



KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019


1. KÄLTEN-WERKSTREFF

Rottenburg, 28. Juni 2019
Heinz Jürgensen



DAS HERZ DER FRISCHE

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



INHALTE

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

KÄLTEMITTEL



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



AUSGANGSPUNKT



- // Kaldampf-Kompressions-Anlagen
 - Energieeffizient
 - Brauchen passende Kältemittel
 - Thermodynamik
 - Verdampfung, Drucklage,
 - Materialkompatibilität
 - Kosten und Verfügbarkeit
 - Umweltfreundlichkeit

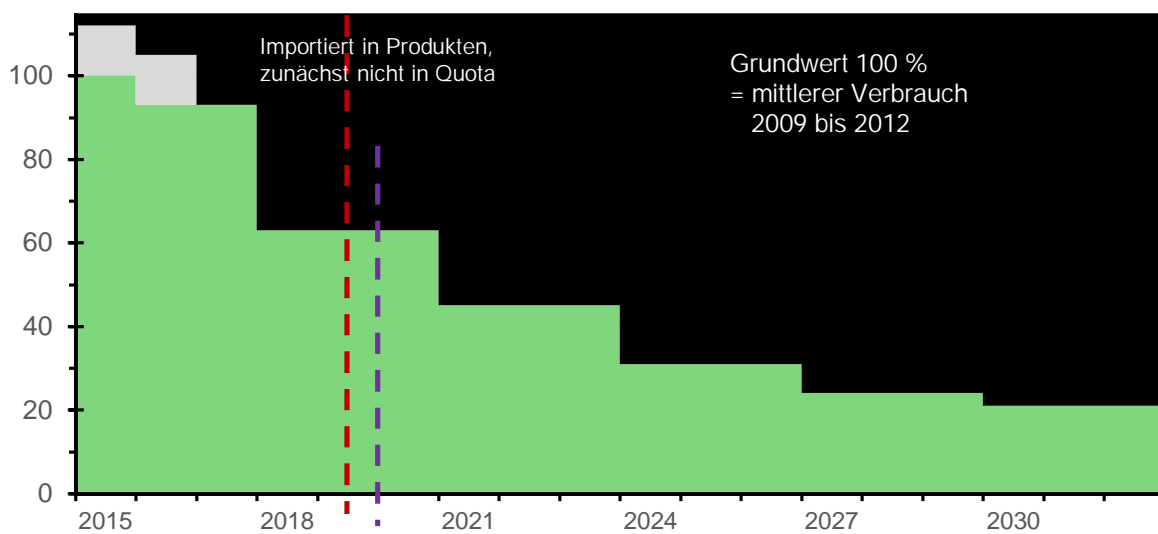
EU F-GASE-VERORDNUNG 517/2014



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



PHASE-DOWN SZENARIO



SITUATION 2018



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

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

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



EU F-GASE-VERORDNUNG 517/2014, SCHLÜSSELELEMENTE



// Phase-down Szenario

– F-Gase-Emission -79 % bis 2030

- GWP gewichtete Tonnage

// Einsatzverbote ab 2015, auch

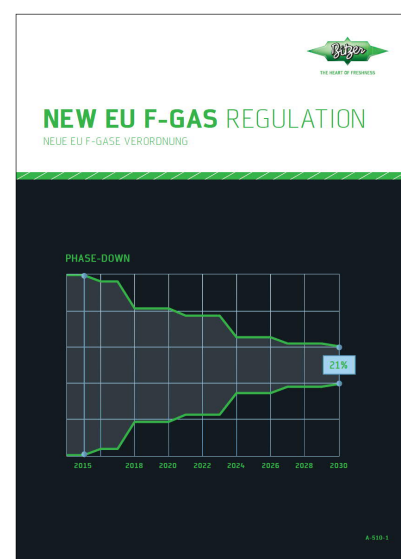
– Service

– Transportkälte

- > 3.5 t eingeschlossen

// Vertragsbasis: Artikel 192(1)

