



## KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019

### 1. KÄLTEN-WERKSTREFF

Rottenburg, 28. Juni 2019  
Heinz Jürgensen



CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## INHALTE



- // Kältemittel
- // EU F-Gase-Verordnung 517/2014
- // Andere Regelungen
- // Möglichkeiten
- // Schlussfolgerung

## KÄLTEMITTEL



CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## AUSGANGSPUNKT



### // Kaltdampf-Kompressions-Anlagen

- Energieeffizient
- Brauchen passende Kältemittel
  - Thermodynamik
    - Verdampfung, Drucklage, ....
  - Materialkompatibilität
  - Kosten und Verfügbarkeit
  - Umweltfreundlichkeit

EU F-GASE-VERORDNUNG 517/2014



CONFIDENTIAL

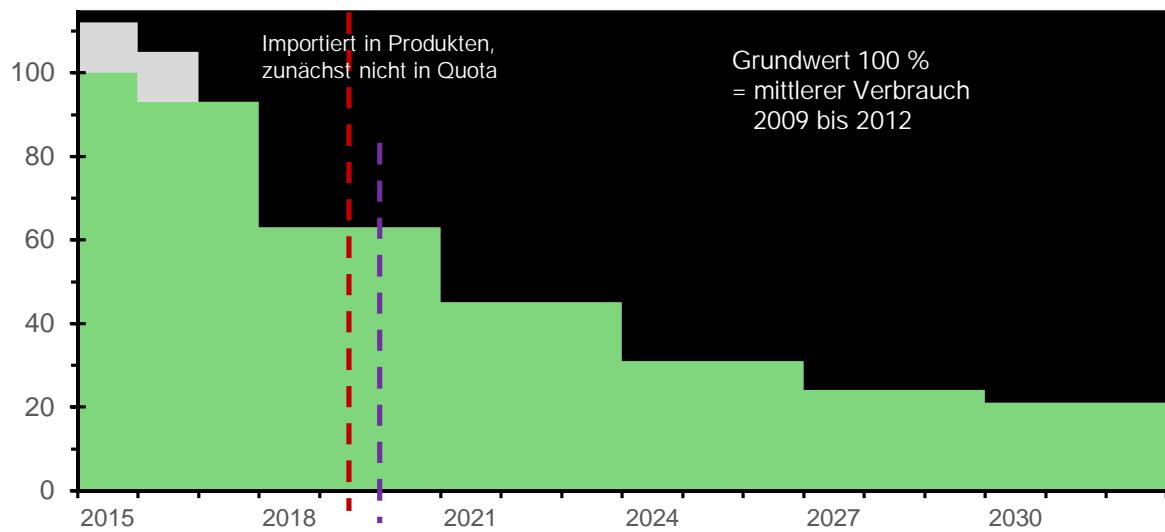
Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## PHASE-DOWN SZENARIO



## SITUATION 2018



// 2018 Schritt herab auf 63 % (realistischer 56 %)

- Ausgangswert 100 % = 160 MT CO<sub>2</sub> eq
- Stufe 2018 -37 % = -59 MT CO<sub>2</sub> eq
- Schmuggel geschätzt ≈ 20 – 25 MT CO<sub>2</sub> eq

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## EU F-GASE-VERORDNUNG 517/2014, SCHLÜSSELEMENTE



// Phase-down Szenario

- F-Gase-Emission -79 % bis 2030

- GWP gewichtete Tonnage

// Einsatzverbote ab 2015, auch

- Service
- Transportkälte

- > 3.5 t eingeschlossen

// Vertragsbasis: Artikel 192(1)

