

*Carrier*

**Kältemittel (F-Gase)  
EcoDesign  
Effizienzsteigerung**

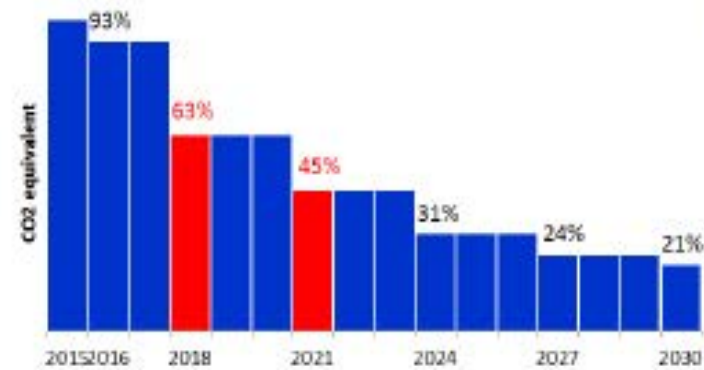
---

**Christian Henkel**

Dipl.-Ing. (FH) Vertriebsleiter Region Süd

# Die Herausforderung

F-Gas



Eco-design

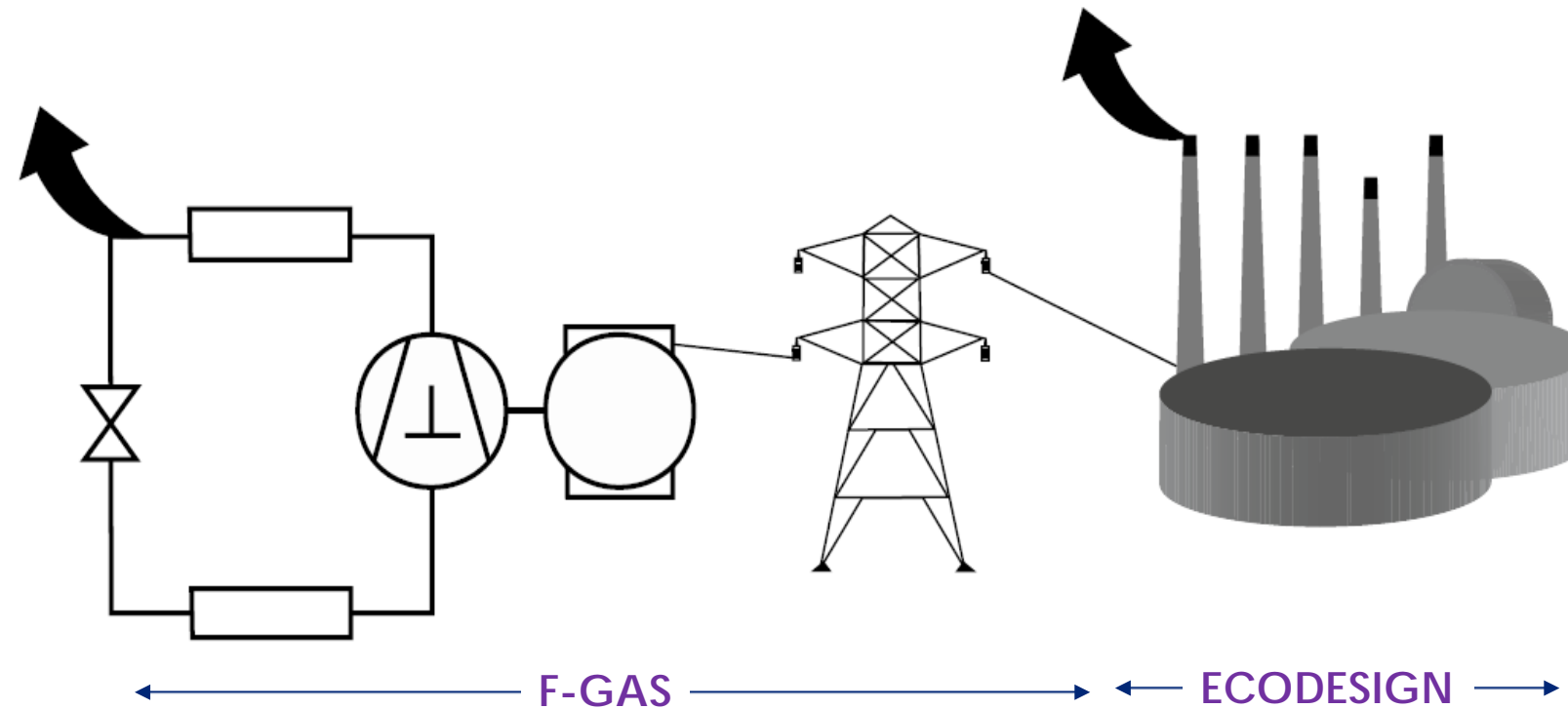


ENERGIEEFFIZIENZ STEIGERN  
UND  
TRAIBHAUSPOTENTIAL SENKEN



# TEWI

**TEWI** = **T**OTAL **E**QUIVILENT **W**ARMING **I**MPACT



**Anteile ~ 3 % (R-134a)**

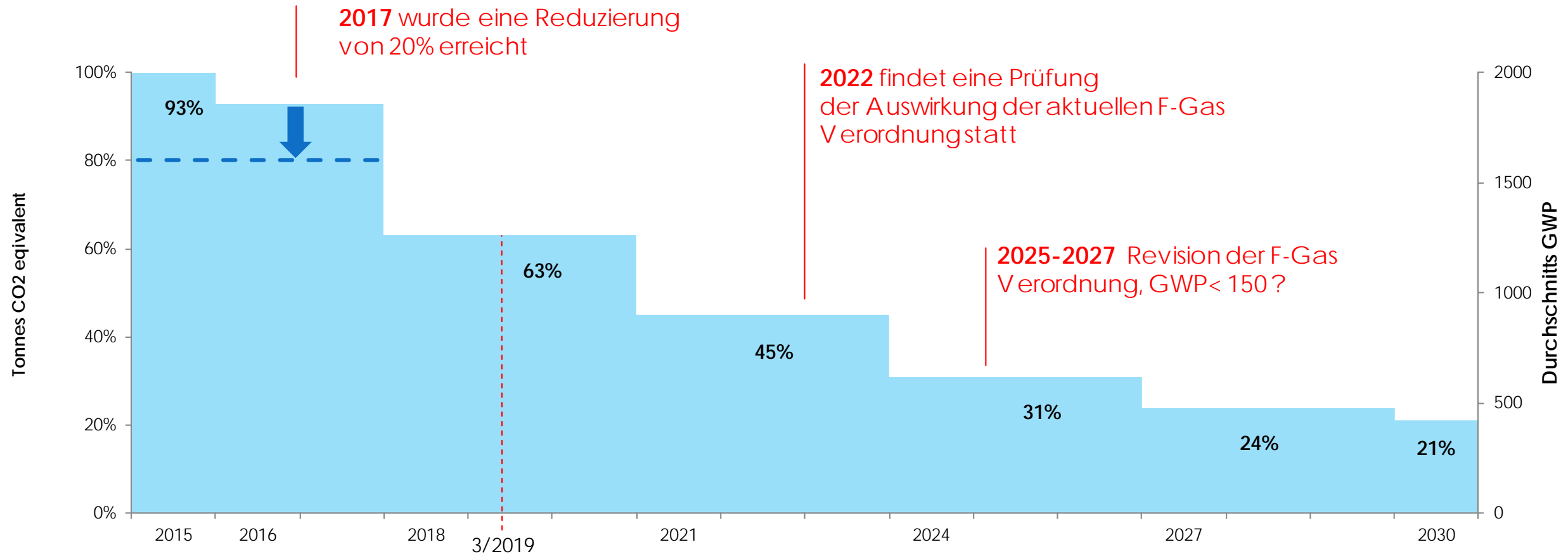
**~ 97 %\***

(\*2.300 h/a  
20 Jahre)

Ein Kältemittel mit der Hälfte des GWP und einer EFFIZIENZVERSCHLECHTERUNG von nur 2 % würde den GLEICHEN TEWI bewirken



# F-Gase Statistik 2017



## 2017 Mio. t CO2 Äquiv.

Gewerbe-/Transportkälte (R-404A GWP 3922)	<b>8,0</b>
Transport/PkW-Klima (R-134a GWP 1430)	2,0
Treibmittel (zB. Dämmstoffe)	<u>3,8</u>
<b>Gesamt</b>	<b>13,8</b>



-25% vs. 2015

8 Mio. t CO2 Äquivalente auf Kältemittel für stationäre Kälte-/Klimaanlagen  
 => **0,9 %** der gesamten Treibhausgasemissionen (900 Mio t.) in Deutschland!





# Kältemittel-Markt

## Durchschnitts-GWP

2014			
Kältemittel	Ma-%	GWP-Anteil	GWP-%
R-134a	38%	544	22%
<b>R-404A</b>	<b>34%</b>	1.319	<b>53%</b>
R-407C	12%	211	8%
R-410A	8%	176	7%
R-422D	5%	133	5%
R-507	3%	123	5%
Summe	100%	<b>2.507</b>	100%