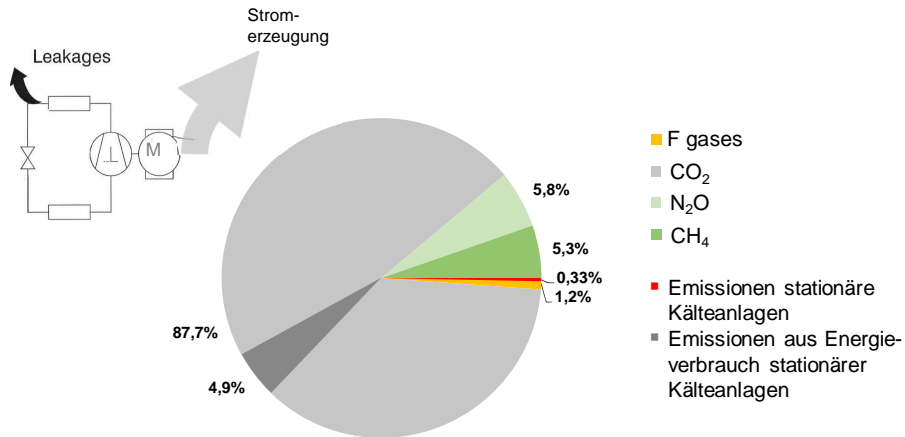
– Erlaubt Mitgliedsstaaten strengere Vorgaben



DIREKTE UND INDIREKTE EMISSIONEN



// Senke Kältemittlemission, nicht die Effizienz



Deutschland 2011

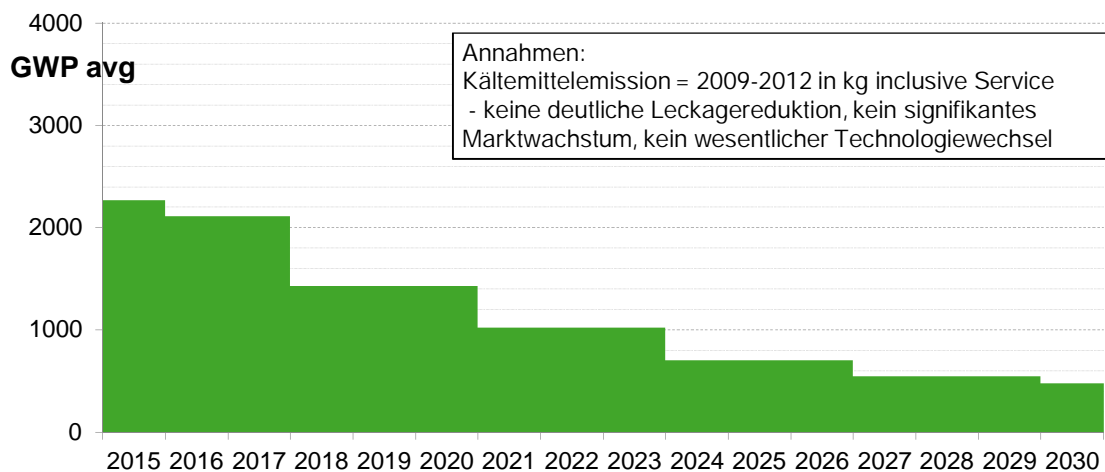
9 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