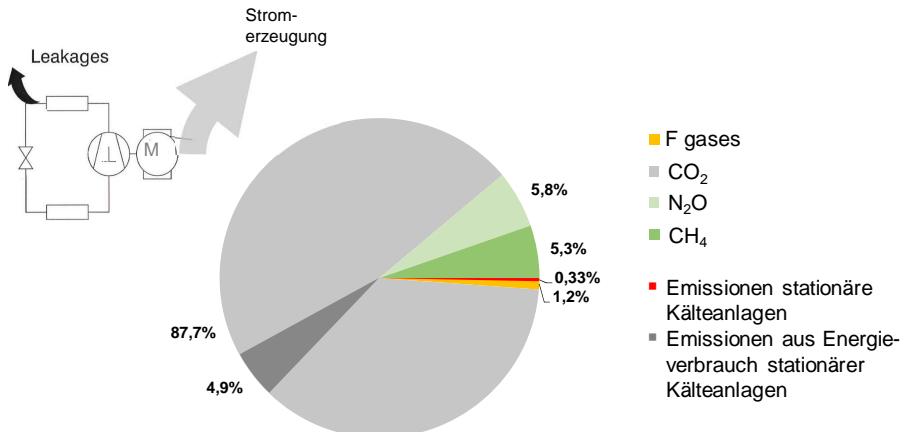
- Erlaubt Mitgliedsstaaten strengere Vorgaben



## DIREKTE UND INDIREKTE EMISSIONEN



// Senke Kältemittelemission, nicht die Effizienz



Deutschland 2011

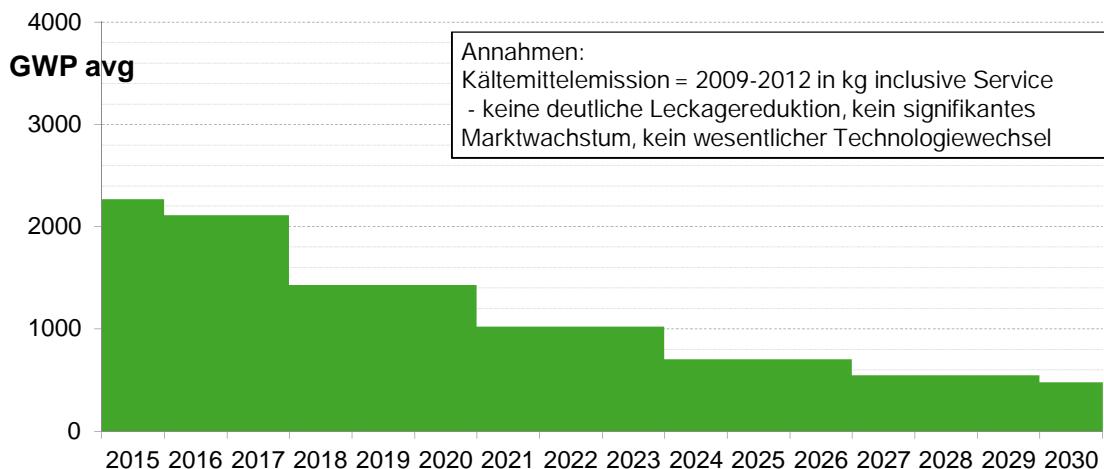
9 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL  
Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH  
THE SCHAUFLER ACADEMY  
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