### Mögliche abschwächende Einflüsse:

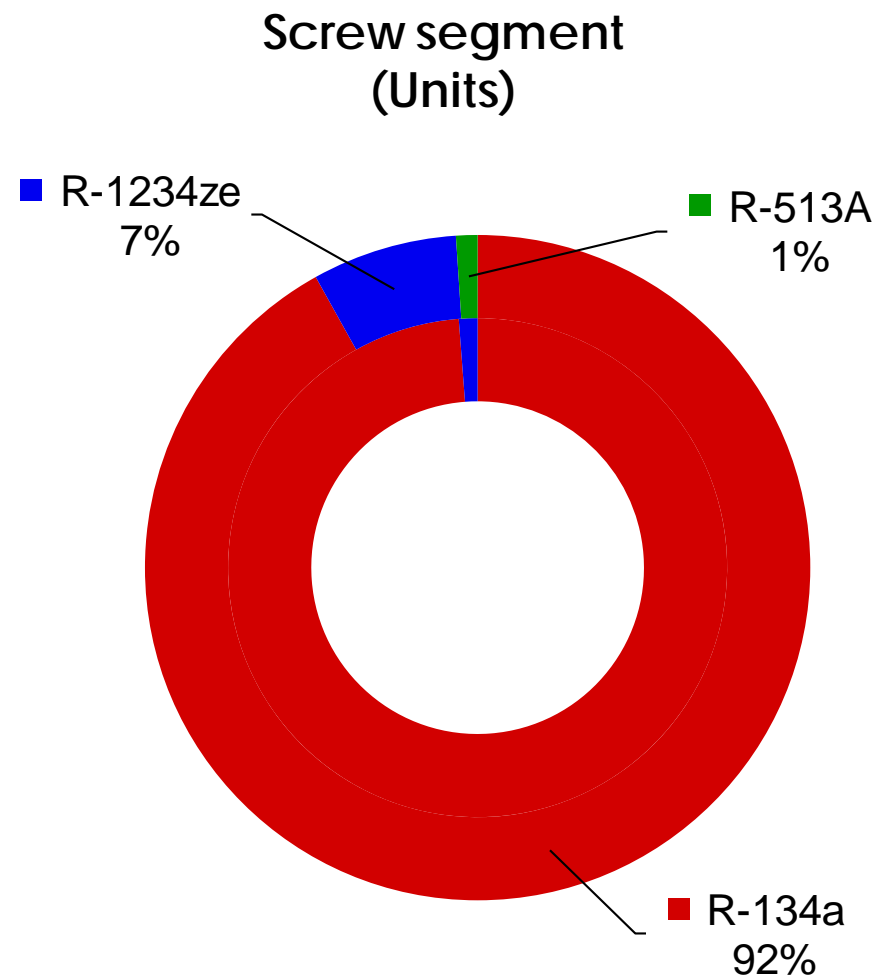
- Automotive  
Verbot von GWP > 150 seit 2017
- Es wird verstärkt KM recycelt

R-410A hat nur einen Anteil von 7 % am GESAMT GWP

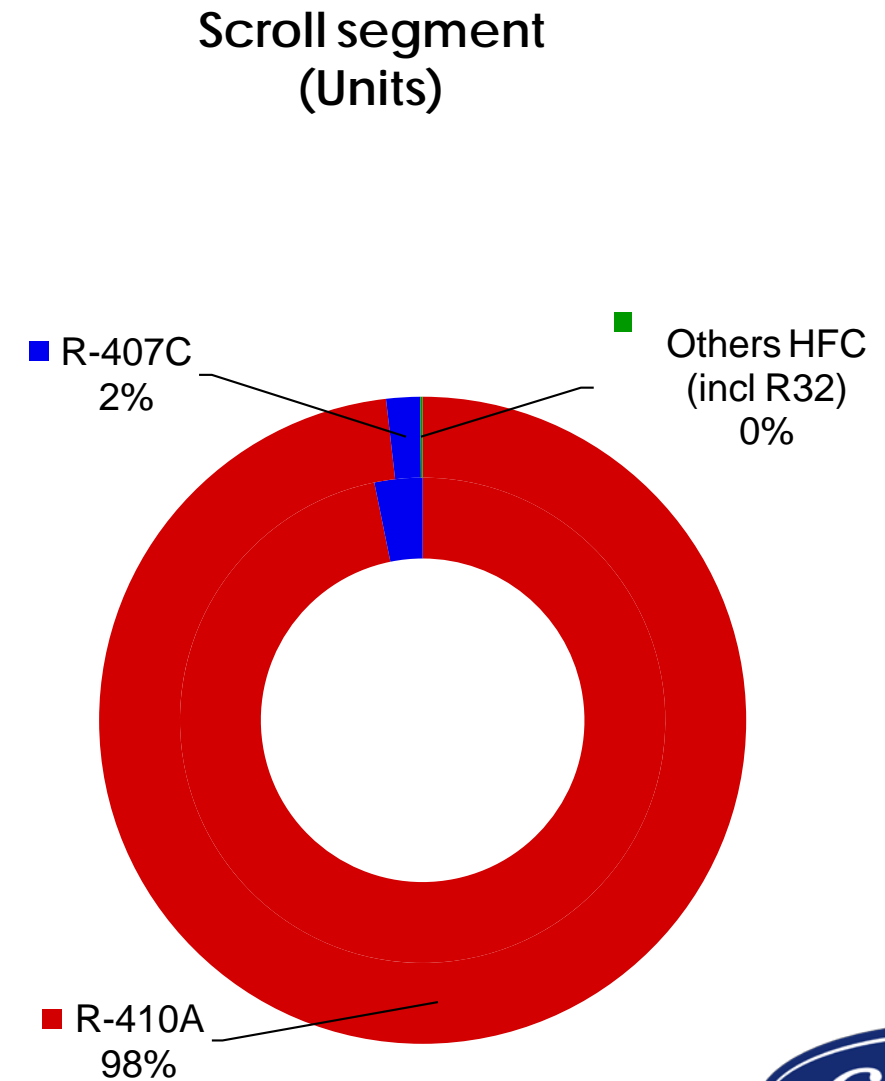


# 2018 EUROVENT CHILLERS

## EUROPA – KÄLTEMITTEL MIX



Inner Ring: 2017  
Äußerer Ring: 2018



# Branchen-Märchen vs Wissen

- ▶ R-134a wird verboten!
- ▶ JA für Pkw und Gewerbekälte (Thekenkühlung, da sehr hohe Leckraten).
- ▶ NEIN für R-134a-CO<sub>2</sub>-Kaskaden (Supermarkt).
- ▶ NEIN für Kaltwassersätze und Wärmepumpen, da technisch dauerhaft dicht!  
D.h. momentan kein Ausstieg bis 2030.  
R-134a und R-410A, mehr als 90 % aller Raumklimasysteme und Wasserkühlsätze - F-Gase-Verordnung keine Beschränkungen

ABER Verknappung und somit Preisanstieg!

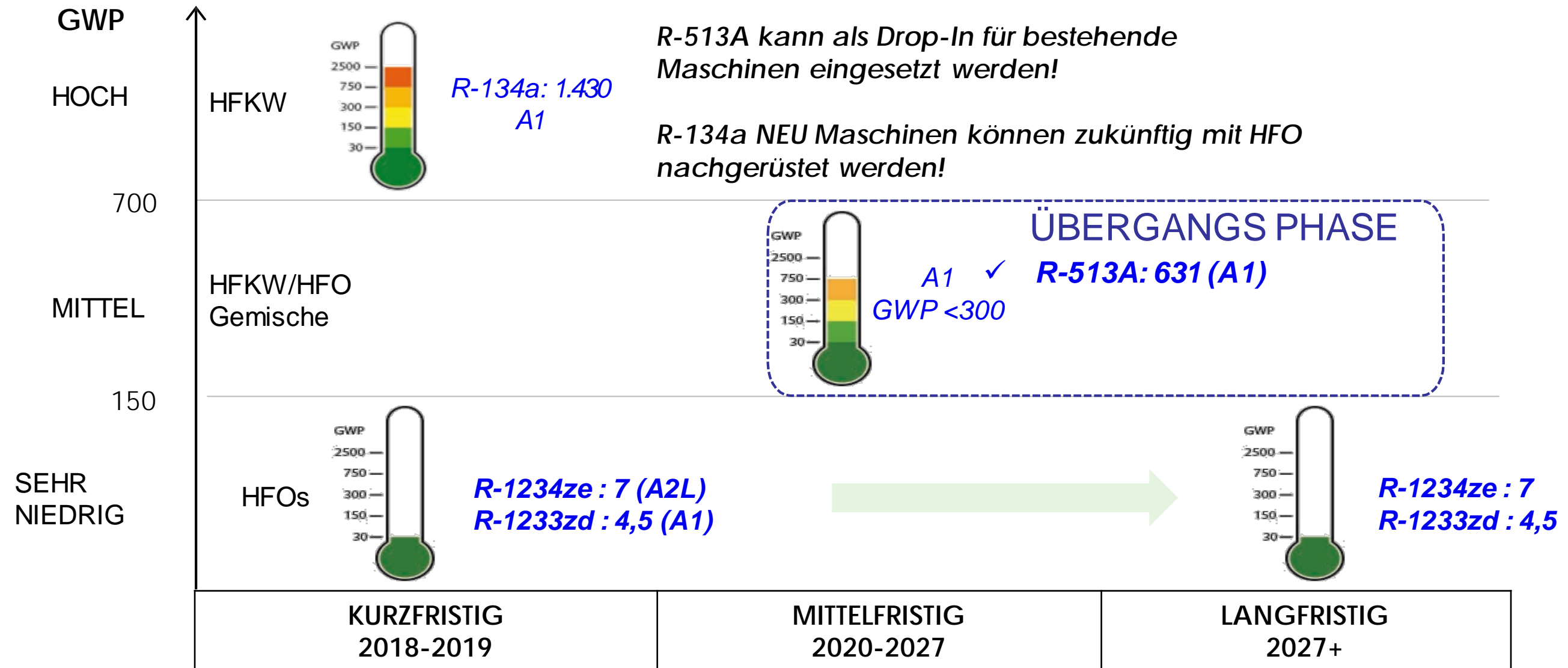
seit 2014...Q2/18 R-410A/R-407C ca. 1.000 %, aber seit Q3/18 leichter Preisrückgang.

seit 2014...Q2/18 R-134a ca. 600 %, aber seit Q3/18 leichter Preisrückgang.\*

\*Quelle: Öko-Recherche (2019)



# R-134a ALTERNATIVEN



R-513A kann als Drop-In für bestehende Maschinen eingesetzt werden!

R-134a NEU Maschinen können zukünftig mit HFO nachgerüstet werden!