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



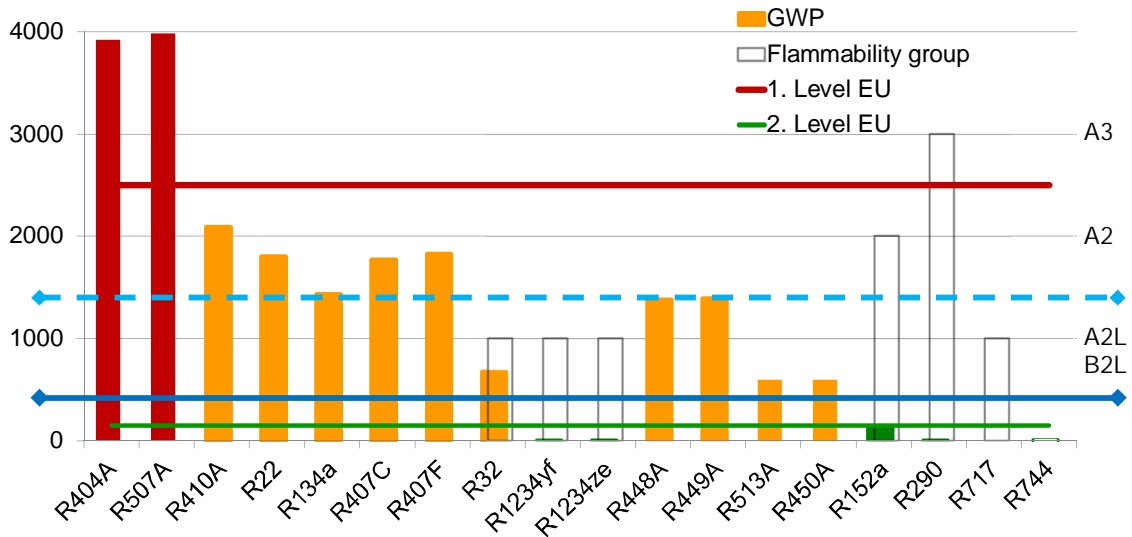
GESCHÄTZTE GWP-MITTELWERTE ENTSPR VERORDNUNG



10 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

GWP-WERTE UND VERORDNUNGSSCHRITTE



11 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
THE SCHAUFLEER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



ANDERE REGELUNGEN



DAS HERZ DER FRISCHE

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

13 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

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



USA SITUATION



EPA Delisting ?

// Gericht hat EPA Delisting gestoppt

- Gesetzliche Grundlage nicht OK für Delisting
- Industrie und AHRI unterstützten 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

14 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

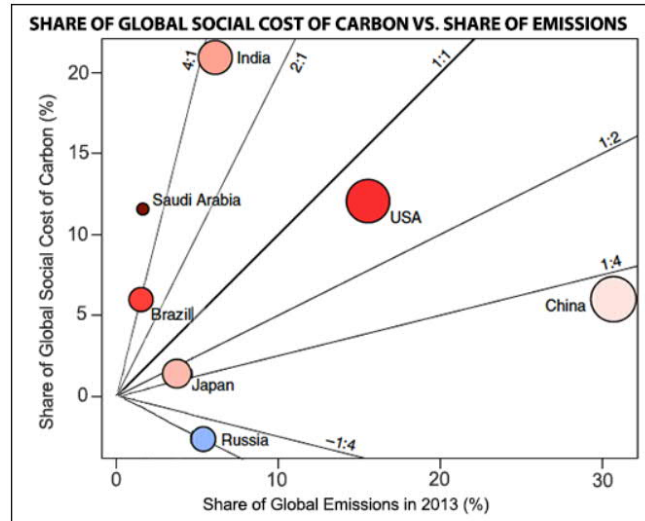
USA SITUATION



Global warming

// 2018
impact report

// USA wird die
zweithöchsten
Folgekosten haben



Source: Ricke, et al., Nature Climate Change, 2018

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
THE SCHAUFLEER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