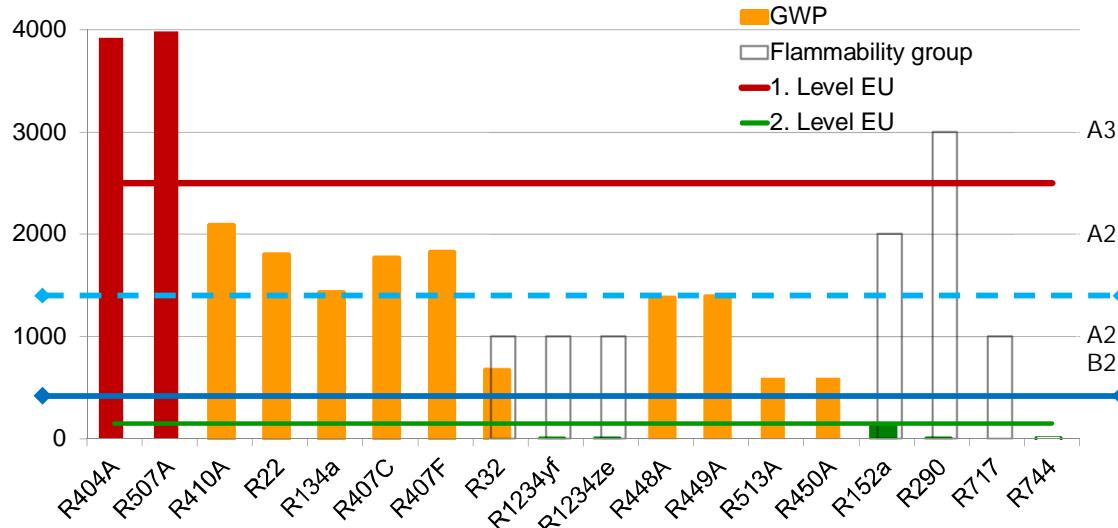
## GESCHÄTZTE GWP-MITTELWERTE ENTSPR VERORDNUNG



10 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

## GWP-WERTE UND VERORDNUNGSSCHRITTE



11 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



ANDERE REGELUNGEN



## USA SNAP'S LATEST RULE CHANGES - DELISTING



// Delisting verbietet Kältemittel für bestimmte Anwendungen

Application	remark	GWP circa	from
Supermarket system	>2 compressor	<2700	2017
Supermarket condensing unit	Typical 1-20 kW	<2700	2018
Supermarket retrofit (system + CU)		<2700	2016-07
Stand alone appliance MT	>0 °C, < 650 W	< 900	2019
Stand alone appliance MT	>0 °C, > 650 W	< 900	2020
Stand alone appliance LT	< 0°C	<1800	2020
Stand alone appliance retrofit		<2100	2016-07
Liquid chillers		<1400	2024
Cold storage warehouses		<2000	2023
Food processing and dispensing	Retail equipm.	<1800	2021

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## USA SITUATION



EPA Delisting ?

- // Gericht hat EPA Delisting gestoppt
  - Gesetzliche Grundlage nicht OK für Delisting
  - Industrie und AHRI unterstützen EPA

// Mehrere US-Staaten fangen an

- 4 Staaten machen HFC phase down
  - Chiller mit GWP <750 ab 2024
- 17 Staaten der US Climate Alliance erarbeiten Plan
  - Industrie unterstützt