GWP values: IPCC AR4 & EU F-gas regulation





# R-513A - Fakten

- nicht brennbares Gemisch (Klasse A1) aus 43 % **R-134a** und 55 % R-1234yf
- AMEV bewertet R-134a und R-513A für nicht zukunftssicher
- Ca. 3% geringerer Effizienz zu R-134a => **CO2 Bilanz/TEWI schlechter, höhere Betriebskosten**
- GWP von 631 => Übergangs Kältemittel von der F-Gase Verordnung betroffen.  
Eine Verfügbarkeit über das Jahr 2027 ist nicht garantiert!
- Für langfristige und nachhaltige Lösungen sind nur Low-GWP (HFO).
- Die Innenaufstellung von HFO Maschinen mit A2L Kältemittel die als „**Technisch Dauerhaft Dicht**“ eingestuft werden, ist nicht wesentlich aufwendiger als bei A1 Kältemittel.
- Bei Defekten in der Zukunft sind heutige R-134a Maschinen auf R-513A umrüstbar

**R-513A ist aus Sicht der Umwelt und Betriebskosten ein schlechtes Kältemittel.**



# R-513A vs R-1234ze

	R-1234ze	R-513A Gemisch
Zusammensetzung	R-1234ze	R-134a + R-1234yf
GWP (AR4 / AR5)	6 / <1	<b>631 / 573</b>
Effizienz zu R-134a / TEWI	Gleich oder höher	<b>ca. 3% schlechter</b>
Phase Down / Zukunftsfähig	Nicht betroffen / JA	<b>NEIN</b>
Wiederkehrende Dichtigkeitsprüfung	nicht betroffen	JA
Zukünftige KM Preis Entwicklung	Preis fallend	Preis steigend
Wartung & Recycling	Einfache Basis Reinigung	Aufw. Wiederaufbereitung
LEED Zertifizierung	Zusatzpunkte	Keine
BAFA Förderung	Nein	Nein
Abmessungen/Gewicht zu R-134a	Größer	gleich
Preis	<b>Höher</b>	gleich

**85 °C**

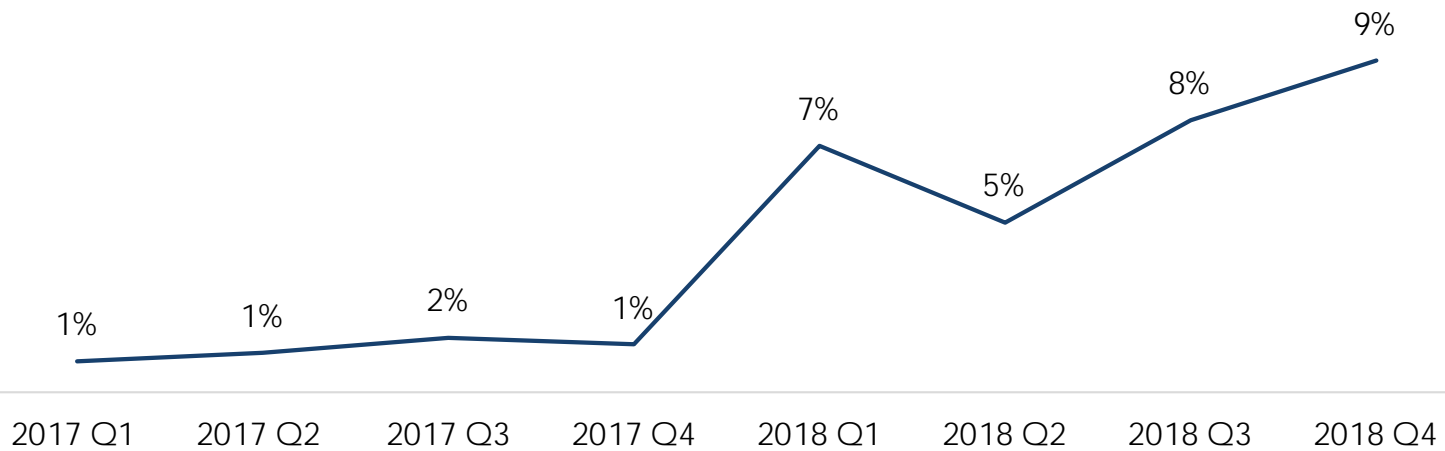


# 2018 EUROVENT CHILLERS

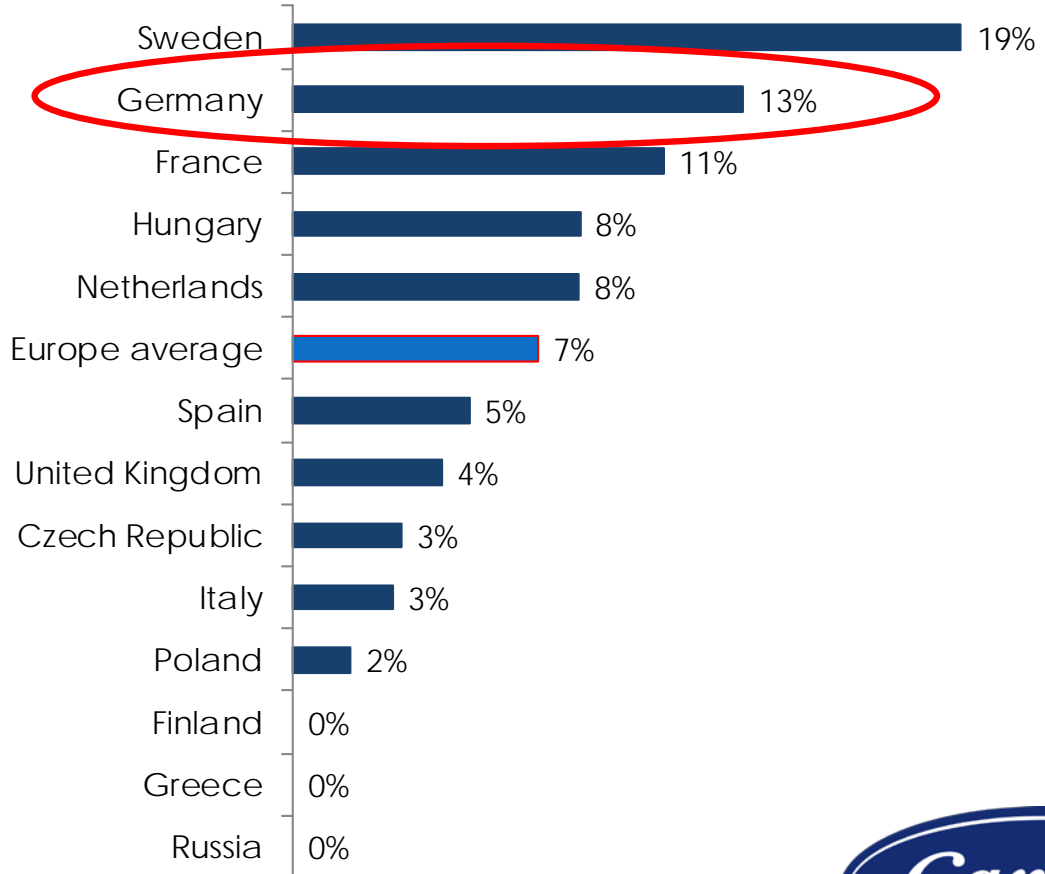
## EUROPA – HFO ANTEIL SCREW

Large Europe

— Screw HFO penetration per quarter (% of units within screw)



Per country  
(% of screw segment in units)



Source: Eurovent Quarterly statistics YTD Dec 2017 & YTD Dec 2018 (12 participants)  
 Internal valuation by UTC Mkt Intelligence  
 HVAC Europe 13 countries