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



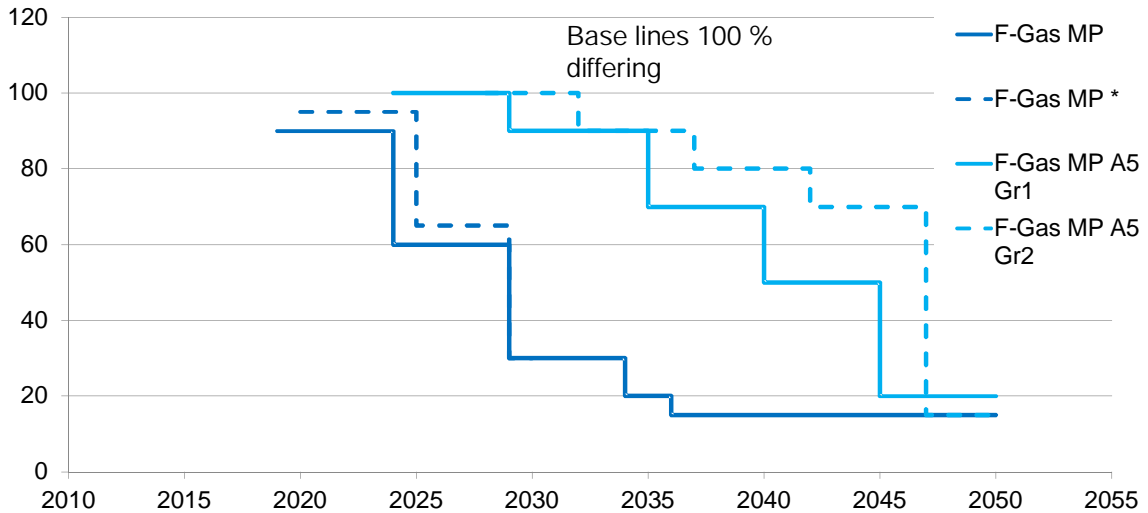
// Kigali Amendment des Montreal Protocol

- 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 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

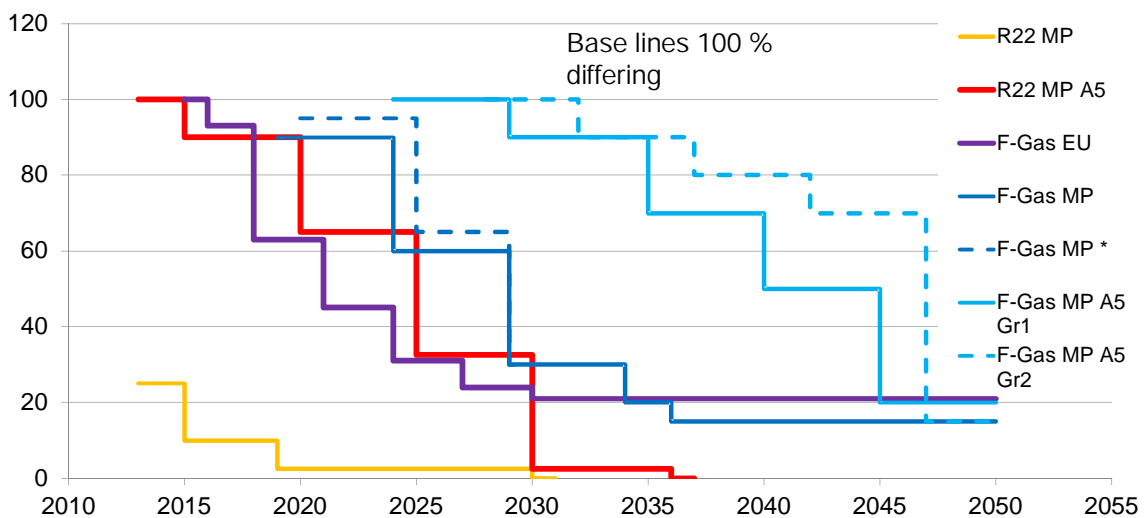
CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
THE SCHAUFLEER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



