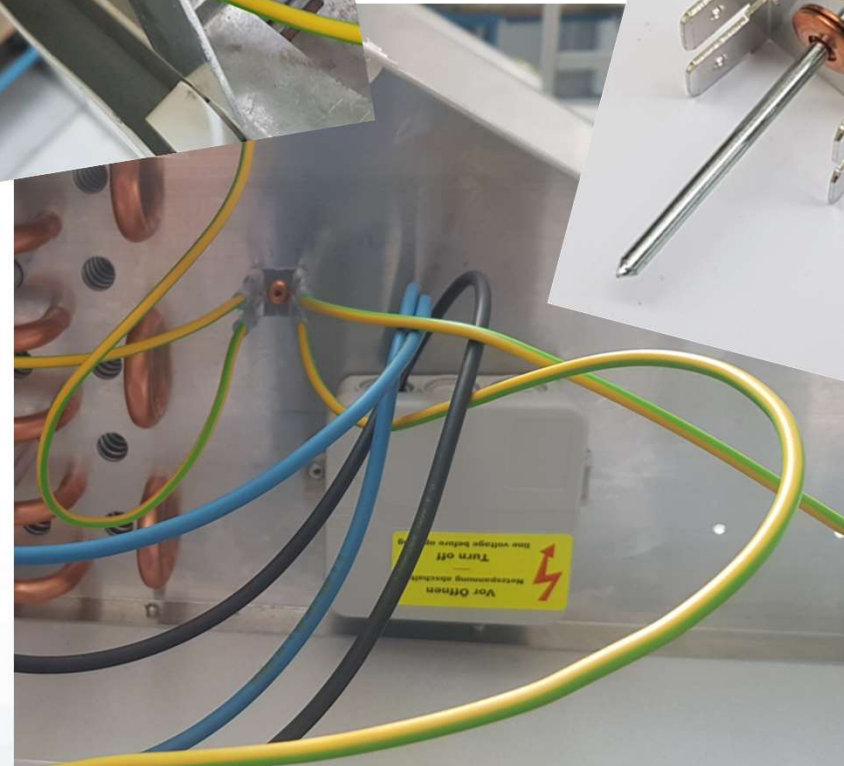


Zündquelle elektrostatische Aufladung

Erdungskonzept angepasst

Zur Vermeidung von potentialunterschieden auf Grund von elektrostatischer Aufladung ist es notwendig Maßnahmen zu treffen.

Lackierte Gehäuseteile und die kältefesten Kunststoffnippel könnten Potentialausgleich verhindern.



Beispiel Typenschild



Auf dem Typenschild dem Typenschild erkennen Sie sofort die Ausführung.
Das ist wichtig insbesondere für die Ersatzteilversorgung.

	Walter Roller GmbH & Co. Lindenstrasse 27-31 70839 Gerlingen, Germany
Typ/Model:	FHVT 611 EC A2L - A3
Fabr.-Nr./Serial No.:	23 270 71 0000
Inhalt/Volume:	2,4 L
Fan(s):	230V, 1PH 50/60Hz, 40/60W 1190/1410min ⁻¹ W
El. Heater	230V, 1PH 50/60Hz, P: 1760W
Refrig. Fluid G1 PS:25bar,	TSmin/max:-40/+100°C
Made in Germany	
38200008	

Temperaturglide bei zeotropen Kältemittel (R4xxy)

Beim Destillieren werden Flüssigkeiten mit unterschiedlichem Siedepunkt getrennt. Beim Kältemittel jedoch ist dies ein Nachteil!



(Maische) Bestandteile	Siedepunkte bei 1 bar
Wasser	100 °C
Alkohol	78,37 °C

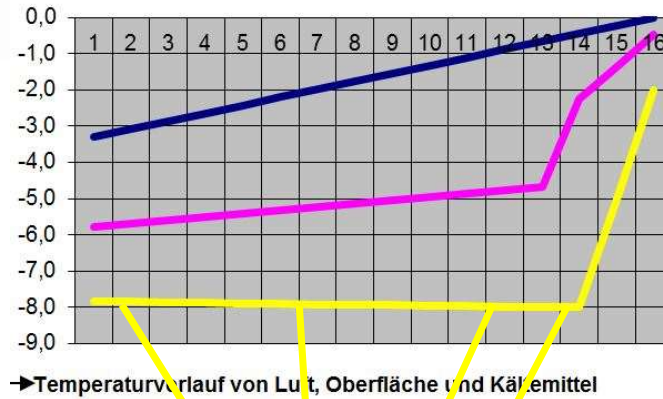
→ theoretisch Glide ca. 22 K

R454C Bestandteile	Gew.-Anteile	Siedepunkte bei 1,37 bar
R1234yf	78 - 80,5 %	-8,00 °C
R32	19,5 – 22 %	-33,28 °C