# Portfolio Wärmepumpen



CO<sub>2</sub> bis zu 110 °C

R-1234ze bis zu 85 °C



R-134a bis zu 70 °C



R-410A bis zu 65 °C



Ein- und Mehr-  
familienwohnhäuser



Bürogebäude &  
Krankenhäuser



DATENCENTER

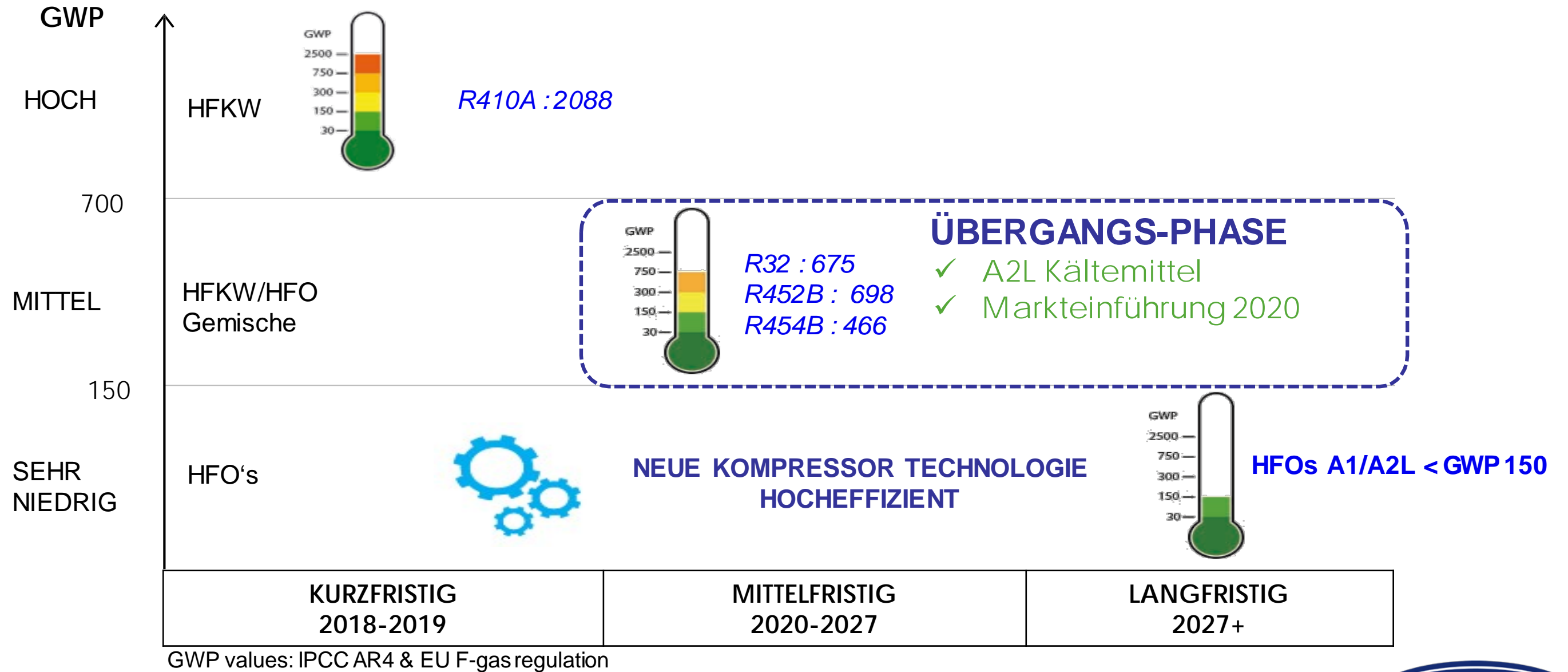


INDUSTRIELLE PROZESSE

Das Portfolio von Carrier ermöglicht den Einsatz in fast allen Bereichen



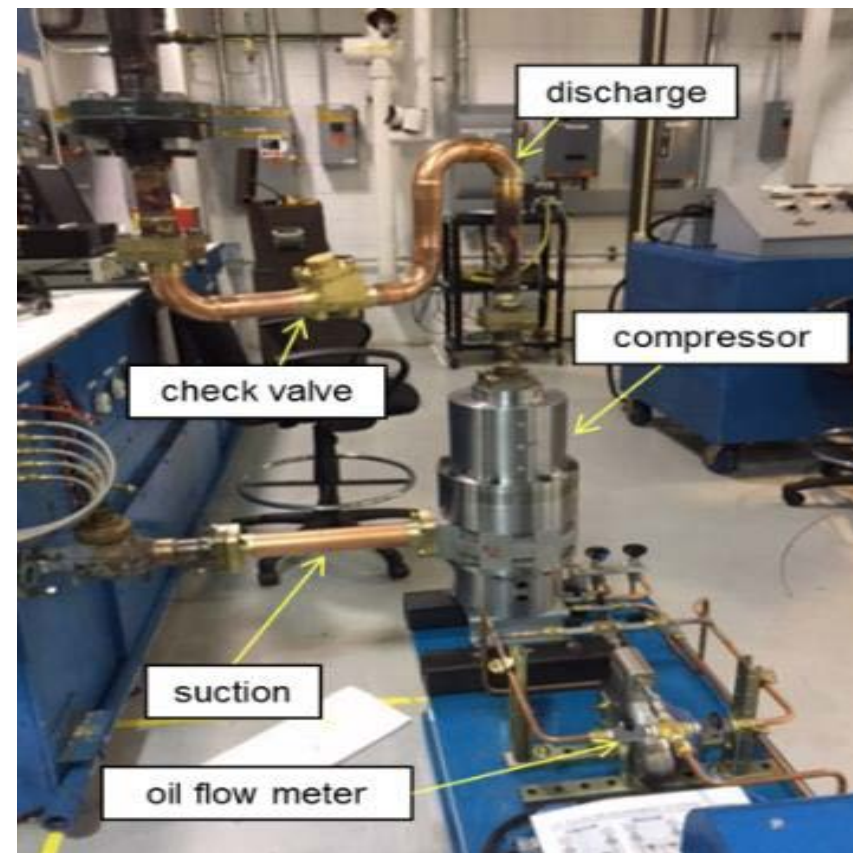
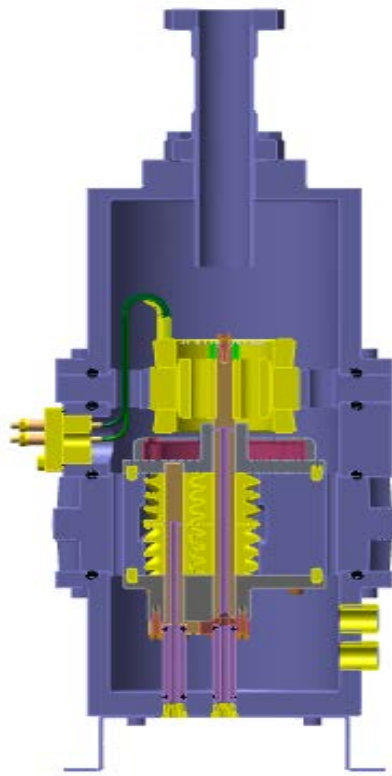
# R-410A ALTERNATIVEN





# ZUKUNFT – Carrier-Mini Screw Compressor (HSSC)

- High Speed Screw Compressor\* für LOW GWP A1 Kältemittel (DR-12, HFO)
- Permanent Magnet Motor, drehzahl geregelt
- Schrauben Kompressoren sind für hohe Volumenströme sehr gut geeignet
- Prototypen Kompressor leistet 17,6 kW bei 11.000 U/min und 4,4 kW bei 2.500 U/min
- Kompressorgehäuse so groß wie die jetzigen R-410A Scroll-Kompressoren.



\* UTC Climate Controls & Security, Syracuse, New York, USA

# EcoDesign & Kennzeichnung

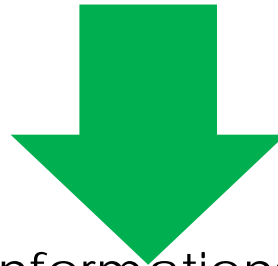
ErP (=ENERGY RELATED PRODUCTS)

ECODESIGN

KENNZEICHNUNG



Effizienzanforderung für Hersteller



Informationspflicht für den Endkunden



<12 kW AC  
<70 kW WP



**NEU!**

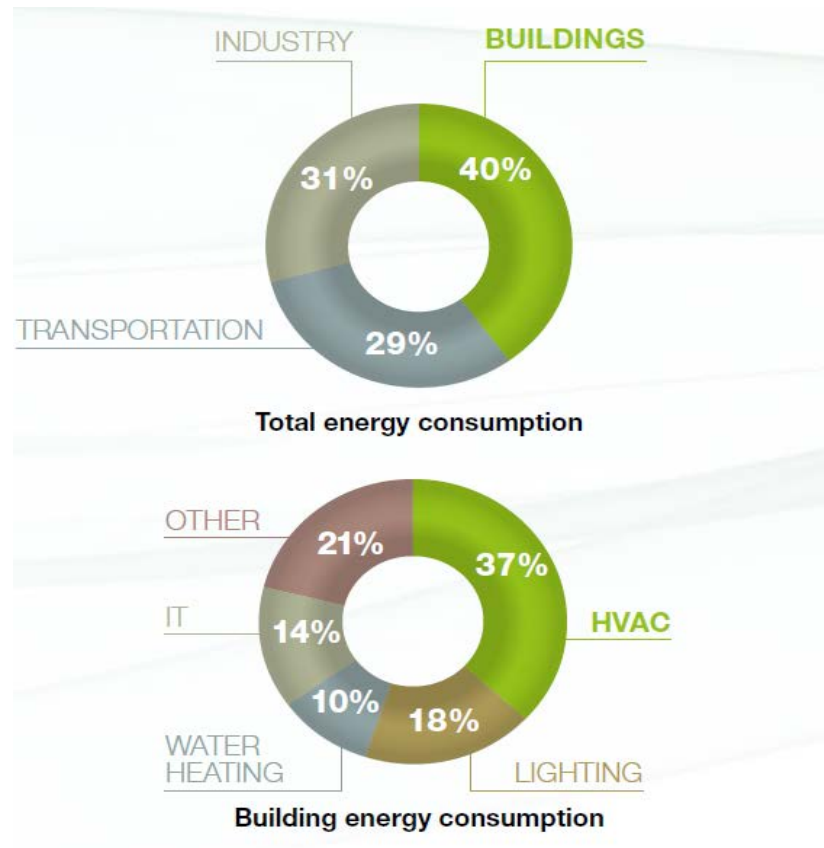
CE

**EFFIZIENZERFÜLLUNG IST FÜR DIE CE-KENNZEICHNUNG PFLICHT!**



# Umweltanforderungen

Gebäude sind heute die größten Energieverbraucher.



**GEBÄUDE**  
EPBD  
Energy Performance Building Directive



Nationale Verordnungen:  
**ENEV...**



**Geräte/Maschinen Richtlinien**  
=> Ecodesign  
=> Energie Kennzeichnung

**FOKUS LIEGT AUF SENKUNG DES GEBÄUDEENERGIE VERBRAUCHS**



# Komfort vs Prozess Kühlung

## KOMFORT



- ▶ ....Einhaltung der Raumtemperatur für den thermischen Komfort der Menschen
- ▶ **Lastkurve folgt der Aussenluft Temp. überwiegend Teillast**
- ▶ Beispiel Anwendung:
  - Fan coils 12/7 °C
  - Lüftungsgeräte 12/7 °C
  - Kühldecken 23/18 °C

## ▶ PROZESS



- ▶ Kühlsysteme....**nicht** für den Komfort der Menschen
- ▶ **Lastkurve Prozess abhängig (Vollast)**
- ▶ Beispiel Anwendung:
  - Rechenzentren
  - Industrieprozesse
  - Lebensmittelkühlung

Ecodesign Anforderung hängt von der Nutzung ab!





# NEUE Richtlinie 2016/2281

## ANFORDERUNG AN FLÜSSIGKEITSKÜHLER

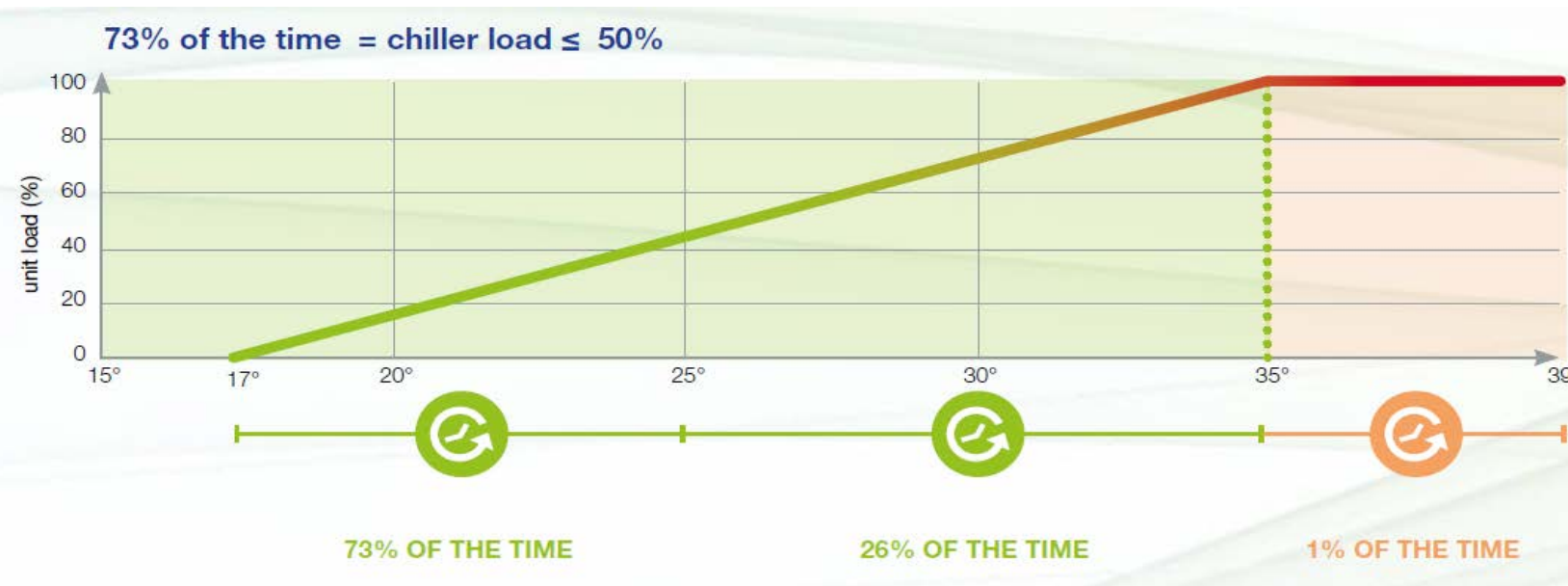
	Prozesskühlung		Komfortkühlung
Verordnung	N° 2015/1095 (ENTR Lot 1)	N°2016/2281 (ENER Lot 21)	
	Mittel Temp. Prozess Flüssigkeitskühler (Sole)	Hohe Temp. Prozess Flüssigkeitskühler	Komfort Flüssigkeitskühler
Wasser Vorlauftemp.	Sole $\leq -8$ °C	$2$ °C > LWT < $12$ °C	> $2$ °C
Ecodesign Anforderungen	<b>SEPR</b> <sub>-2/-8 °C</sub>	<b>SEPR</b> <sub>12/7 °C</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\eta_s</math> Kühlen (Primärenergie)</li> <li>• SEER<sub>12/7 °C</sub> (End Energie)</li> <li>• SEER<sub>23/18 °C</sub> (End Energie)</li> </ul>