PHASE-DOWN SZENARIEN MP H-FCKW, F-GAS UND EU F-GAS



18 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

AUSTRALIEN

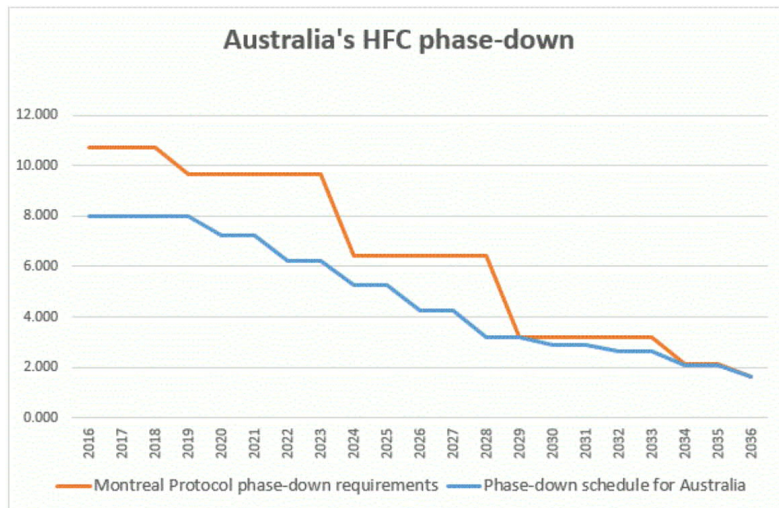
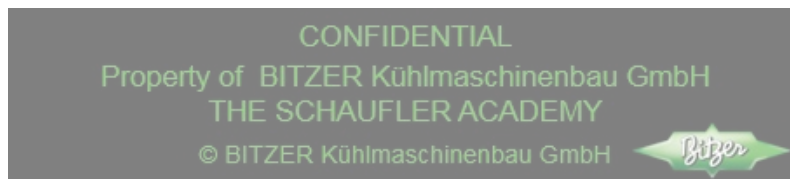


Figure 1: Aligning Australia's HFC phase-down with the Montreal Protocol



JAPAN F-GASE-GESETZ



- // Phase down Programm
 - Zieltonnage CO₂ 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 SCHAUFLEER ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



WAS BLEIBT LANGFRISTIG ?



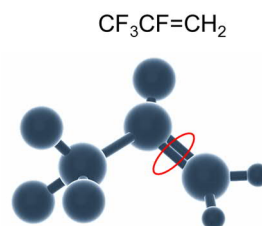
// "Natürliche Kältemittel"

- R717 – NH₃, R744 – CO₂, R718 – H₂O, R729 – Luft,
- R290 – Propan, R1270 – Propylen,
- R600a – Iso-Butan, R600 – Butan

// "Low GWP-Kältemittel"

– Was ist "low" ?

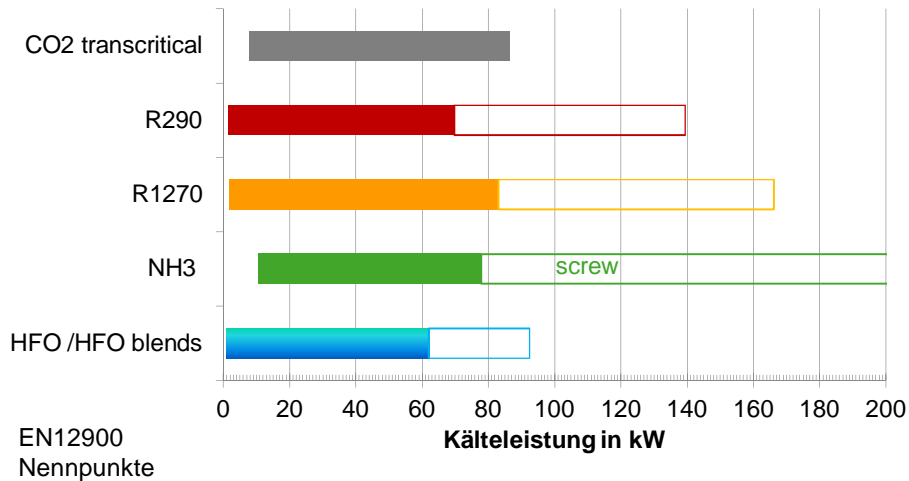
- R1234yf GWP 4
- R1234ze GWP 6
- HFO/HFC Gemische < 150