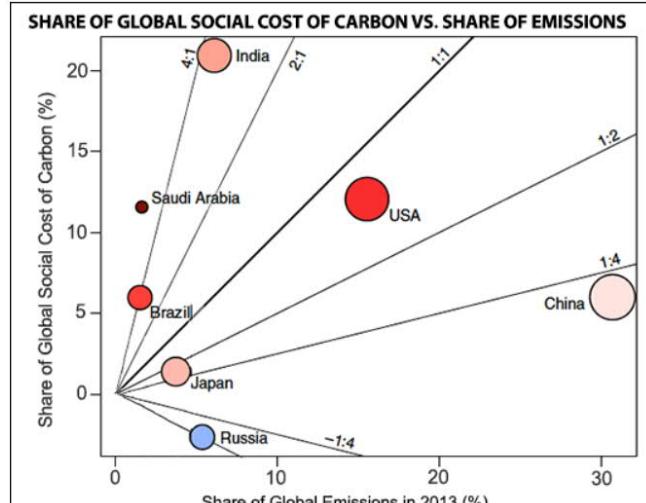
## USA SITUATION



Global warming

// 2018  
impact report

// USA wird die  
zweithöchsten  
Folgekosten haben



CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## MONTREAL PROTOCOL AMENDMENT ZUM WELTWEITEN F-GAS-PHASE-DOWN



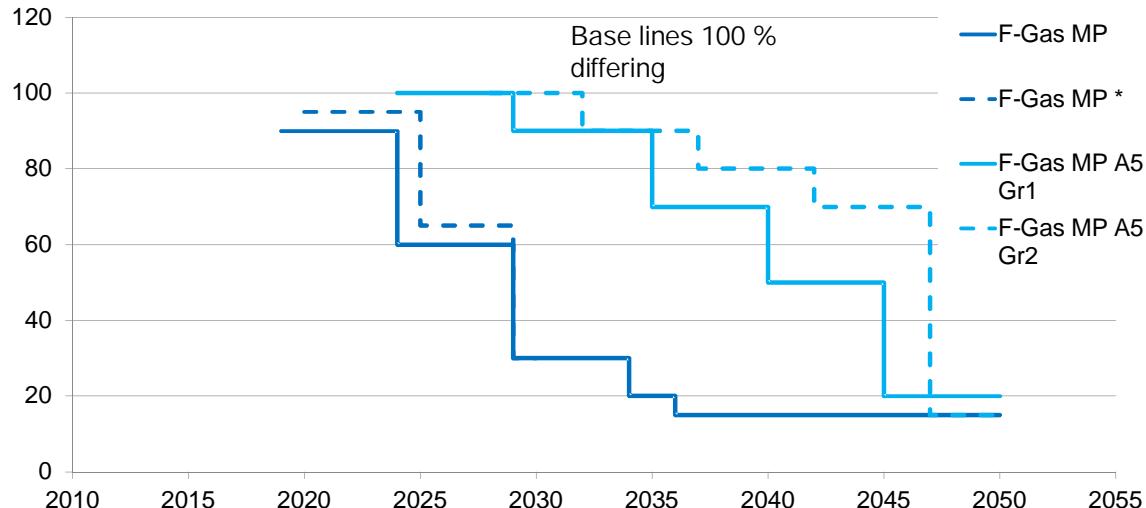
// Kigali Amendment des Montreal Protocol

- Decision XXVIII/1
- Beschluss Oktober 2016
  - Zeitplan ergänzt im Montreal Protocol
  - Ratifiziert von 71 der 197 Mitgliedsstaaten (2019-06-19)

// Referenz GWP-Tonnage von HFC +x % H-CFC als 100 %

- Wert x ist 15 – 65
- Referenz enthält die alte H-FCKW-Erlaubnis aus MP,  
der >0 ist für Industriestaaten

## MONTREAL PROTOCOL PHASE-DOWN Szenario FKW/HFKW



17 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

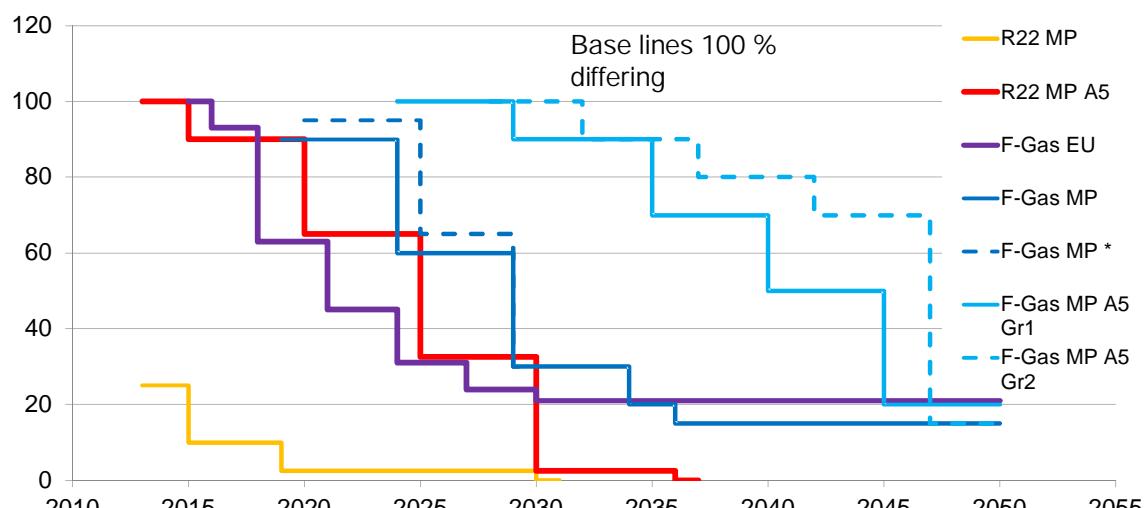
Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## PHASE-DOWN Szenarien MP H-FCKW, F-GAS UND EU F-GAS