# SEER (= Komfort-Kühlung)

## Die neue Einheit für Komfort-Anwendung



- ▶ SEER = Seasonal Energy Efficiency Ratio
- ▶  $SEER = \eta_s \text{ cool}$  (Primärenergie)
- ▶ Berechnung basierend auf:
  - **Kühl Saison > 17 °C AU Temp. mit 0...100 % Lastzunahme**
  - $SEER_{12/7 \text{ °C}}$  für Fan coils/AHUs
  - $SEER_{23/18 \text{ °C}}$  für Kühldecken/-Boden

**73 % der Zeit => Last unter 50 %!**

TECHNOLOGIEN: INVERTER ODER MEHRFACH "FIXED SPEED" KOMPRESSOREN  
DREHZAHLGEREGLTE PUMPEN



# Mindest Effizienz Anforderung

## KOMFORT ANWENDUNG



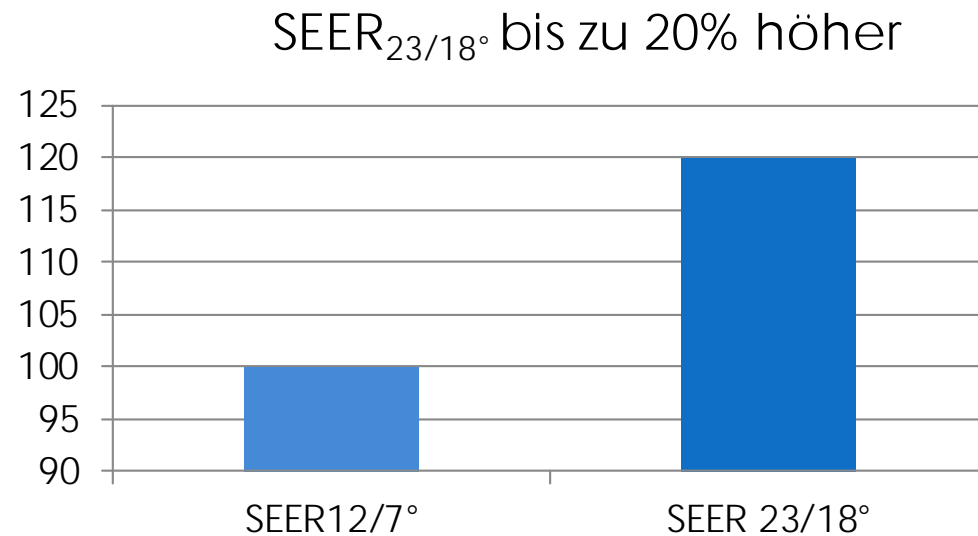
KOMFORT-FLÜSSIG- KEITS-KÜHLER	Ab 01/2018		Ab 01/2021	
	$\eta_s$ Kühlen %	SEER 12/7 °C oder 23/18 °C	$\eta_s$ Kühlen %	SEER 12/7 °C oder 23/18 °C
Luftgekühlt < 400 kW	149	3,80	161	4,10
Luftgekühlt 400 bis 2000 kW	161	4,10	179	4,55
Wassergekühlt < 400 kW	196	4,98	200	5,08
Wassergekühlt 400 bis 1500 kW	227	5,75	252	6,38
Wassergekühlt 1500 bis 2000 kW	245	6,20	272	6,88



# SEER – Zwei Bewertungen

Zwei unterschiedliche SEER Berechnungen aber nur eine Mindestanforderung !

1. SEER<sub>12/7 °C</sub> für Fan coil/AHU
2. SEER<sub>23/18 °C</sub> für Kühldecken



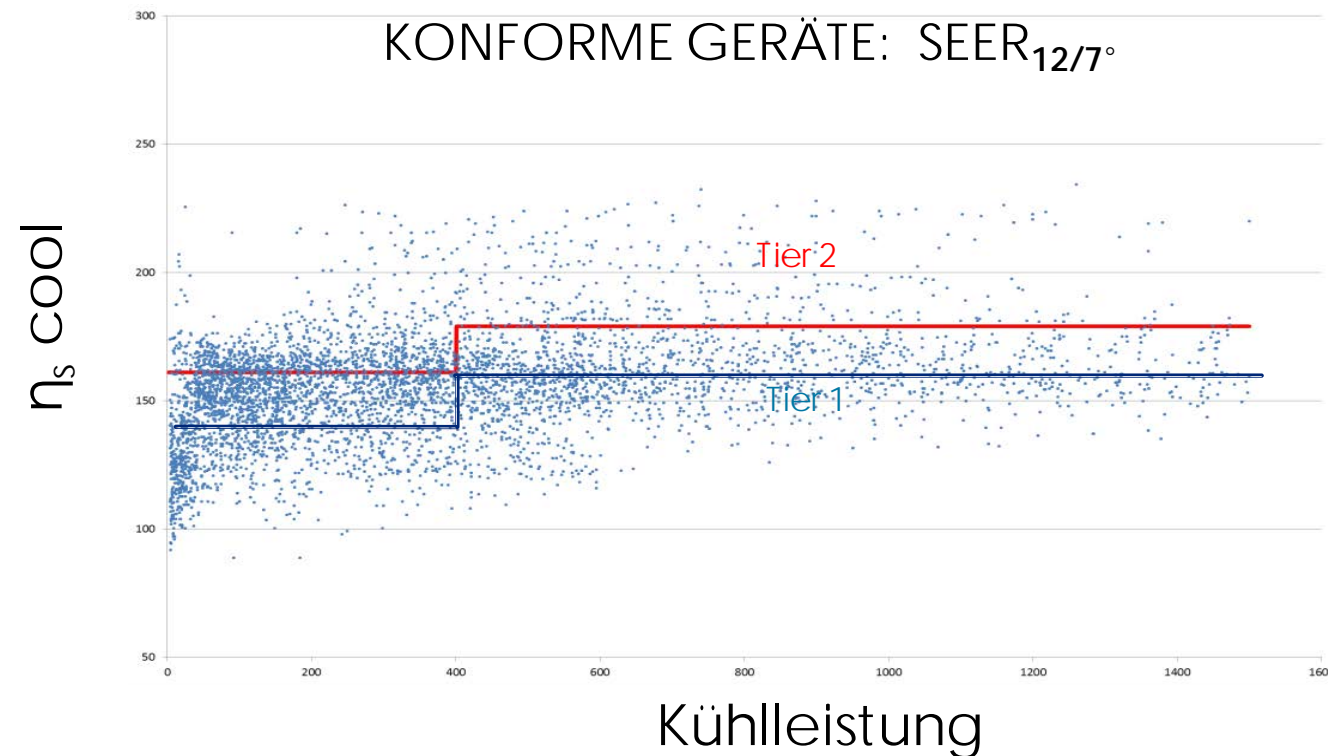
Lücke in der Bewertung => Risiko eines falschen Vergleichs

**BEI Carrier ERFÜLLEN ALLE PRODUKTE (>15 kW) DIE MINDESTEFFIZIENZ FÜR DIE KOMFORT KÜHLUNG BEI 12/7 °C**



# Auswirkungen auf den Markt

NUR 24 % der Geräte (2017) wären in 2021 konform!