LEISTUNGSBEREICHE LOW GWP KÄLTEMITTEL



Halbhermetische Hubkolbenverdichter NK



23 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
THE SCHAUFLE ACADEMY

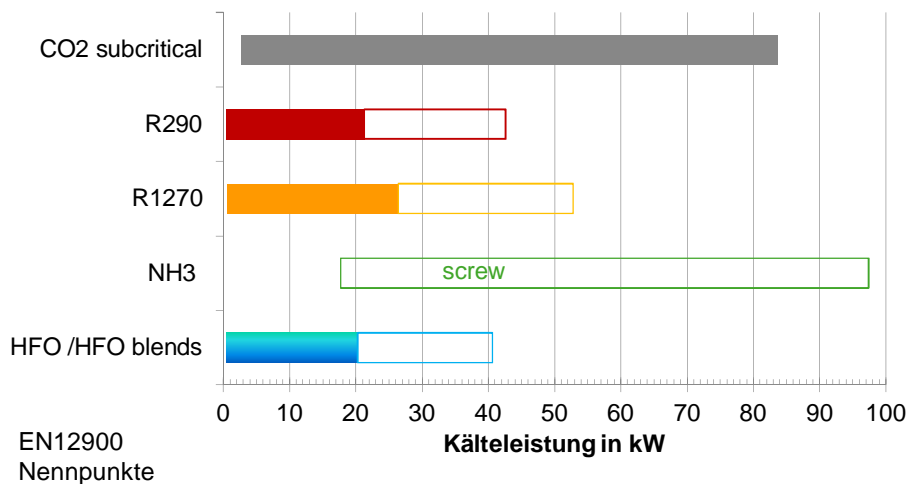
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



LEISTUNGSBEREICHE LOW GWP KÄLTEMITTEL



Halbhermetische Hubkolbenverdichter TK



24 KÄLTEMITTELSITUATION 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_{avg} < 450

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

25 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
THE SCHAUFLEER 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 ₂	R744	1	A1	bekannt
Neu	R13 I1	0,4	A1	???
	R1132a (VDF)	?	A2	???

26 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

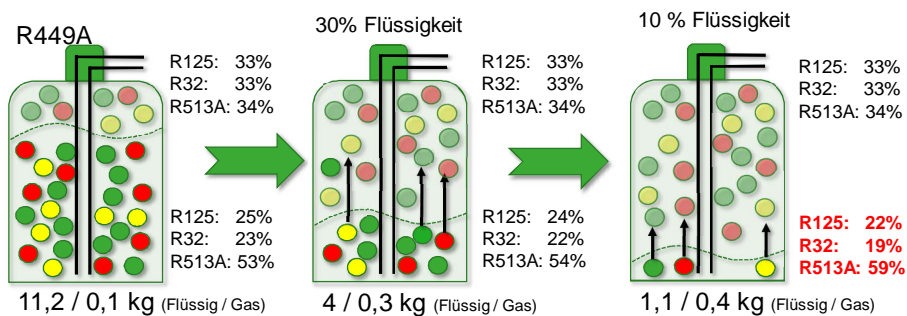
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

EINFLUSS DES TEMPERATURGLEIT



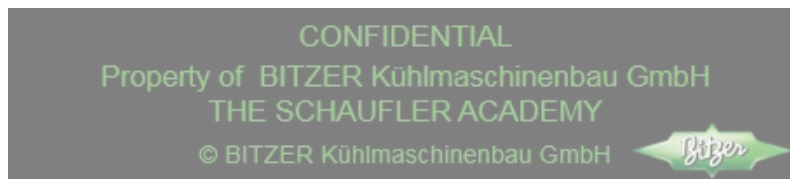
// Temperaturgleit – Fraktionierung

- 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 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