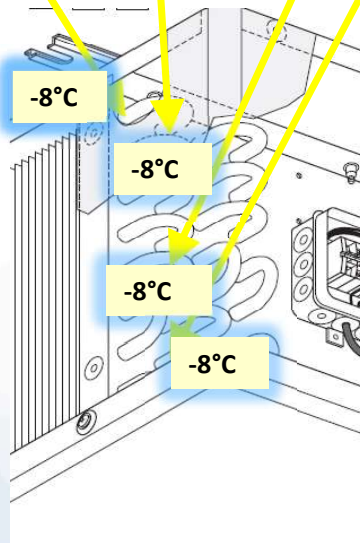
→ Theoretisch 25 K Glide, Chemours gibt den Glide im Betriebspunkt mit 5,6 K an. Stichwort Flashgas-Anteil. (Quelle Programm CRE 1.0)

Was passiert im Verdampfer?

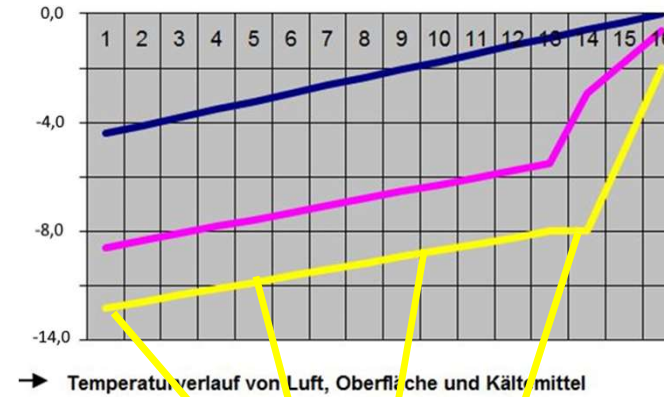
R134a



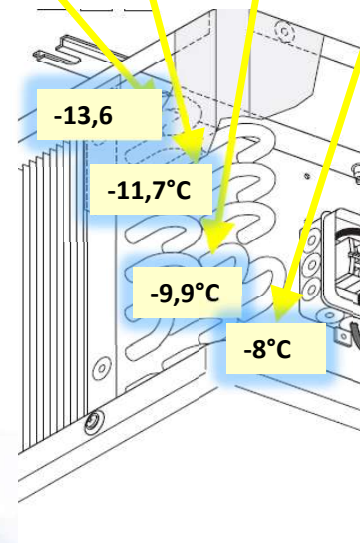
Luft ←
Oberfläche
Kältemittel →



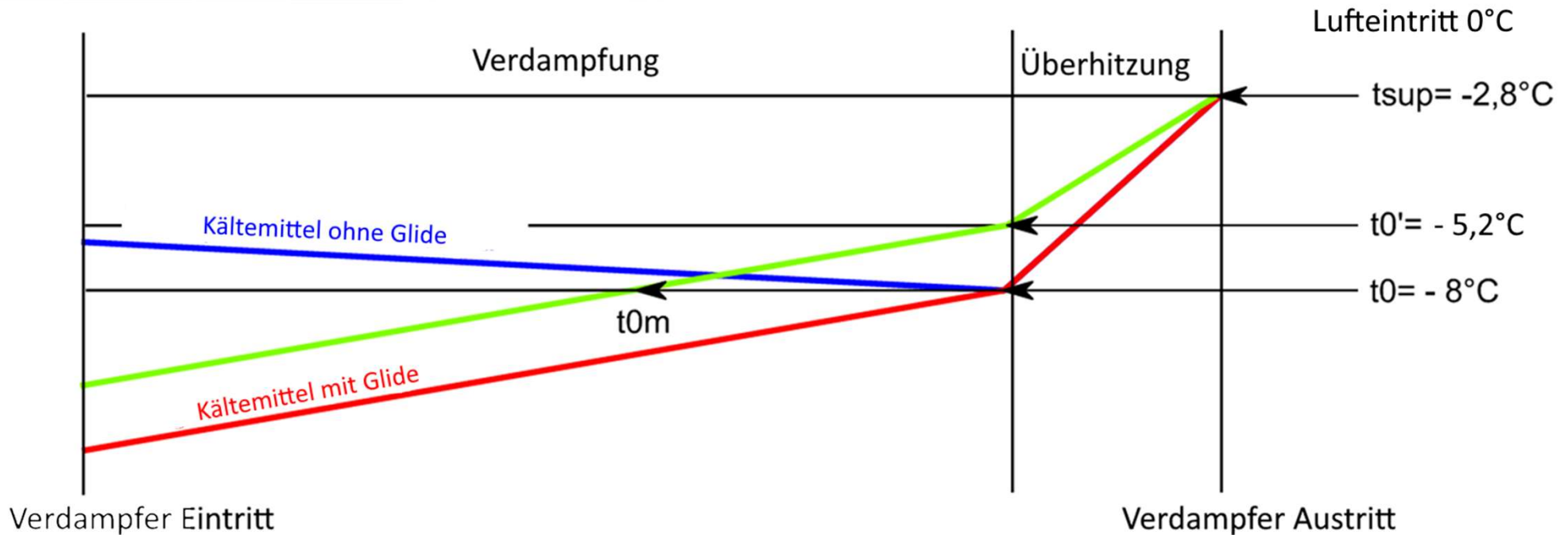
R454C



Glide 5,6 K



Mittelpunkt-Temperatur beachten



Neue Auslegungsmethode hat Auswirkungen auf die zum Überhitzen zur Verfügung stehende Temperaturdifferenz.

Bisher Taupunkt: $DT1 = 8\text{K}$; Überhitzungsverhältnis $\times 0,65$; $\rightarrow 5,2\text{K}$ Überhitzung; $2,8\text{K}$ Rest

Mittelpunkt-Temperatur: $DT1 - (0,5 \times \text{Glide}) \rightarrow$ es bleiben $5,2\text{K}$ Differenz zum Luftetrtritt $\rightarrow \times 0,65 = \underline{3,4\text{K}}$ Überhitzung!?

Elektronisches Expansionsventil von Vorteil