Quelle: Eurovent Datenbank

**DIE MEISTEN Carrier-FLÜSSIGKEITSKÜHLER ERREICHEN SCHON HEUTE  
DIE ERHÖHTE MINDESTEFFIZIENZ ANFORDERUNG IM JAHR 2021**

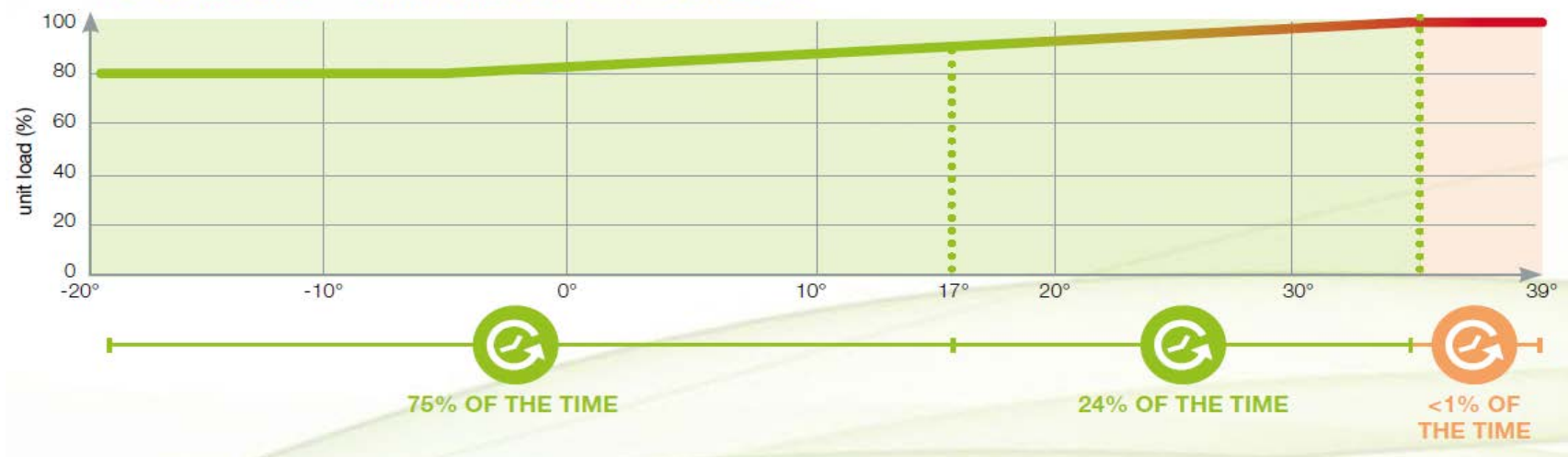


# SEPR (= Prozess Kühlung)

## Die neue Einheit für die Prozessanwendung



75% of the time = chiller operation < 17°C ambient



- ▶ SEPR
- ▶ = Seasonal Energy Performance Ratio
- ▶ Berechnung:  
Ganzjahresbetrieb mit **80 %...100 % Last**
- ▶ SEPR<sub>-2/-8°</sub> für negative WV Temp (Sole)
- ▶ SEPR<sub>12/7°</sub> für positive WV Temp.

**75 % der Zeit = Betrieb unter 17 °C!  
(SEER hat 0 Stunden < 17 °C)**

Haupt Treiber: Effizienz bei hoher Last & niedrigen AU-Temp  
Technologie: Mehrfach "Fixed Speed" Kompressoren





# SEER vs ESEER

## ECODESIGN

- Mindest Effizianz Anforderung für Hersteller
- Erfüllung der ECO Design ist in der EU verpflichtend => **CE Kennzeichen**
- SEER/SEPR ist eine JAZ in kWh/kWh  
Energieverbrauch im Stand-By/Kühlbereitschaft
- Zwei Lastprofile Komfort/Prozess



## EUROVENT ALT: ESEER NEU: EER, SEER, SEPR, SCOP

- Keine Mindesteffizianz Anforderung
- Teilnahme an **EUROVENT ist freiwillig**
- ESEER ist ein Teillastwirkungsgrad in kW/kW
- Nur ein Lastprofil
- Eurovent Effizienzklassen A, B, C, D sind nicht mehr maßgeblich.

EER	A	B	C	D
Außentemperatur	35° C	30° C	25° C	20° C
Stunden	3%	33%	41%	23%
Last	100%	75%	50%	25%



# SEER, SEPR & SCOP

## WAS IST ZU BEACHTEN?



**SEPR** ist die neue Maßeinheit für Flüssigkeitskühler in industriellen Prozesskühlungsanwendungen.



**SEER** ist die neue Maßeinheit für Flüssigkeitskühler in Komfortkühlungsanwendungen.



**SCOP** ist die neue Maßeinheit für Raumheizungsanwendungen.



# Effizienz-Werte RICHTIG beurteilen! - Vollast

## Bruttoleistungen,

EN14511-3; 2013 berücksichtigen **NICHT** die Korrektur der von der Wasserpumpe erzeugten proportionellen Heizleistung und Leistungsaufnahme zur Überwindung des internen **Druckverlusts im Wärmetauscher**.

## Nettoleistungen,

die nach Eurovent zertifizierten Leistungen entsprechend der EN14511-3; 21013 **inkl.** Berücksichtigung des Druckverlusts im Wärmetauscher

•Bedingungen im Kühlbetrieb:

Verdampferseite: 12/7 °C; Verflüssigerseite: 30/35 °C;

Verschmutzungsfaktor: 0 m<sup>2</sup>K/W

## EER **brutto** (Energy Efficiency Ratio)

ist das Verhältnis von Brutto-Kälteleistung und Leistungsaufnahme und bei Vollast **OHNE** Berücksichtigung des Druckverlusts im Wärmetauscher.

## EER **netto** (Energy Efficiency Ratio)

ist das Verhältnis von Netto-Kälteleistung und Leistungsaufnahme und bei Vollast **inkl.** Berücksichtigung des Druckverlusts im Wärmetauscher.

## COP (Coefficient of Performance)

Beschreibt das Verhältnis zwischen Leistungsaufnahme und Heizleistung bei Vollast inkl. Berücksichtigung des Druckverlusts im Wärmetauscher.



# Effizienz-Werte RICHTIG beurteilen! - Teillast

19PV 720 mit 717 kW Kälteleistung

bei 12/7 °C und

Verflüssiger 30/35 °C

EN14511-3:2013

EN14825:2013,

Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 2016/2281

Unterschied zwischen **EER brutto und netto 3,1 %**

Unterschied zwischen **ESEER brutto und netto 13,6 %**



# Effizienz-Abstufung

## ALLE Eurovent Class EER „A“

### 19PV



Sehr gute Effizienz in Teil- und Vollast

EER 5...5,5  
ESEER 8...8,7  
SEER 12/7 °C 9,1...9,8

Sehr leiser Betrieb

Beste Effizienz bei abgesenkten Rückkühltemperaturen

### 30XWV

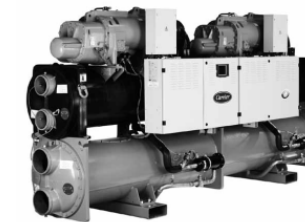


Gute Effizienz in Teil- und Vollast

EER 4,9...5,5  
ESEER 6,9...8  
SEER 12/7°C 7,3...8,4

stabiler Betrieb in allen Betriebspunkten

### 30XW (P)



Günstige Lösung

EER 5,2...5,9  
ESEER 5,6...6,7  
SEER 12/7 °C 5,6...7,3

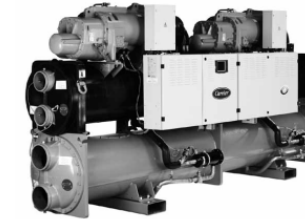
Hochtemperatur WP bis 63 °C

Beste Effizienz in Vollast



# Kühlturm vs Katalog vs Trocken-RKW

## 30XW 1154A-734 STANDARD



R-134a-Doppelrotorschraube OHNE FU

		Kühlturm 12/7 27/32	Katalog 12/7 30/35	Trocken-RKW 12/7 40/45 EG
Kälteleistung	kW	1.153	1.145	1.028
	%	101	100	90
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	205	215	295
	%	95	100	137
EER 100 % netto		5,62	5,32	3,48
SEER 12/7 °C		6,45		
SEPR 12/7 °C		nicht conform		
Kühlturm vs trocken (100 %)		12 % mehr Kälteleistung und 69 % Leistungsaufnahme		





# Kühlturm vs Katalog vs Trocken-RKW

## 30XW-P 1162A-734 PREMIUM



R-134a-Doppelrotorschraube OHNE FU

		Kühlturm 12/7 27/32	Katalog 12/7 30/35	Trocken-RKW 12/7 40/45 EG
Kälteleistung	kW	1.169	1.161	1.052
	%	101	100	91
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	188	200	270
	%	94	100	135
EER 100 % netto		6,22	5,8	3,89
SEER 12/7 °C		7,19		
SEPR 12/7 °C		8,00		

Kühlturm vs trocken (100 %) **11 % mehr Kälteleistung** und **69 % Leistungsaufnahme**



# Kühlturm vs Katalog vs Trocken-RKW

## 30XW-V 1150A-734 VFD



R-134a-Doppelrotorschraube mit FU

		Kühlturm 12/7 27/32	Katalog 12/7 30/35	Trocken-RKW 12/7 40/45 EG
Kälteleistung	kW	1.169	1.143	996
	%	102	100	87
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	198	209	274
	%	95	100	131
EER 100 % netto		5,89	5,46	3,64
SEER 12/7 °C		8,32		
SEPR 12/7 °C		8,07		

Kühlturm vs trocken (100 %) **17 % mehr Kälteleistung und 72 % Leistungsaufnahme**



# Kühlturm vs Katalog vs Trocken-RKW

## 19PV 1180-734



R-134a öf freier VFD-Turbo

		Kühlturm 12/7 27/32	Katalog 12/7 30/35	Trocken-RKW 12/7 40/45 EG
Kälteleistung	kW	1.172	1.171	1.058
	%	100	100	90
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	210	228	298
	%	92	100	131
EER 100 % netto		5,79	5,33	3,64
SEER 12/7 °C		9,51		
SEPR 12/7 °C		9,46		
Kühlturm vs trocken (100 %)		11 % mehr Kälteleistung und 70 % Leistungsaufnahme		



# Kühlturm vs Trocken-RKW

**Kühlturm**

**12/7 °C 27/32 °C**

**Trocken-RKW**

**12/7 °C 40/45 °C EG 34 %**

**Kühlturm vs trocken (100 %) 11...17 % mehr Kälteleistung und  
69...72 % Leistungsaufnahme**

**Alle verglichenen Maschinen sind Eurovent-Class EER "A",  
d.h. die Bewertung nach Eurovent-Class ist NICHT aussagekräftig!**



# Absenkung der Kühlwassertemperatur

## 19PV 1180-734

R-134a öf freier VFD-Turbo



		100 %	75 %	50%	25 %
Kühlturm 12/7°C <b>27/32 °C</b> (Volumenstrom konstant)					
<b>Kälteleistung</b>	<b>kW</b>	<b>1.172</b>	<b>879</b>	<b>586</b>	<b>293</b>
<b>Leistungsaufnahme</b>	<b>kW<sub>input</sub></b>	<b>210</b>	<b>135</b>	<b>89,4</b>	<b>44,5</b>
<b>EER netto</b>		<b>5,57</b>	<b>6,49</b>	<b>6,56</b>	<b>6,58</b>
Kühlturm 7°C, 55,9 l/s; <b>20 °C</b> , 65,9 l/s (Volumenstrom konstant)					
<b>Kälteleistung</b>	<b>kW</b>	<b>1.118</b>	<b>839</b>	<b>559</b>	<b>280</b>
<b>Leistungsaufnahme</b>	<b>kW<sub>input</sub></b>	<b>149</b>	<b>98</b>	<b>62,3</b>	<b>33,7</b>
<b>EER netto</b>		<b>7,51</b>	<b>8,56</b>	<b>8,98</b>	<b>8,29</b>
<b>Effizienz-Steigerung:</b>		<b>35 %</b>	<b>32 %</b>	<b>37 %</b>	<b>26 %</b>





