

**meier  
tobler**

**Anwendung neuer Kältemittel,  
konkrete Beispiele HFO**

**Konsequenz aus der  
Inkraftsetzung der ChemRRV, per  
1.1.2020**

Spreitenbach, 05.November 2019  
Maciej Moska

# Inhalt

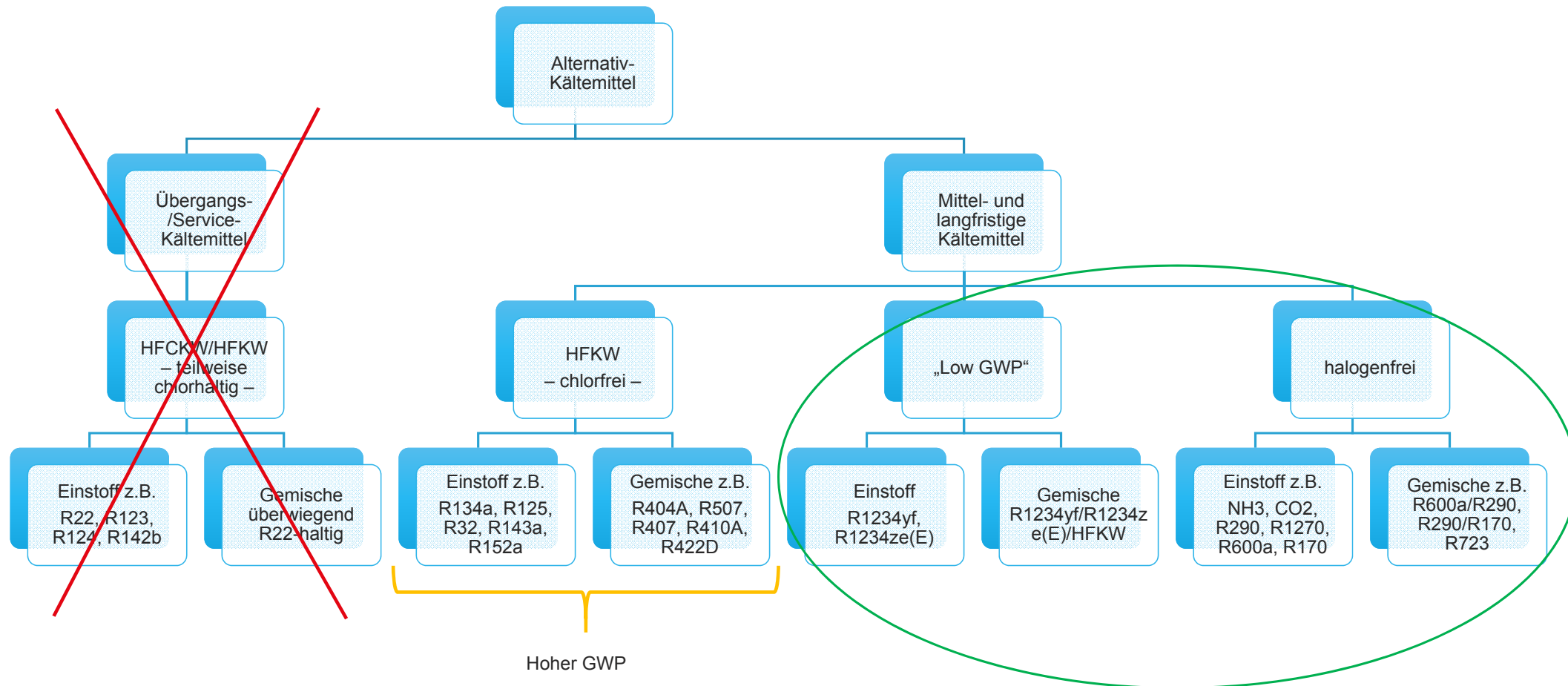
1. Kältemittel Überblick
2. Änderungen in der ChemRRV?
3. Wo erhalte ich Informationen?
4. Neue Herausforderung in der Praxis!
5. Möglichkeiten mit HFO