18 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

## AUSTRALIEN

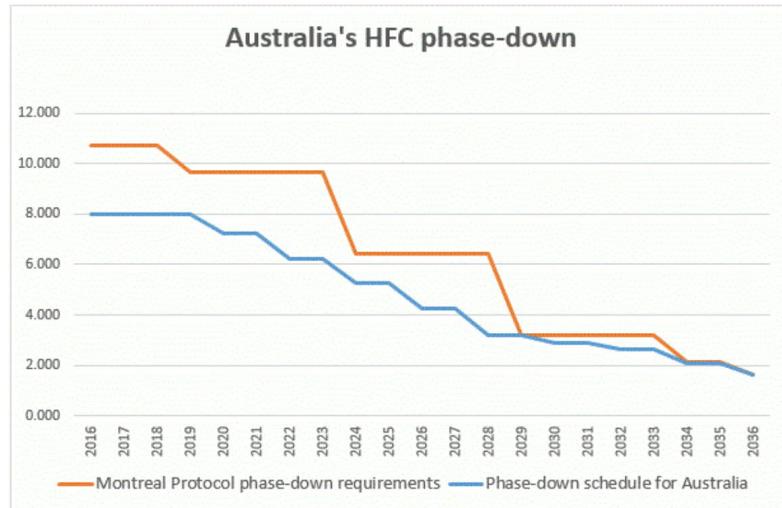


Figure 1: Aligning Australia's HFC phase-down with the Montreal Protocol

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH  
THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## JAPAN F-GASE-GESETZ



### // Phase down Programm

- Zieltonnage CO<sub>2</sub> equiv. für 2020 und 2025

- // Massnahmen zur Leckagereduzierung und Zertifizierung

- // Mittelwerte für neue Produkte

Product	Target GWP	Target year
Room AC	750	2018
Commercial AC	750	2020
CU and refrigeration units	1500	2025
Cold storage warehouses	100	2019
Mobile AC	150	2023

## REDUZIERUNG F-GAS-EMISSIONEN

### MÖGLICHE WEGE



CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## WAS BLEIBT LANGFRISTIG ?



### // "Natürliche Kältemittel"

- R717 – NH<sub>3</sub>, R744 – CO<sub>2</sub>, R718 – H<sub>2</sub>O, R729 - Luft,
- R290 – Propan, R1270 – Propylen,
- R600a – Iso-Butan, R600 – Butan

### // "Low GWP-Kältemittel"

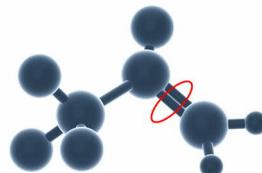
- Was ist "low" ?