# Anhebung der Kaltwassertemperatur

## 19PV 1180-734

R-134a öf freier VFD-Turbo



		100 %	75 %	50%	25 %
Kühlturm <b>12/7°C</b> , 27/32 °C (Volumenstrom konstant)					
Kälteleistung	kW	1.172	879	586	293
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	210	135	89,4	44,5
EER netto		5,57	6,49	6,56	6,58
Kühlturm <b>15/10 °C</b> , 27/32 °C (Volumenstrom konstant)					
Kälteleistung	kW	1.266	950	633	317
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	206	131	85	44,1
EER netto		6,15	7,22	7,45	7,17
Effizienz-Steigerung:		10 %	11 %	14 %	9 %



# Kühlwasser-SPREIZUNG/-MENGE (konst.)

## 19PV 1180-734

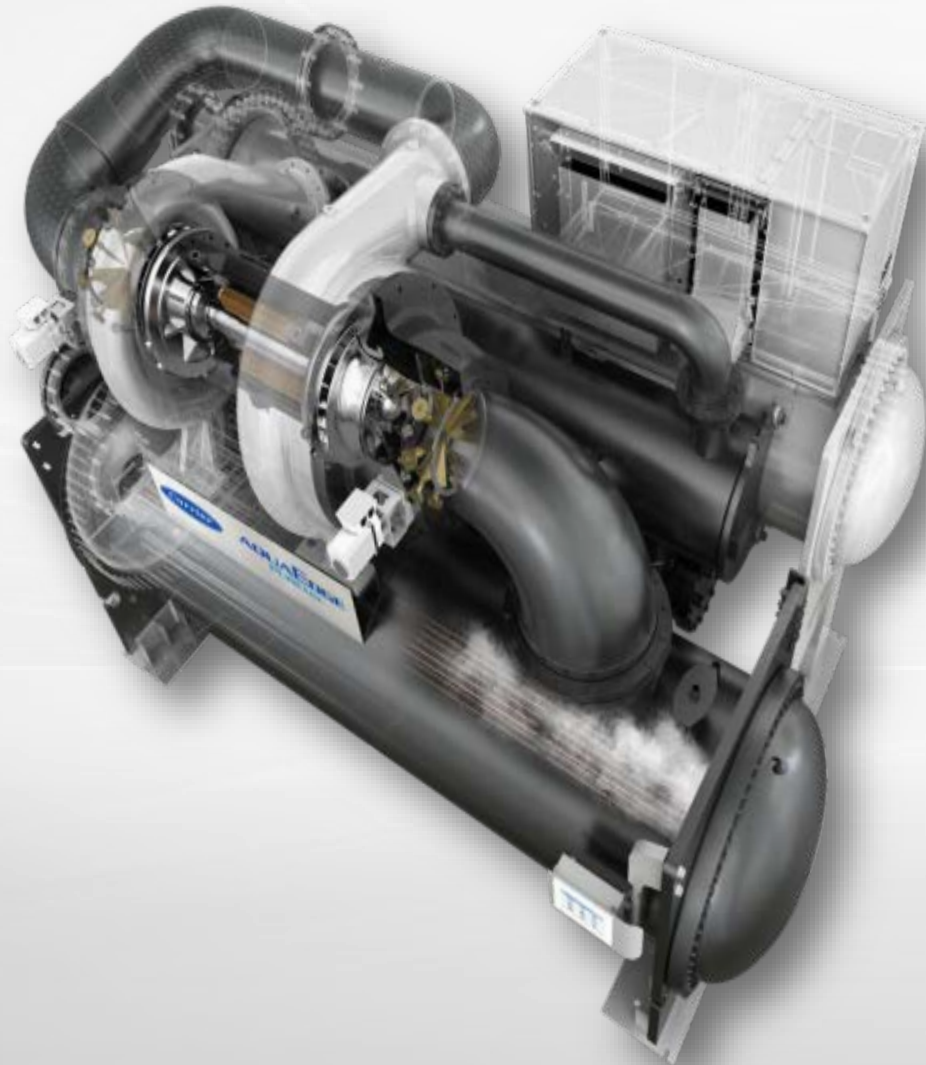
R-134a öf freier VFD-Turbo



		100 %	75 %	50%
Kühlturm 15/10 °C V=konst., 27/32 °C – 5 K (Volumenstrom konstant)				
Kälteleistung	kW	1.266	950	633
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	206	131	85
EER netto		6,15	7,22	7,45
Kühlturm 15/10 °C V=konst., 27/37 °C – 10 K (Volumenstrom konstant)				
Kälteleistung	kW	1.258	944	629
Leistungsaufnahme	kW <sub>input</sub>	237	145	90
EER netto		5,32	6,53	6,99
Leistungsaufn. abs.	kW <sub>input</sub>	+31	+14	+5
Küw-Pumpe:	kW <sub>input</sub>	14,7-4,8 =	9,9 kW	Einsparung (Pumpe)



# 19DV 2-stufiger, ölfreier VFD-Turbo



**AQUAEDGE** greenspeed   
**PUREtec**

Vollast-EER 7,0

IPLV-Wert 11,8

Schneller Neustart nach 30 s

10 % Teillast

Oberwellenströme  $\leq 5$  %

Kälteleistung 2...2,7 MW

ab 2019 1,3...3,5 MW



## Keramiklager

Kältemittelschmierung  
des Lagersystems



- Keine Gefahr von Ölleckagen
- Keine Öl-bezogene Wartung
- Kühlung und Schmierung in einem mit flüssigem Kältemittel
- Einfache Isolierungsmethode gegen Ströme durch Oberwellen

Bewährter sicherer Betrieb Test  
>150.000 Stunden – 17 Jahre Vollast



# PUREtec™-Anwendung

## R-1233zd(E)

Kältemittel mit  
niedrigem Treibhauspotenzial



- Niederdruck-Kältemittel
- Treibhauspotenzial (GWP) ~1
- 5 % höhere Effizienz als ein R-134a-System
- Klasse A1: Niedrige Toxizität, NICHT brennbar, NICHT explosiv
- (CCI-Artikel vom 25.08.2017)

Trotz ODP von 0,00034 in der F-Gase-Verordnung und EN 378 zugelassen.

### Innovative technologische Vorzüge



\* Kühlwassereintrittstemperatur, mit Option





# R1233zd – ODP ~0

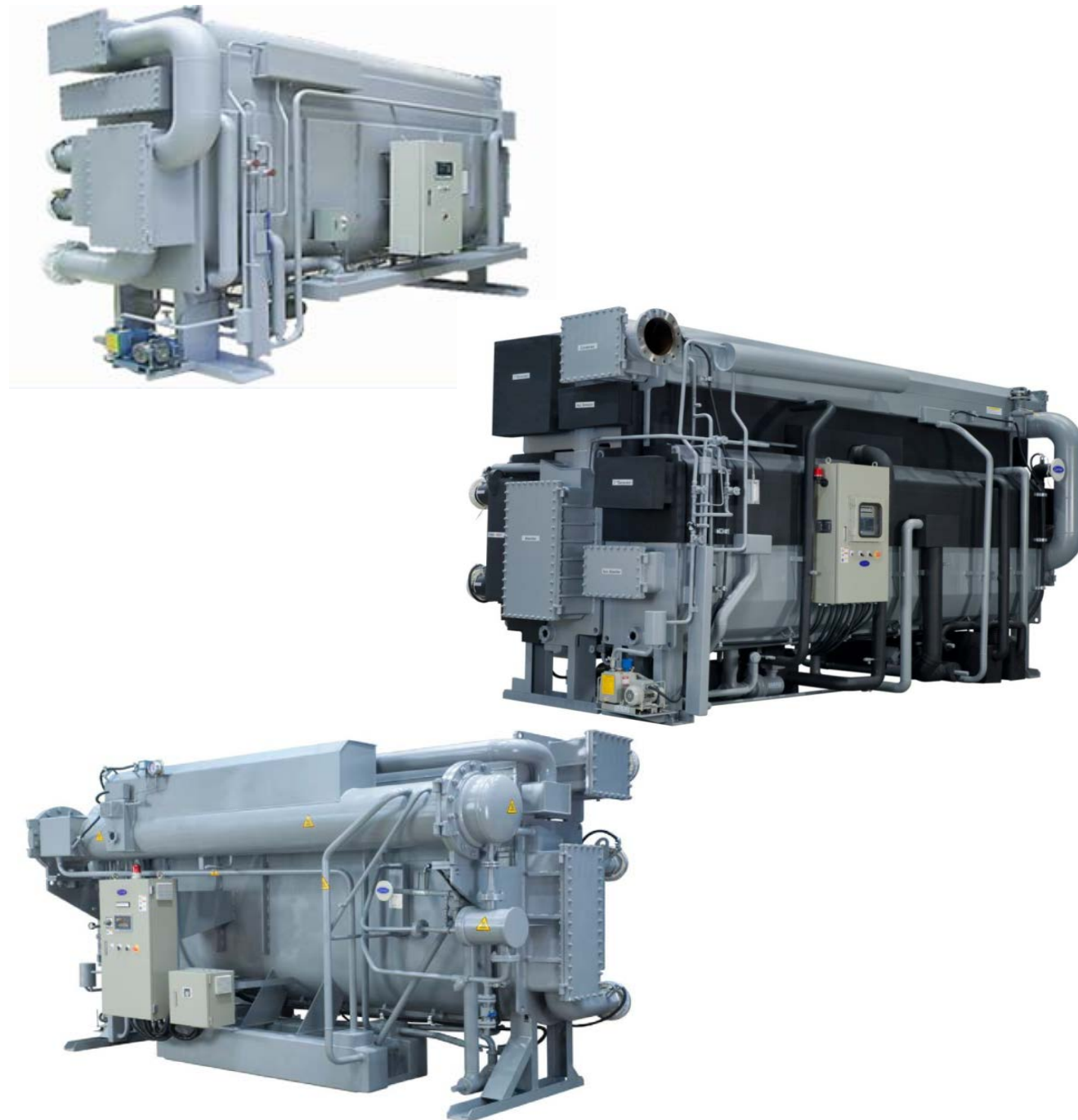
DIN EN 378-1:2017-03  
EN 378-1:2016 (D)