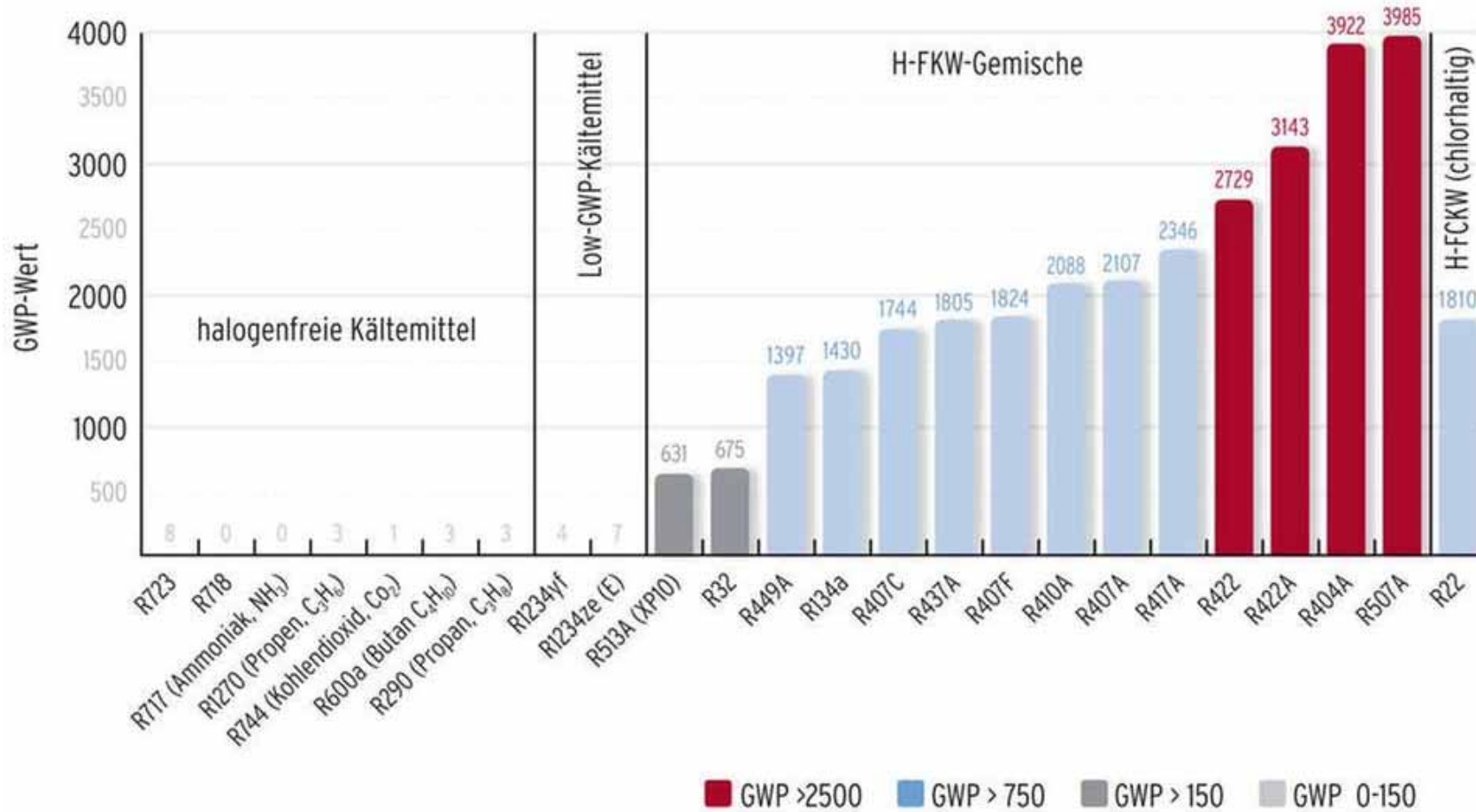
**meier  
tobler**

# 1. Kältemittel Überblick

# Strukturelle Einteilung Kältemittel



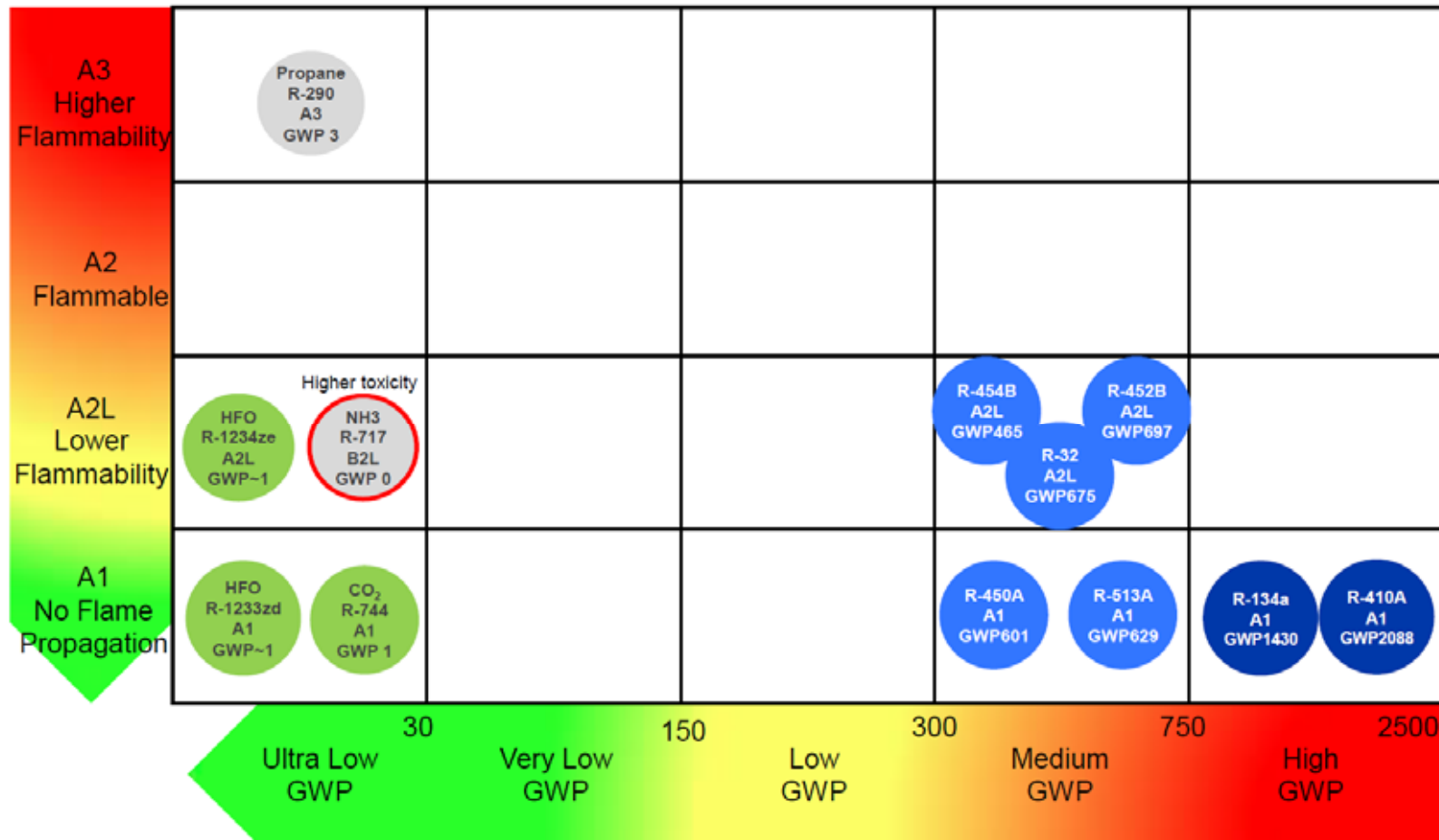
# Kältemittel nach GWP-Werten



# Klassifizierung Kältemittel

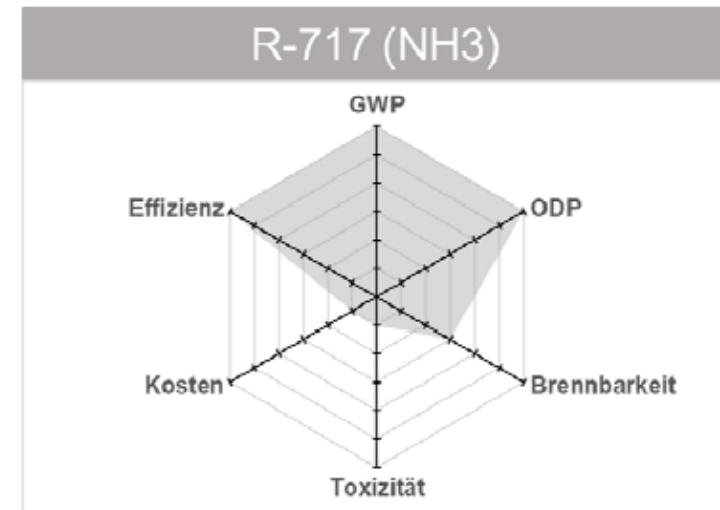
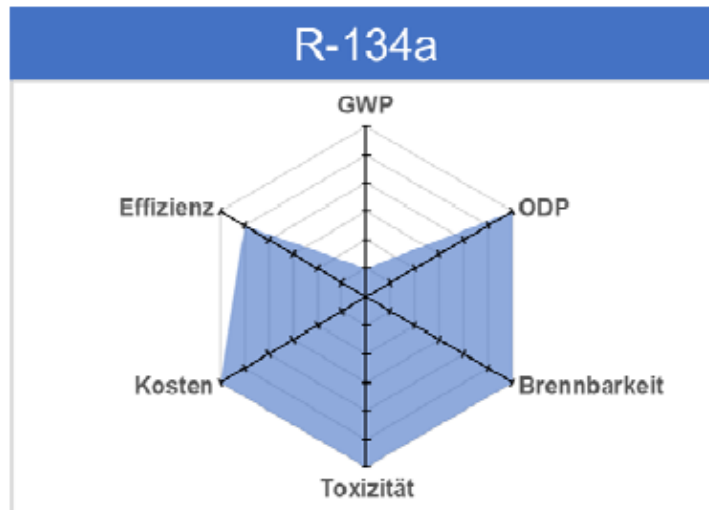
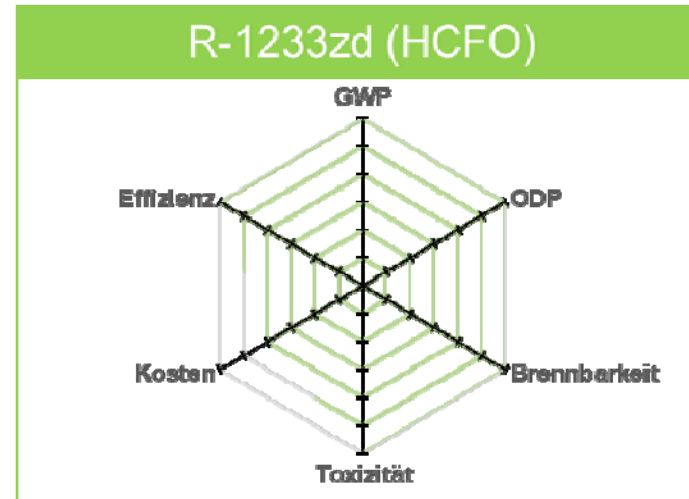
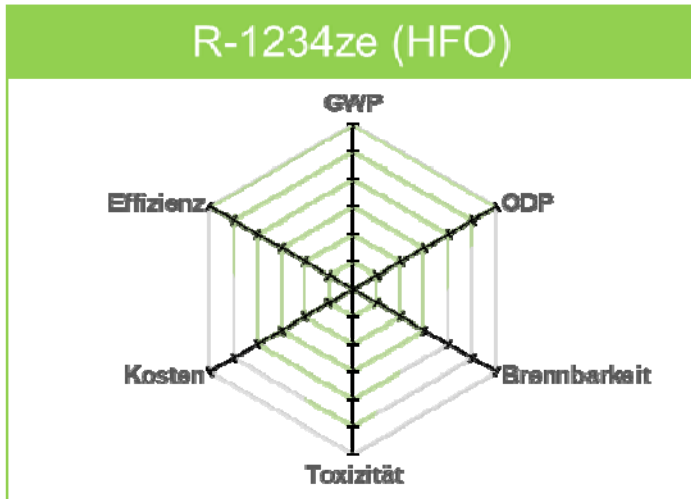
	Natürliche Kältemittel			Synthetische Kältemittel				
	CO2 (R744)	NH3 (R717)	Propan (R290)	R1234ze(E)	R1233zd	R410A	R134a	R32
<b>Kategorie</b>	Natürlich	Natürlich	Natürlich	HFO	HCFO	HFC	HFC	HFC
<b>GWP / ODP</b>	1 / 0	0 / 0	3 / 0	<7 / 0	<5 / 0.00034	2088 / 0	1430 / 0	675 / 0
<b>Sicherheitsklasse*</b>	A1	B2L	A3	A2L	A1	A1	A1	A2L
<b>Eigenschaften</b>	nicht brennbar	gering brennbar	hoch brennbar	gering brennbar	nicht brennbar	nicht brennbar	nicht brennbar	gering brennbar
<b>Giftigkeit</b>	gering, schwerer als Luft	hoch toxisch, leichter als Luft	gering toxisch	gering toxisch	gering toxisch	gering toxisch	gering toxisch	gering toxisch
<b>KM-Preis</b>	niedrig bis mittel	niedrig	hoch	niedrig bis mittel	niedrig	steigend	steigend	niedrig bis mittel
<b>Wartungskosten</b>	niedrig	hoch	mittel	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig
<b>Anwendungsbereiche</b>	WW-WP, TK in Kaskaden Gewerbebereich	Grosse Q0, Industriebereich	Anlagen mit kleinen Füllmengen, grosse Q0 bei Turbo	Ersatz für das Kältemittel R134a, mittlere bis hohe Leistungen, hohe Effizienz		Kleine und mittlere Kälteleistungen bei Schrauben- und Kolbenverdichter, Grosse Leistungen bei Turboverdichter		

# Vergleich Kältemittel



Source: Flammability classes: ISO 817, GWP values : IPCC IV<sup>th</sup> report except for HFO's , GWP categories: UNEP + HVAC Europe assessment