- R1234yf
- R1234ze

GWP 4

GWP 6

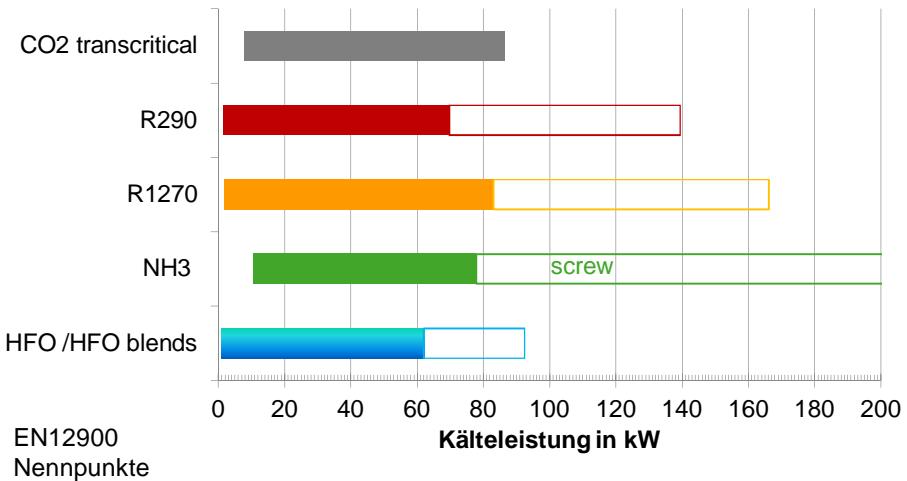
- HFO/HFC Gemische < 150



## LEISTUNGSBEREICHE LOW GWP KÄLTEMITTEL



### Halbhermetische Hubkolbenverdichter NK



23 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

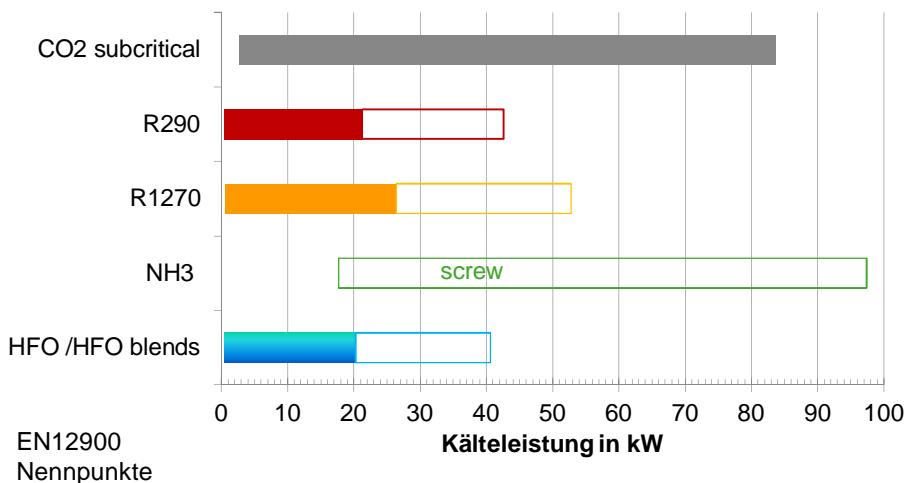
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## LEISTUNGSBEREICHE LOW GWP KÄLTEMITTEL



### Halbhermetische Hubkolbenverdichter TK



24 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

## WAS HILFT AUF DEM WEG ?



Option	Leistung	Anwendung z.B.	Spezielles	GWP (AR4)	Zeitschiene
R134a				1430	Übergang
R450A	~ R134a	Klima, NK Kälte	T-gleit < 1 K	601	Tw. lang
R513A	~ R134a	Klima, NK Kälte		631	Tw. lang
R452A	~ R404A	Kälte	T-gleit ~ 4 K	2140	Übergang
R448A	~ R404A	Kälte	T-gleit ~ 6 K	1386	Tw. lang
R449A	~ R404A	Kälte	T-gleit ~ 6 K	1397	Tw. lang
R32 R32/HFO	~ R410A	Klima	A2L	675 400-600	Tw. lang
R4...		Versch. HFC / HFO Gemische	A2L T-gleit 1-10 K	< 2500 < 1400 .. < 150	Übergang Tw. lang .. Lang

// Zu erwartende Änderungen für GWP<sub>avg</sub> < 450

- Brennbarkeit (A2L), T-Gleit, hohe DGT, abweichende Leistung

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

THE SCHAUFLER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## MATERIALKOMPATIBILITÄT