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Kältemittelnummer	Chemische Bezeichnung <sup>b</sup>	Chemische Formel	Sicherheitsklasse	Fluidgruppe PED <sup>m</sup>	Praktischer Grenzwert <sup>d</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	ATEL/ODL <sup>g</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	LFL <sup>h</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Dampfdichte 25 °C, 101,3 kPa <sup>a</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Molare Masse <sup>a</sup>	Normaler Siedepunkt <sup>a</sup> (°C)	ODP <sup>a e</sup>	GWP <sup>l</sup> (100 y ITH)	GWP <sup>a f</sup> (AR5) (100 y ITH)
1233zd(E)	trans-1-Chlor-3,3,3-trifluorprop-1-en	CF <sub>3</sub> CH=CHCl	A1	2	0,086	0,086	NF	5,34	130,5	18,1	~0	4,5	1
1234yf	2,3,3,3-Tetrafluorprop-1-en	CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub>	A2L	1	0,058	0,47 <sup>j</sup>	0,289	4,66	114,0	- 26	0	4	< 1
1234ze(E)	trans-1,3,3,3-Tetrafluorprop-1-en	CF <sub>3</sub> CF=CHF	A2L	2 <sup>n</sup>	0,061	0,28	0,303	4,66	114,0	- 19	0	7	< 1
1270	Propen (Propylen)	CH <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub>	A3	1	0,008 <sup>i</sup>	0,0017 <sup>j k</sup>	0,046	1,72	42,1	- 48	0	2	2
Zyklische organische													



# Natürliches Kältemittel H<sub>2</sub>O



Wasser R 718 (H<sub>2</sub>O)

Absorptionsflüssigkeitskühler

Heisswasser einstufig

Heisswasser einstufig, Doppel Effekt

Heisswasser zweistufig

ND-Dampf bis 1,5 bar

HD-Dampf bis 8 bar

Erdgas-Befeuert

Öl-Befeuert

GWP < 1

ODP = 0

Sicherheitsgruppe A1

Förderung bis 600 kW Kälteleistung



# Single Effect Double Lift

16JLA

Kaltwasser 11...5 °C

Kühlwasser **40....45 °C EG 34% Trockenens RKW**

Warmwasser 85....65 °C

COP 0,38

16JLB

sehr hohe Warmwasserspreizung

Kaltwasser 11...5 °C

Kühlwasser 27...37 °C EG 34%, Verdunstungskühlung!

Warmwasser 125....55 °C bzw. 80....55 °C

**Max. 135 °C, Min. 50 °C; MAX. ca. 70 K**

COP 0,65

16LJD

Kaltwasser **6...1 °C**

Kühlwasser 27...37 °C EG 34%, Verdunstungskühlung!

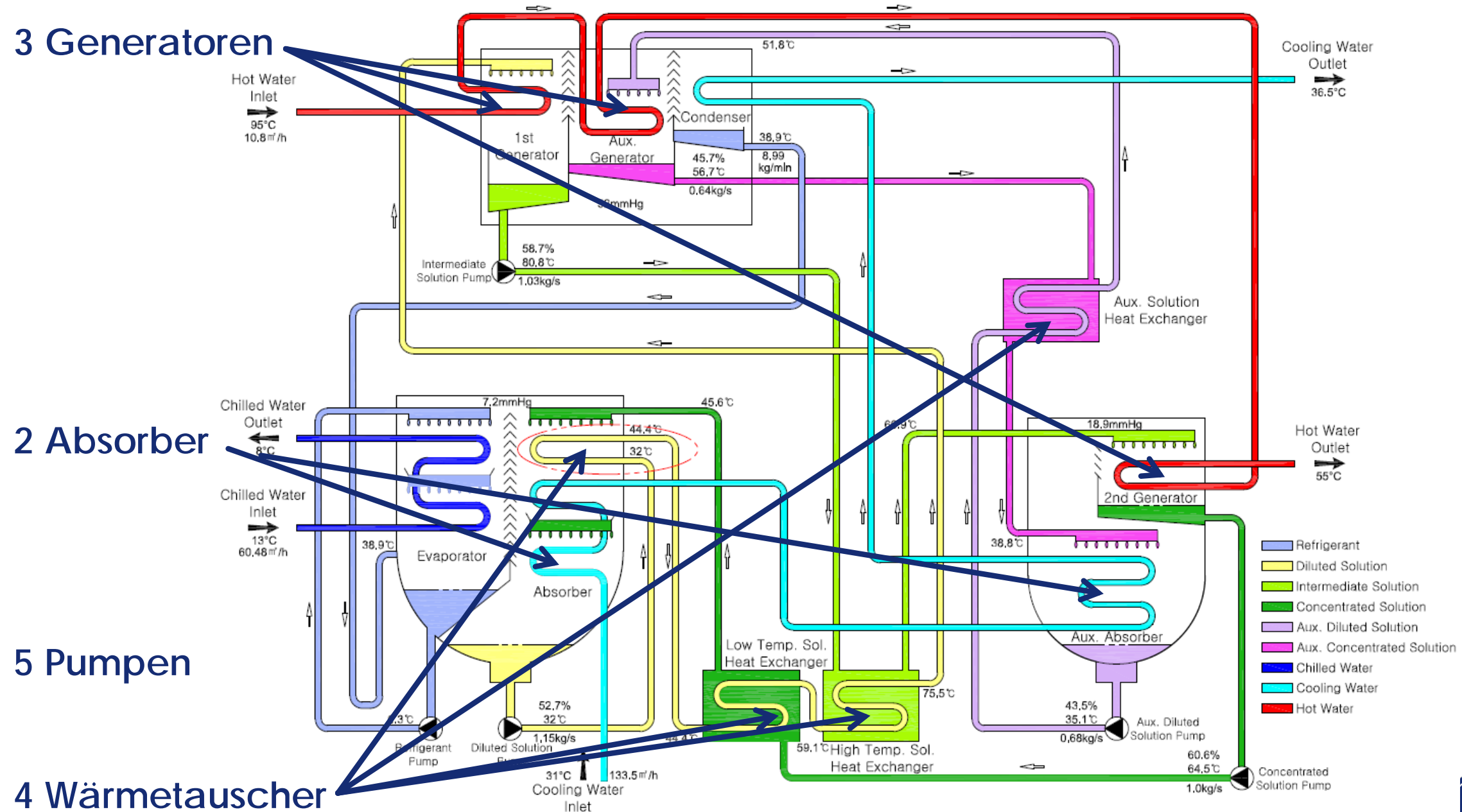
Warmwasser 90....65 °C

COP 0,41

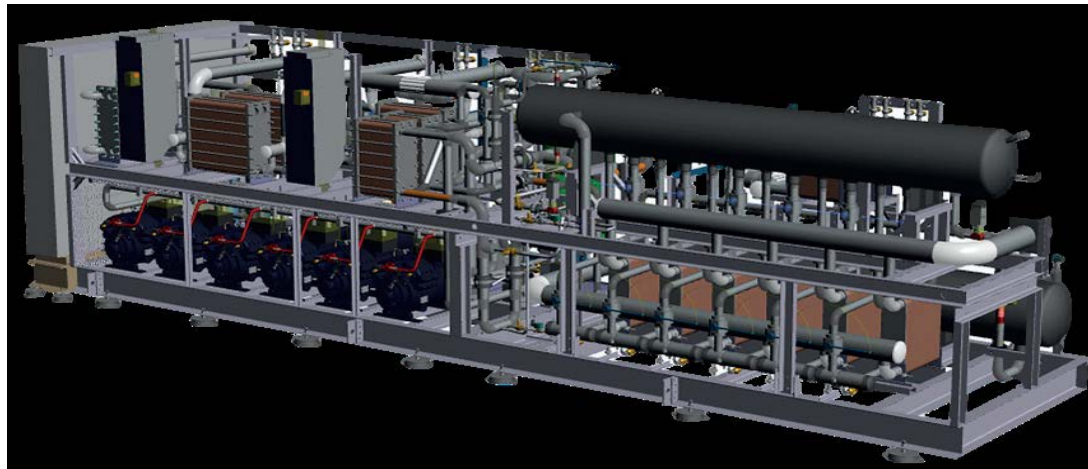




# 16JLB Single Effect Double Lift



# Natürliches Kältemittel CO<sub>2</sub> bis 1,2 MW



## Kohlendioxid R 744 (CO<sub>2</sub>)

Sinnvoll für Tiefkühlung, Eisbahnen und Hochtemperatur-Wärmepumpe bis 110 °C Wasser

Hohe Drücke über 125 bar

Hohe Temperaturen bis 120 °C CO<sub>2</sub>

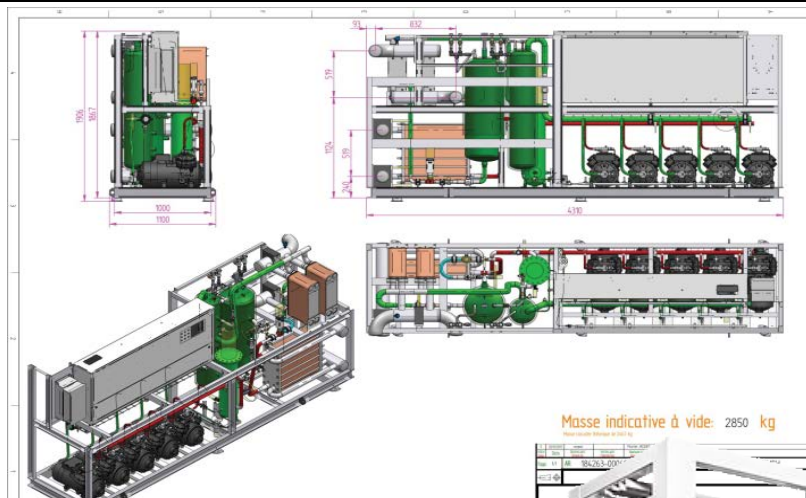
GWP = 1

ODP = 0

Sicherheitsgruppe A1

nicht giftig klassifiziert, aber verdrängt Sauerstoff (Gaswarnanlage)

Förderung möglich





# (BHKW) AKM-SKM-KT-WA + Controls aus einer Hand