- Die Verwendung der elektr. Überhitzungsregelung EVD-Ice ist sinnvoll und auch die Kombination mit brennbaren Kältemitteln ist möglich.
- Wenn doch noch ein thermostatisches Expansionsventil verwendet werden soll, muss dieses bei Inbetriebnahme und idealerweise bei erreichter Raumtemperatur eingestellt werden.

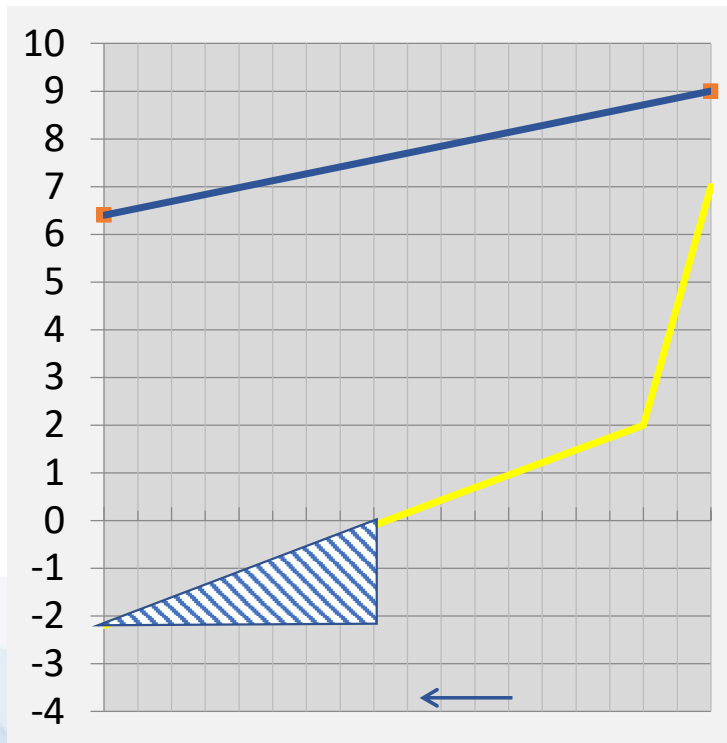


Parameter/Beschreibung						Def.
Gas Type = Kältemittel						3 =
0	Custom					R404A
1	R22	15	R422D	28	R1234ze(-1...4.2 barg)	
2	R134a	16	R413A	29	R455A(-1...12.8 barg)	
3	R404A	17	R422A	30	R170(0...17.3 barg)	
4	R407C	18	R423A	31	R442A(-1...12.8 barg)	
5	R410A	19	R407A	32	R447A(-1...12.8 barg)	
6	R507A	20	R427A	33	R448A	
7	R290	21	R245FA	34	R449A	
8	R600(-1...4.2 barg)	22	R407F	35	R450A(-1...4.2 barg)	
9	R600a(-1...4.2 barg)	23	R32(0...17.3 barg)	36	R452A(-1...12.8 barg)	
10	R717	24	HTR01	37	R508B(-1...4.2 barg)	
11	R744(0...45 barg)	25	HTR02	38	R452B	
12	R728	26	R23	39	R513A(-1...4.2 barg)	
13	R1270	27	R1234yf	40	R454B	
14	R417A			41	R458A	