// Gemische aus bekannten/erprobten Komponenten unproblematisch

- Incl ungesättigter H-FKW "HFO"
- S.a. A-520-2

// Neue Komponenten erfordern aufwändige Prüfungen

- R13 I1 in R466A
- VDF in R468A

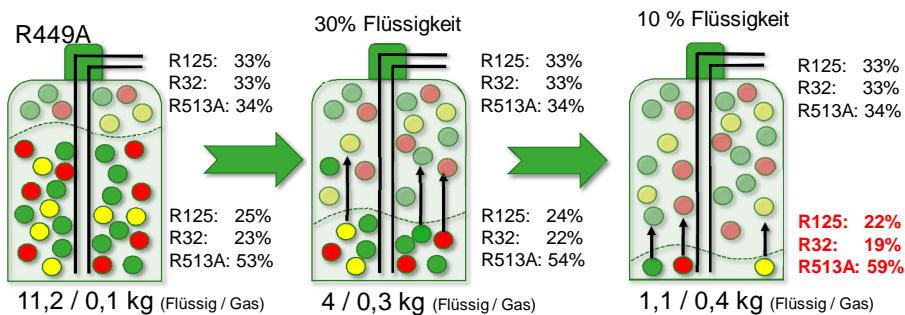
Typ	Kältemittel	GWP	Gruppe	Material/Öl
HFKW	R32	675	A2L	bekannt
	R125	3500	A1	bekannt
	R134a	1430	A1	bekannt
	R143a	4470	A2	bekannt
	R152a	124	A2	bekannt
	R227ea	3220	A1	bekannt
HFKW ungesättigt	R1234yf	4	A2L	bekannt
	R1234ze(E)	6	A2L	bekannt
KW	R290	3	A3	bekannt
	R600	3	A3	bekannt
	R600a	3	A3	bekannt
	R1270	2	A3	bekannt
CO <sub>2</sub>	R744	1	A1	bekannt
Neu	R13 I1	0,4	A1	???
	R1132a (VDF)	?	A2	???

## EINFLUSS DES TEMPERATURGLEIT



### // Temperaturlgleit – Fraktionierung

- Da immer aus der Flüssigkeit gefüllt wird, entsteht mehr Gasphase durch Verdampfen aus der Flüssigkeit
- Da die Gasphase andere Konzentrationen enthält, verändert sich die Flüssigkeit, wenn aus der Flasche entnommen wird



27 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

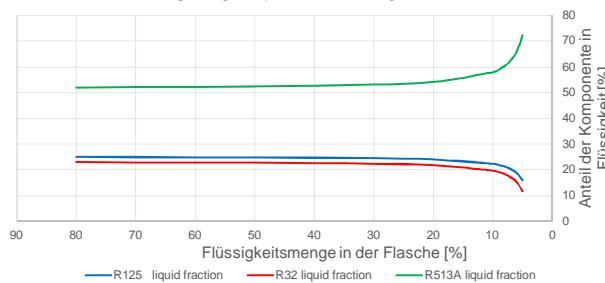
CONFIDENTIAL  
Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH  
THE SCHAUFLER ACADEMY  
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



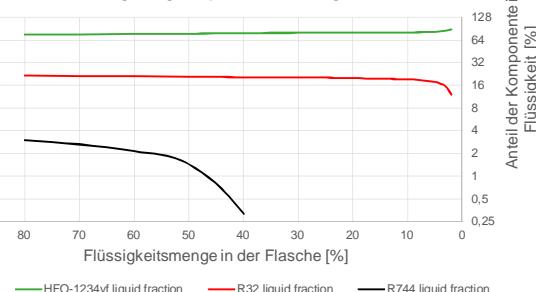
## EINFLUSS DES TEMPERATURGLEIT - SIMULATION



Faktionierung der Flüssigkeit von R449A in Kältemittelflasche bei 20°C Umgebungstemperatur bei Flüssigkeitsentnahme



Faktionierung der Flüssigkeit von R455A in Kältemittelflasche bei 20°C Umgebungstemperatur bei Flüssigkeitsentnahme



- // Kleine Anlagen nicht aus fast leeren Flaschen füllen
- // Ganze Flaschen einfüllen oder aus neuen füllen
- // Nie ein zeotropes Gemisch gasförmig füllen