# Vergleich Anlagentechnik





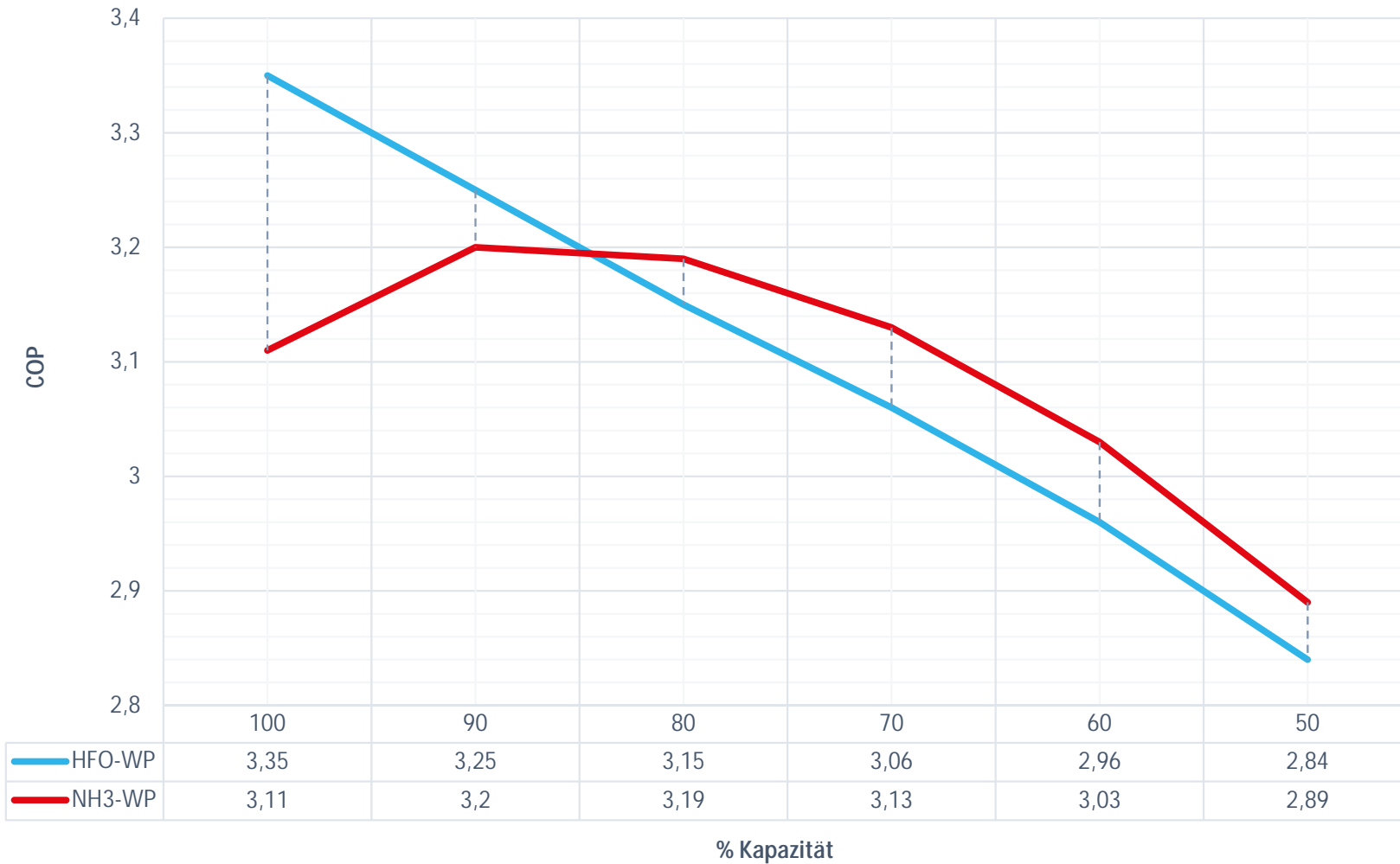
# Vergleich Kältemaschinen NH3 & HFO

**meier  
tobler**

Heizleistung 1'000kW

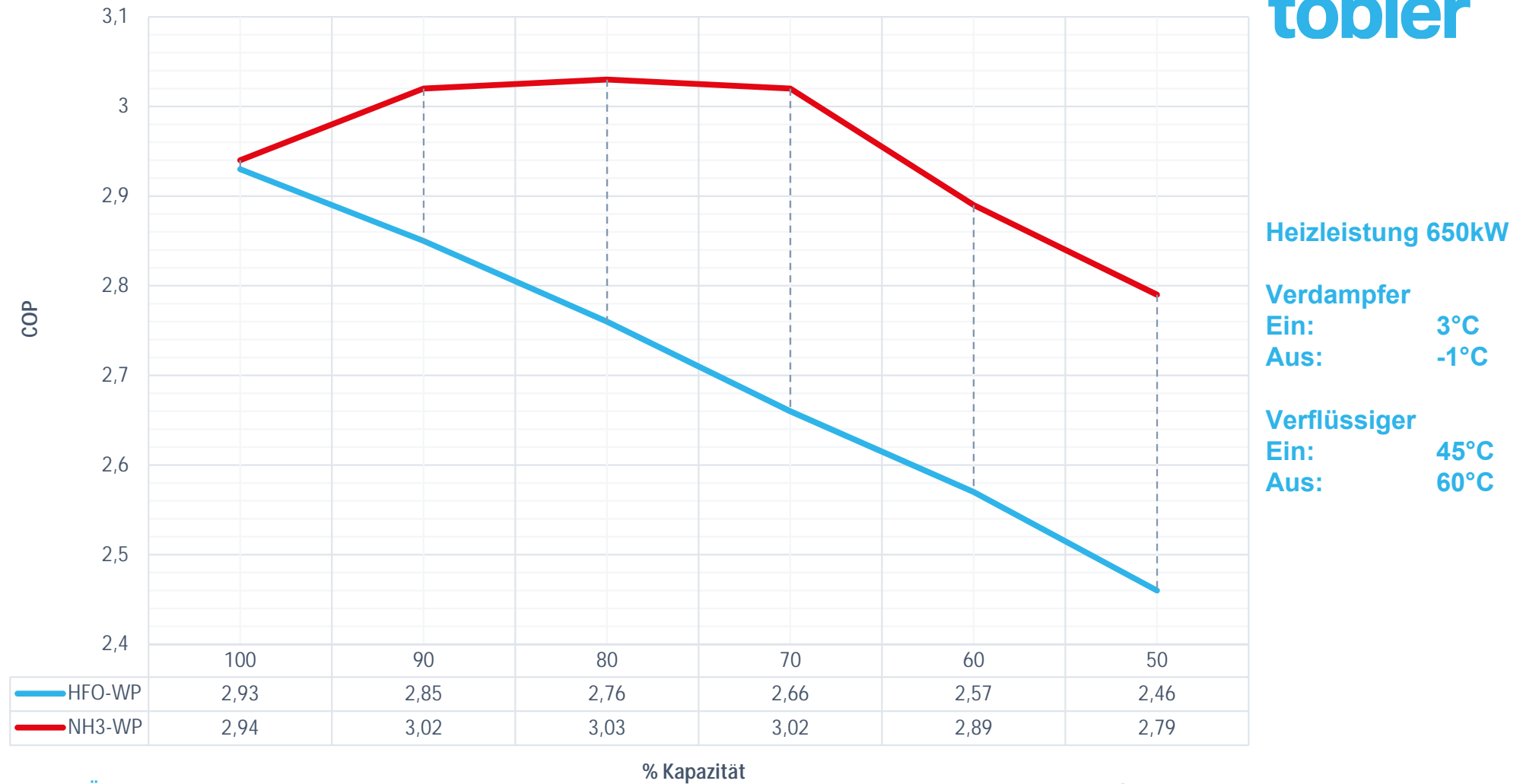
Verdampfer  
Ein: 20°C  
Aus: 14°C

Verflüssiger  
Ein: 60°C  
Aus: 70°C



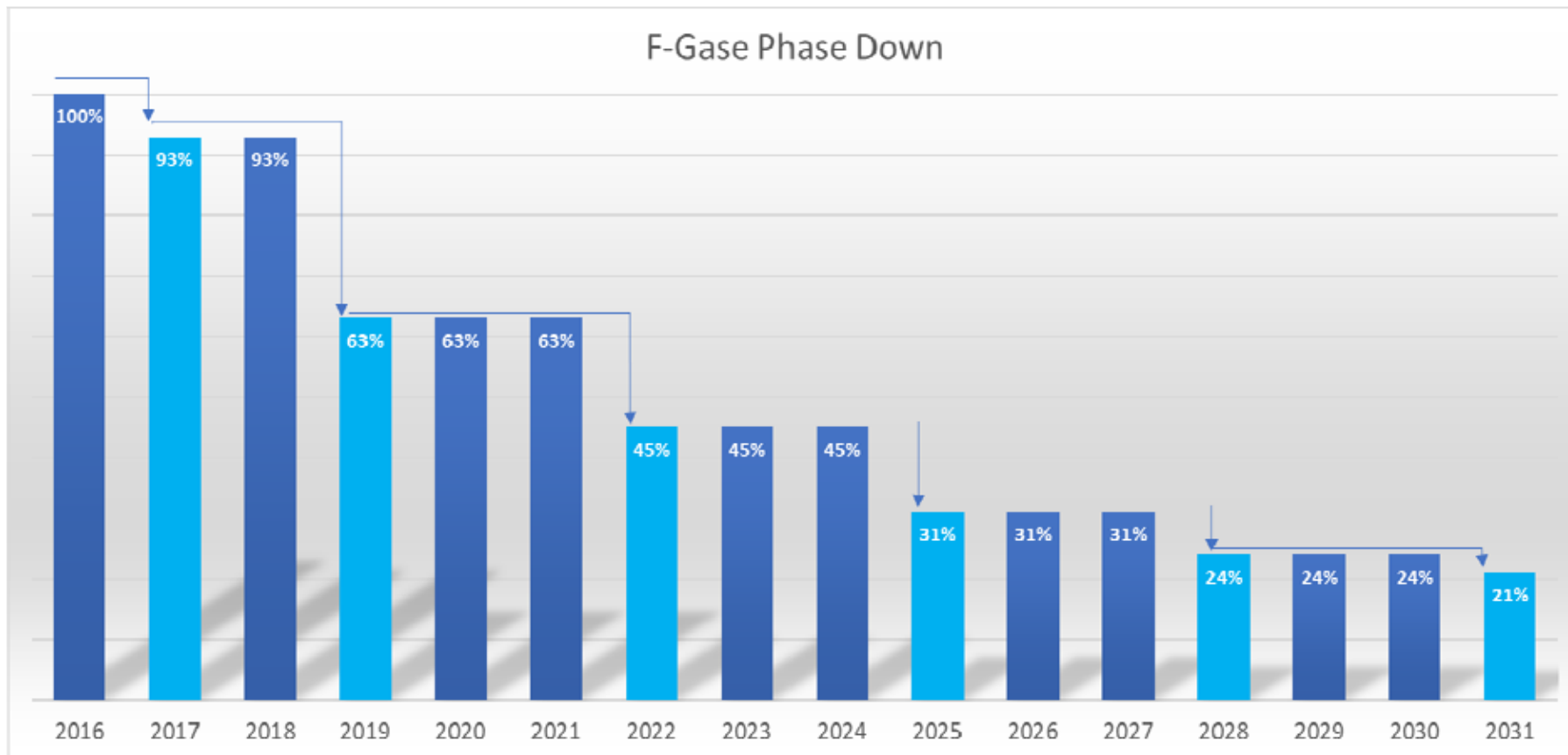
# Vergleich Kältemaschinen NH3 & HFO

**meier  
tobler**



## 2. Änderungen in der ChemRRV?

# Internationaler Kontext



# F-Gas Verordnung Nr. 517/2014 (EU)

## Verbote

### Inverkehrbringen von Anlagen

- Januar 2020** Ortsfeste Kälteanlagen mit  $GWP \geq 2500$
- Januar 2020** Mehrteilige zentralisierte Gewerbekälteanlagen mit  $Q_o \geq 40 \text{ kW}$  und  $GWP \geq 150$

### Inverkehrbringen von Geräten

- Januar 2020** Gewerbekühl- und Gefriergeräte mit  $GWP \geq 2500$
- Januar 2022** Gewerbekühl- und Gefriergeräte mit  $GWP \geq 150$
- Januar 2020** Bewegliche Raumklimageräte mit  $GWP \geq 150$
- Januar 2025** Mono-Split-Klimageräte mit Füllmengen  $< 3 \text{ kg}$  und  $GWP \geq 750$