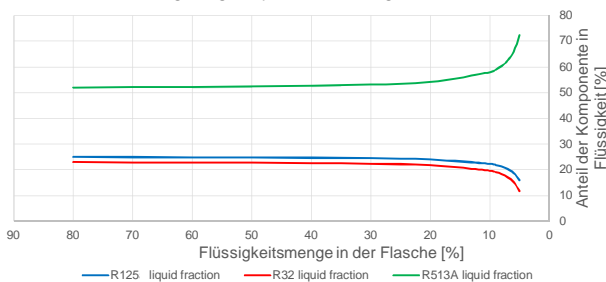
© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



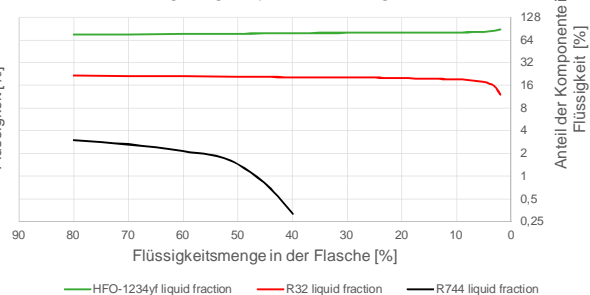
EINFLUSS DES TEMPERATURGLEIT - SIMULATION



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



Fraktionierung 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 KÄLTEMITTELSITUATION 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 SCHAUFLEER 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

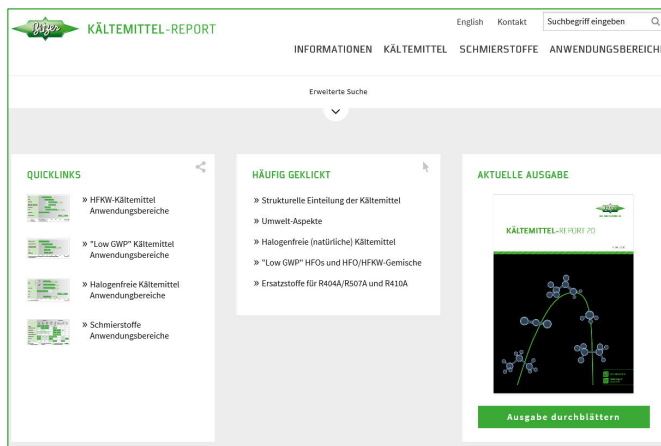
- // R290-Modelle in KP-104 und SP-171 aufgeführt



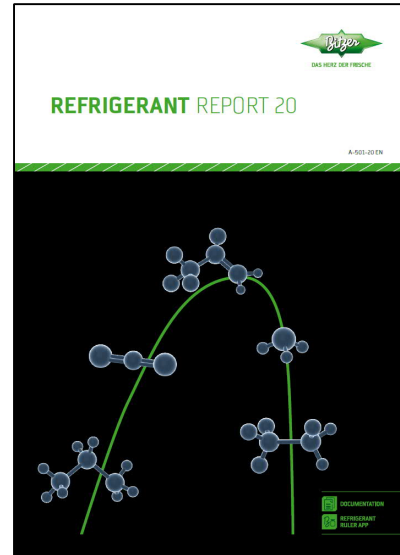
ALTERNATIVEN UND VERGLEICHE

// Kältemittel-Report 20

– www.bitzerkältemittelreport.com



31 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN



© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

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



SCHLUSSFOLGERUNG



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

33 KÄLTEMITTELSITUATION UND TRENDS 2019 // HEINZ JÜRGENSEN

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH

CONFIDENTIAL

Property of BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
THE SCHAUFLE ACADEMY

© BITZER Kühlmaschinenbau GmbH



DAS HERZ DER FRISCHE