28 KALTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

## GEH DEN R134a – R513A/R450A - R1234yf WEG



- // Auslegung NK-Anlagen für R134a
  - Investition in die Zukunft
- // Umstellung auf R513A oder R450A wenn notwendig
  - Wenn R134a selten / teuer wird
- // Umstellung auf R1234yf wenn möglich
  - Brennbarkeit A2L beachten
  - Verdichter gibt es schon
- // Kältemittelverfügbarkeit geht über den Preis

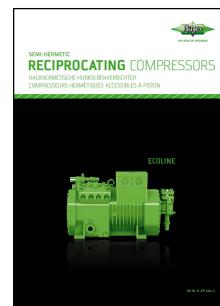
CONFIDENTIAL  
Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH  
THE SCHAUFLER ACADEMY  
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## PRODUKTE FÜR A2L KÄLTEMITTEL



- // ECOLINE semihermetische Hubkolbenverdichter
- // CSH, CSW und CSV Kompakt-Schraubenverdichter
- // HS semihermetische Schraubenverdichter
- // ORBIT 6 und 8 Scrollverdichter
- // LH.E standard Verflüssigungssätze bis LH135E
- // A2L jetzt im bestimmungsgemäßen Gebrauch
  - Siehe neueste Betriebsanleitung
    - Einige werden noch bearbeitet
- // R290-Modelle in KP-104 und SP-171 aufgeführt



## ALTERNATIVEN UND VERGLEICHE

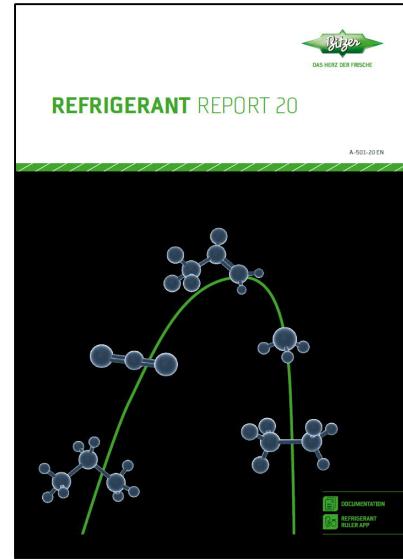


### // Kältemittel-Report 20

– [www.bitzerkältemittelreport.com](http://www.bitzerkältemittelreport.com)

The screenshot shows the homepage of the Bitzer Kältemittel-Report. It features a navigation bar with links to English, Kontakt, and a search bar. Below the navigation is a menu with INFORMATIONEN, KÄLTEMITTEL, SCHMIERSTOFFE, and ANWENDUNGSBEREICHE. A sidebar on the left contains 'QUICKLINKS' with icons for HFKW-Kältemittel, Low GWP Kältemittel, Halogenfreie Kältemittel, and Schmierstoffe. The 'HÄUFIG GEKLICKT' section lists topics like Strukturelle Einteilung der Kältemittel, Umwelt-Aspekte, Halogenfreie (natürliche) Kältemittel, Low GWP HFOs und HFO/HFKW-Gemische, and Ersatzstoffe für R404A/R507A und R410A. The main content area displays the 'AKTUELLE AUSGABE' of the Kältemittel-Report 20, which includes a circular diagram of refrigerant molecules and a button labeled 'Ausgabe durchblättern'.

31 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN



© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL  
Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH  
THE SCHAUFLER ACADEMY  
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



## SCHLUSSFOLGERUNG



DAS HERZ DER FRISCHE

## SCHLUSSFOLGERUNG ZU KÄLTEMITTELN



- // Eine weltweite Vereinbarung wurde in kurzer Zeit erstellt
  - Etwas unterschiedliche Zeitschienen für spezielle Fälle wurden notwendig
- // Die Welt nimmt den Weg der EU F-Gase-Verordnung auf
  - Mit etwas anderer Zeitschiene
  - Mehrere Länder haben schon konkrete Pläne
- // Wir haben einen Vorsprung
  - Was wir für die EU entwickeln wird weltweit passen
- // Wir haben dann Produkte für unsere Kunden und ihre Ziele
- // Wir haben auch in der EU noch einiges zu tun



DAS HERZ DER FRISCHE