### Wartung von Kälteanlagen mit Füllmengen $\geq 40 \text{ t CO}_2$ – Äqu.

- Januar 2020** Neue Kältemittel mit  $GWP \geq 2500$
- Januar 2030** Aufgearbeitete / recycelte KM mit  $GWP \geq 2500$

\*SVK/ASF/ATF Generalversammlung, Dagmersellen, Jogy in Mai 2018, Dr. Henry Wöhrnschimmel, BAFU

# ChemRRV Vorlauf Anpassung über Kältemittel

**meier  
tobler**

**Januar 2018**

**Erste Ämterkonsultation**

**Mai–August 2018**

**Vernehmlassung**

**Dezember 2018**

**Zweite Ämterkonsultation**

**April 2019**

**Bundesratsbeschluss**

**Juni 2019**

**Bekanntgabe neue ChemRRV**

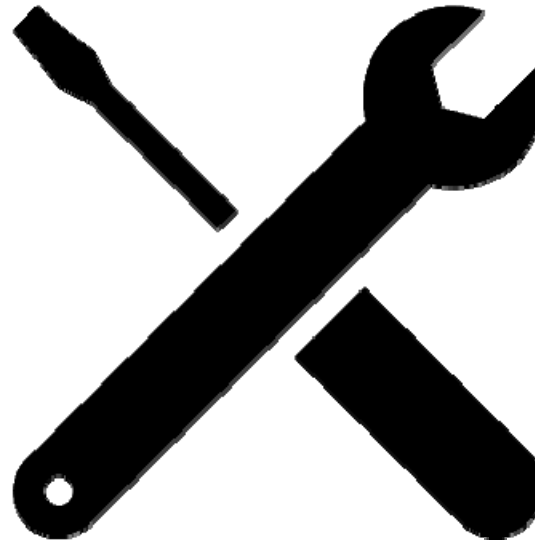
**Januar 2020**

**Inkrafttreten der neuen ChemRRV**



# Gültigkeit der neuen ChemRRV?

Alle Anlagen mit Inbetriebnahmen ab 01.01.2020



# Änderungen ChemRRV

## 1. Klimaanlage für Gebäudekühlung

GWP ≤ 2100



GWP > 2100



Qo 400 kW

## 2. Wärmepumpe

GWP ≤ 2100



GWP > 2100



Qo 600 kW (Kühlleistung)

### GWP:

R717 (NH3)	0
R744 (CO2)	1
R1234ze	<7
R1233zd	<5
R134a	1430
R407c	1774
R410a	2088
R32	675
R513A	631