Tab. 4.a

Nachteile des Temperatur-Glide

Größere Unterschreitung des Taupunktes, was zu mehr Entfeuchtung führt!
Stärkere Entfeuchtung der Ware -> evtl. unzufriedene Kunden



Luft
Kältemittel

- Frostgrenze beachten!
- Achtung bei Oberflächentemperatur um 0°C. Teilweise Bereifung des Verdampfers möglich!
Abtauung kontrollieren.



Luftkühler für Wasser-/Sole Betrieb

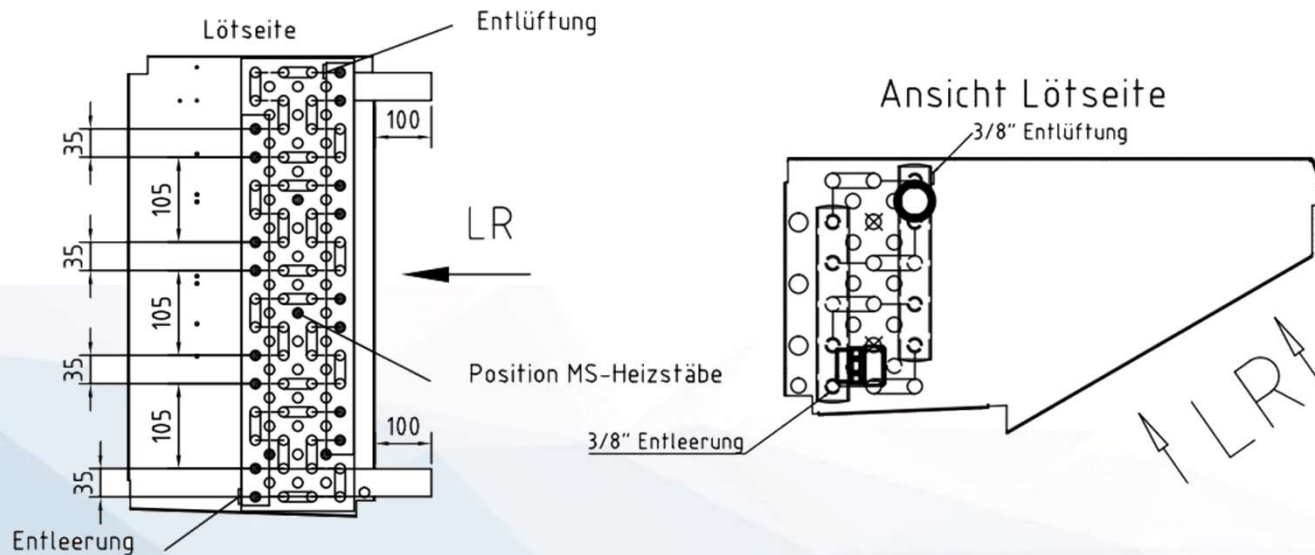
Vorteile von indirekten Kühlsystemen

- Reduzierung von Kältemittel Füllmengen.
- Brennbare Kältemittel können auf einen kleineren oder geeigneteren Bereich reduziert werden.
- Kälteerzeugung kann ersetzt werden
- Möglichkeit der freien Kühlung (keine aktive Kälteerzeugung)
- Leckage-Erkennung vereinfacht. Erkennt auch der Betreiber.
- Rohrleitungsbau kann fremd vergeben (Fachkräftemangel)



Individuelle Anpassung des WT-Block's

- Entlüftung und Entleerung gehören standardmäßig zu einem Wasser-/Sole Luftkühler.
- Eintritt unten, Austritt oben. Evtl. vorhandene Luft wird in Fließrichtung „abtransportiert“.
- Strömungsgeschwindigkeit bis max. 2,0 m/s (Kavitation)