## 3. Industrie Prozesskühlung

GWP ≤ 1500



1500 < GWP ≤ 2100



GWP > 2100



Qo 100 kW

Qo 400 kW

## 2. Änderungen in der ChemRRV?

\* Füllmengenbegrenzung: nicht zulässig wenn Kältemittel Menge grosser ist



# Besondere Ausnahme 1233zd

**meier  
tobler**

**«ozonschichtabbauenden Kältemitteln mit einem Ozonabbaupotenzial grösser als 0,0005»** (Auszug ChemRRV - Absatz 2.1 a)

**R-1233zd ist ein Fluorchlorwasserstoff-Olefin (HCFO) mit ODP-Wert von 0.00034 (0.62% des ODP des R-22)**



**19DV Turbo Chiller mit PURETEC R1233zd**

Leistung von 1'400 – 3'400kW

ESEER > 11.0

Schneller Neustart nach 30 s

Minimaler Teillast 10%

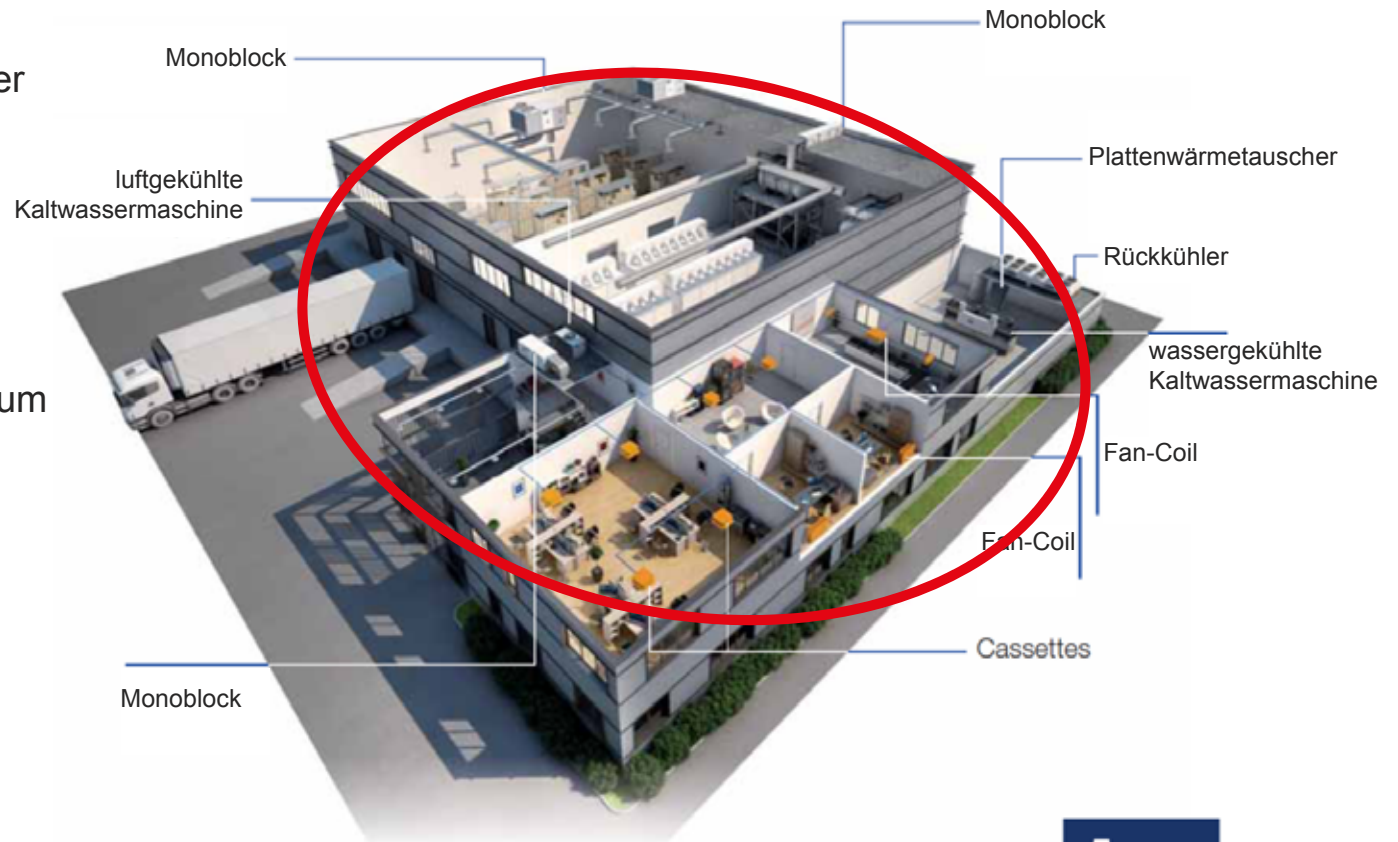
Treibhauspotenzial nur 4.5 !

Nochmals 5% höhere Effizienz als ein R-134a System

Sicherheitsklasse A1

# Gleiche Anwendung – 3 von 4 Kriterien

1. Ein und derselbe Eigentümer
2. Austrittstemperatur  
Wärmeträger  $\leq 4$  K
3. WPs im gleichen /  
benachbarten Maschinenraum
4. Verbraucher am gleichen  
Wärmeträgerkreislauf



# **3. Wo erhalte ich Informationen?**

# Gesetzgebung Bereich Kältemittel

## Bundesgesetze

UVG: Bundesgesetz über die Unfallversicherung  
PrSG: Bundesgesetz über Produktesicherheit  
STEG: Bundesgesetz über die Sicherheit von techn. Einrichtungen und Geräte  
ChemG: Chemikaliengesetz  
USG: Umweltschutzgesetz

## Verordnungen

VUV: Verordnung über Unfallverhütung  
DGVO: **Druckgeräteverordnung**  
DGVV: Druckgeräteverwendungsverordnung  
DBVO: Druckbehälterverordnung  
ChemRRV: **Chemikalien Risiko Reduktions Verordnung**  
StfV: **Störfallverordnung** → nur 1. Punkt von vielen  
StoV: Stoffverordnung

## Richtlinien

**Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU**  
EKAS Richtlinie 6507: Ammoniak, Lagerung und Umgang (1995)  
EKAS Richtlinie 6516: Druckgeräte (2014)  
EKAS 1825 Brennbare Flüssigkeiten  
Brandschutzrichtlinie

## Merkblätter

SUVA 2153.d **Explosionsschutz und SUVA 66139.d Kälteanlagen und Wärmepumpen**  
StVK Störfallvorsorge bei Kälteanlagen  
AD2000 Druckgeräte

## Normen

SN EN 378 **Kälteanlagen und Wärmepumpen, sicherheitstechnische Anforderungen**  
SN EN13136 **Druckentlastungseinrichtungen**

# Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren

Erstausgabe per sofort erhältlich

## Titel

Kälteanlagen und Wärmepumpen  
sicher betreiben


## Download

[www.suva.ch/66139.d](http://www.suva.ch/66139.d)



# Verschiedene Informationsquellen

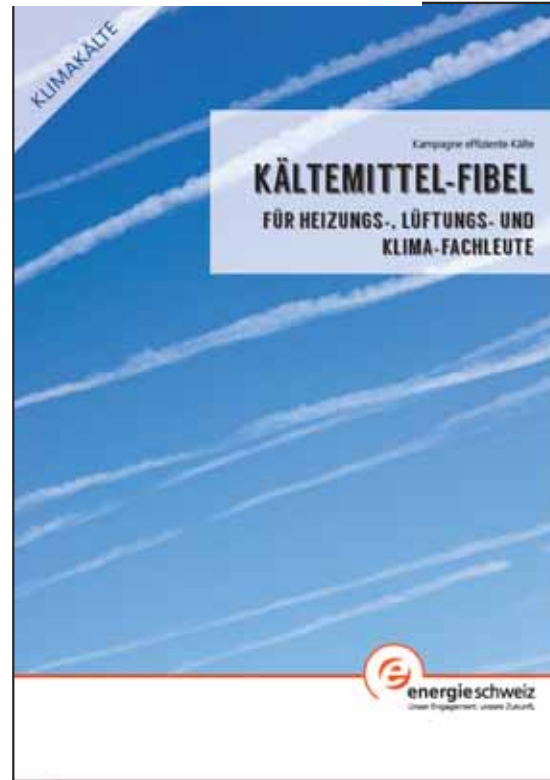
meier  
tobler

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU  
Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien

 SVK ASF ATF  
Schweizerischer Verband  
für Kältetechnik



3. Wo erhalte ich Informationen?

Speitenschach, 5. November 2019 22

# Planungshandbücher Meier Tobler



## Kältemittel R1234ze\_R717\_R290\_R32



**meier  
tobler**

# **4. Neue Herausforderung in der Praxis!**

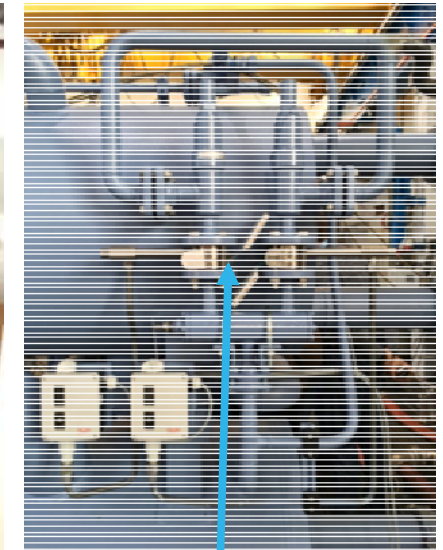
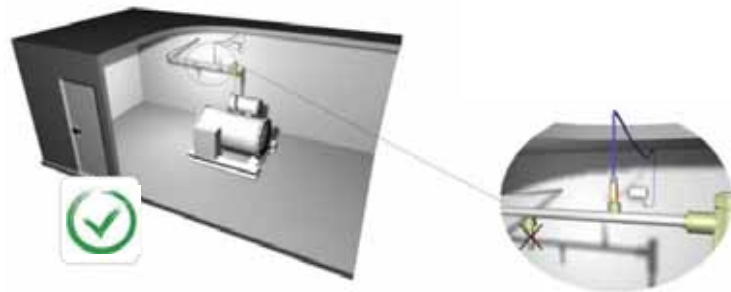


# Anzeigeeinrichtung für Druckentlastungseinrichtung

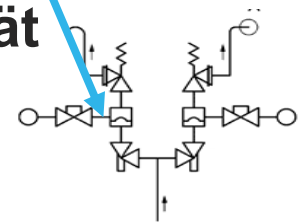
SN EN 378-2\_6.2.6.5

bei Anlagen mit einer Füllmenge von mindestens 300 kg Kältemittel muss eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen sein, um das Abblasen des Entlastungsventils in die Atmosphäre zu überprüfen

-> **Gassensor in der Abblase Leitung**

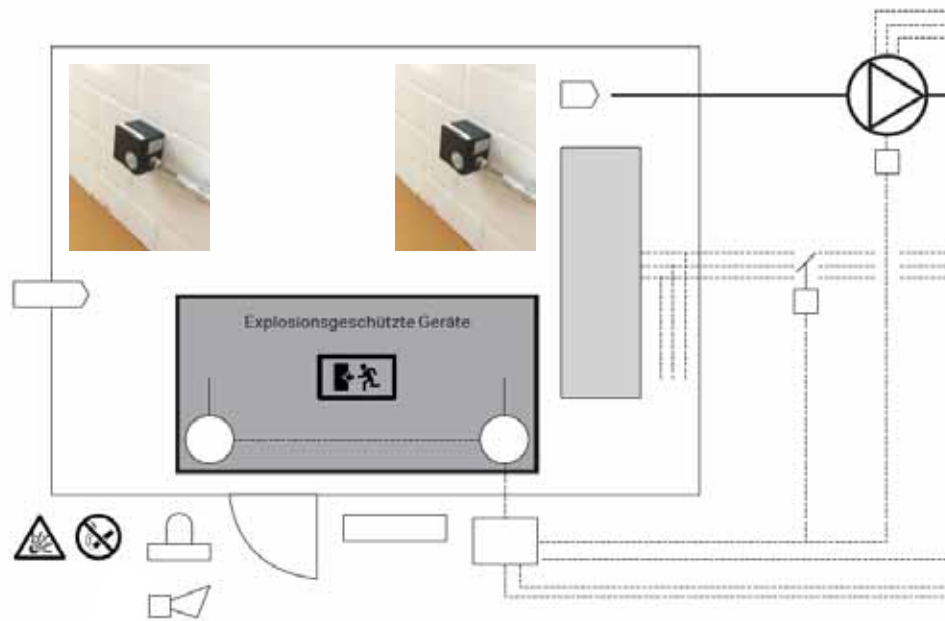


-> **Berstscheibe mit Druckmessgerät**



# Schematische Darstellung

## Maschinenraum mit Kältemaschinen ohne Einhausung



Unabhängige  
Stromversorgung

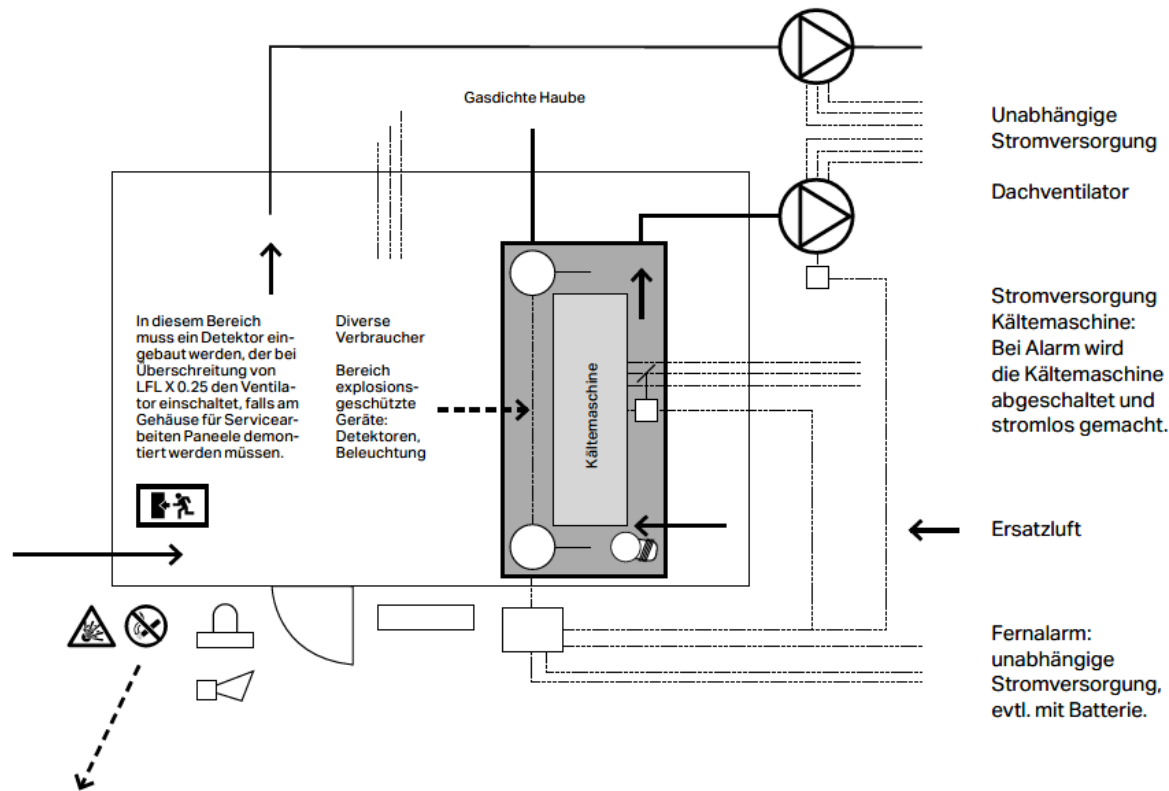
Stromversorgung  
Kältemaschine und  
andere Geräte:  
Bei Alarm werden  
alle Geräte abge-  
schaltet und strom-  
los gemacht.