Auswirkung der Auslegungsparameter

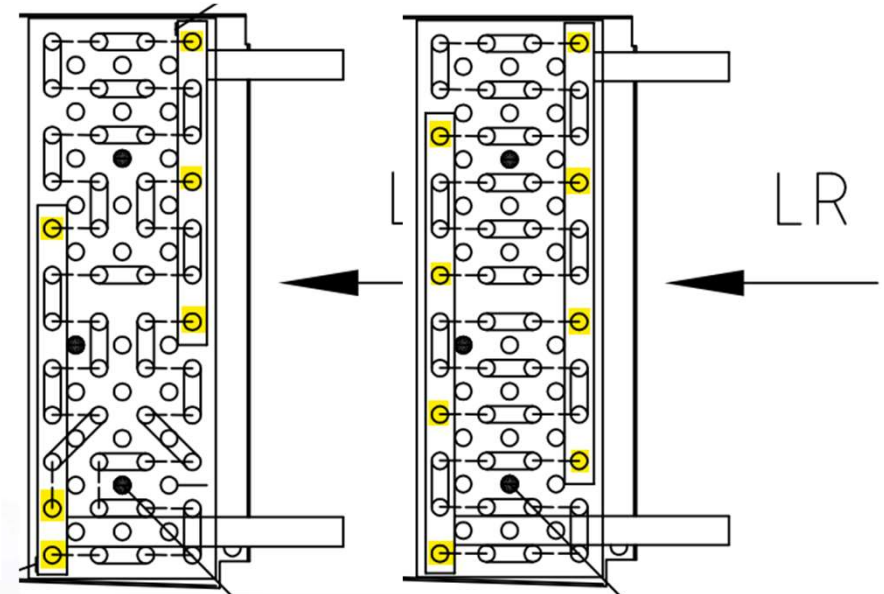
Die Ausführung des Wärmetauschers hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Differenz Vor-/Rücklauftemperatur
- Differenz Medium- zur Lufteintrittstemperatur
- Dem gewählten Medium (Viskosität bei Einsatzbed., spez. Wärmekapazität)
- Die Strömungsgeschwindigkeit



Raumtemperatur 27°C/47% rel. F. Gerät FHV 412 EC ...

Wassertemperatur	6/12 °C	16/20°C	16/20°C
Leistung Luftkühler	14,3 kW	6,6 kW	6,4 kW
Volumenstrom Wasser	2,0 m ³ /h	1,41 m ³ /h	1,37 m ³ /h
Anzahl Stränge im Wärmetauscher	4	3	4
Druckverlust über den Wärmetauscher	45 kPa (0,45 bar)	47 kPa (0,47 bar)	24 kPa (0,24 bar)
Anschlussdimension	R 1"	R ¾"	R ¾"



Einfache Auswahl im Roller EASYSELECT



Start auf www.walterroller.de

Luftkühler

Luftkühler suchen Luftkühler nachrechnen

Leistung kW mit Korrosionsschutz

Medium

Kälte-träger

Eintrittstemperatur °C max. Druckverlust kPa

Austrittstemperatur °C Konzentration %

Luft

Eintrittstemperatur °C Feuchte am Eintritt %

Geodätische Höhe m relative Feuchte selbst vorgeben

Los geht's (bitte nur 1x klicken)

Luft

Los geht's (bitte nur 1x klicken)

Filter (103 Treffer)

FHV	HVS	DHN	DLK
FHVI	HVIS	DHNI	SV

AC-Ventilatoren	EC-Ventilatoren	mit E-Abtaugung	ohne E-Abtaugung
-----------------	-----------------	-----------------	------------------

Basispreis [€]	Anzahl Ventilatoren	Gerätehöhe [mm]	Gerätebreite [mm]
<input type="text" value="2000"/> <input type="text" value="6400"/>	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="200"/> <input type="text" value="900"/>	<input type="text" value="800"/> <input type="text" value="2800"/>
Schalldruckpegel in 3m [dB(A)]	Luftaustrittstemperatur [°C]	Lamellenteilung [mm]	Wurfweite [m]
<input type="text" value="40"/> <input type="text" value="62"/>	<input type="text" value="20,0"/> <input type="text" value="26,0"/>	<input type="text" value="4"/> <input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="6"/> <input type="text" value="22"/>

- Grundsätzlich müssen sich neue Fachkenntnisse angeeignet werden (wenn nicht schon gesehen).
- Als zunächst einfachste Version erscheint eine Kälteanlage mit A2L Kältemitteln.
- Aber der Ausstieg aus synthetischen Kältemitteln ist beschlossen.
- Wie die GWP-Quotenreduzierung sich auswirkt, wird sich in Kürze zeigen.
- Eine Anlage auf CO₂ Basis ist die aus heutiger Sicht die langfristigste Lösung.

Newsletter abonnieren lohnt sich!



www.walterroller.de



Newsletter Anmeldung



Willkommen in der Welt der Wärmetauscher

Gemeinsam mit Ihnen entwickeln wir maßgefertigte Wärmetauscher, Luftkühler und



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