Fernalarm:  
unabhängige  
Stromversorgung  
evtl. mit Batterie



# Schematische Darstellung

## Maschinenraum mit Kältemaschinen mit Einhausung



Rauchverbot und Gasalarm\*, Signalthorn je neben der Tür

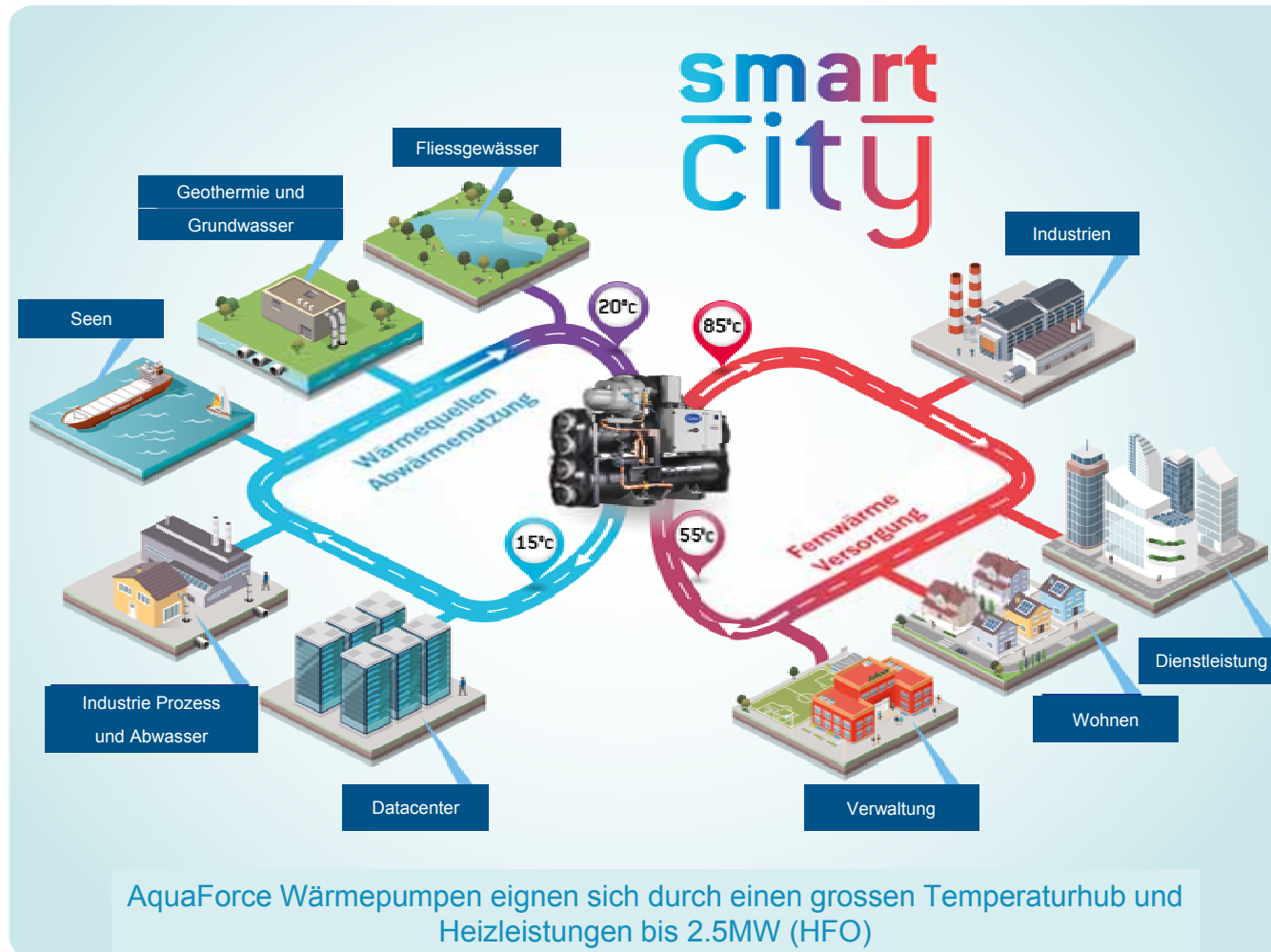
Neue Herausforderung in der Praxis!

Spreitenbach, 5. November 2019

27

# **5. Möglichkeiten mit HFO**

# Intelligente Wärmeerzeugung



Nutzung der  
Energie-  
quellen und  
der Abwärme

# Verbesserung des COP Hochleistungsanlagen

Wärmepumpen mit Wärmetauschern in Einzel / Parallelschaltung  
im Vergleich  
Mit Wärmepumpen mit Wärmetauschern in Serieschaltung

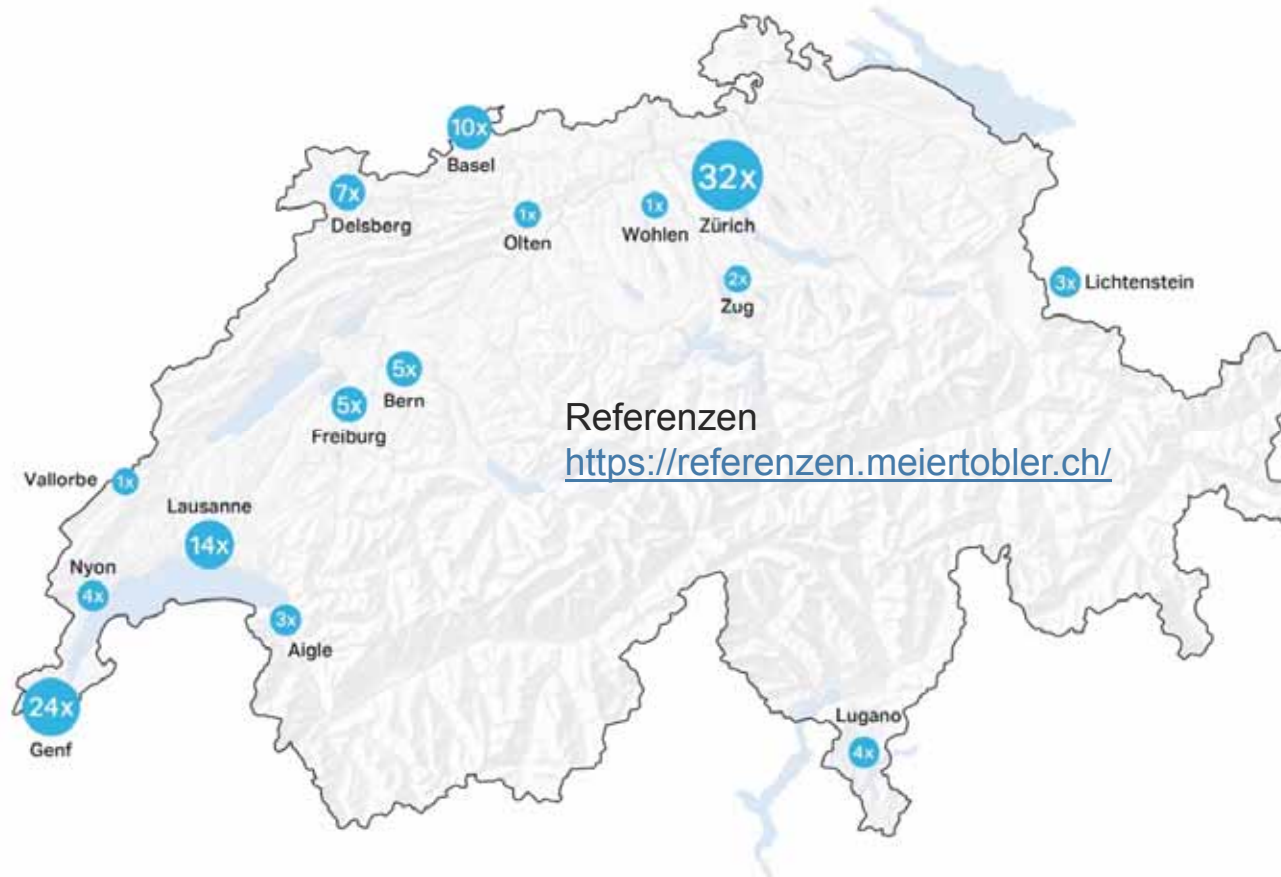


Reihenschaltung der Wärmetauscher kann COP-Wert um bis 40% verbessern.



> 100 HFO Carrier Maschinen > Qo 70'000 kW

meier  
tobler



100



**meier  
tobler**

**Herzlichen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit !**