



26.01.2016

F-Gas Verordnung und Kältemittelalternativen

Agenda

- Daikin at a Glance
- Vorgaben F-Gas Verordnung
Herausforderung
- Zukünftige Kältemittel und ihre Anwendung

Air Conditioning Business

Achieving Both Comfort and Environmental Performance to Meet All Global Air Conditioning Needs

Hot Water and Space Heaters



Residential Air Conditioners



Buildings



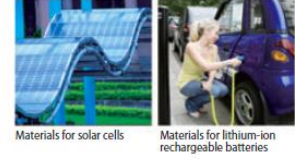
Chemicals Business

World's Leading Lineup of Fluorochemicals

Automotive



Storage Batteries and Solar Cells



Refrigeration and Air Conditioning Systems



Oil Hydraulics, Defense Systems Business

Proprietary Technologies at Work in a Range of Industries

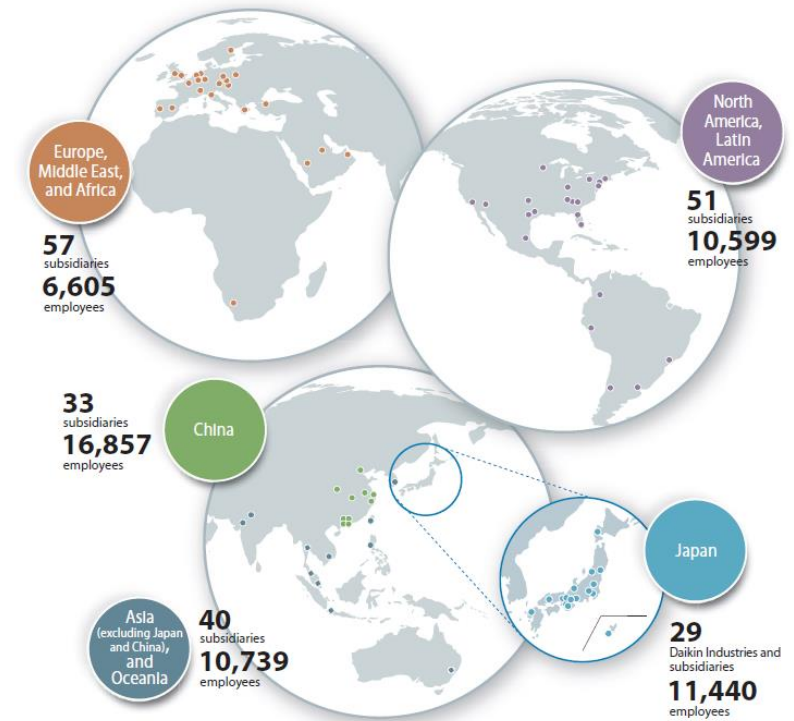
Construction Equipment



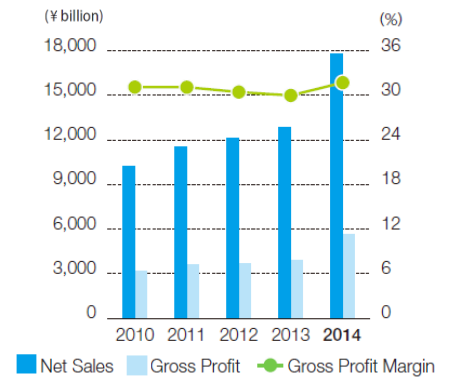
Machine Tools



In-Home Medical Equipment



* Global Presence based on 2014

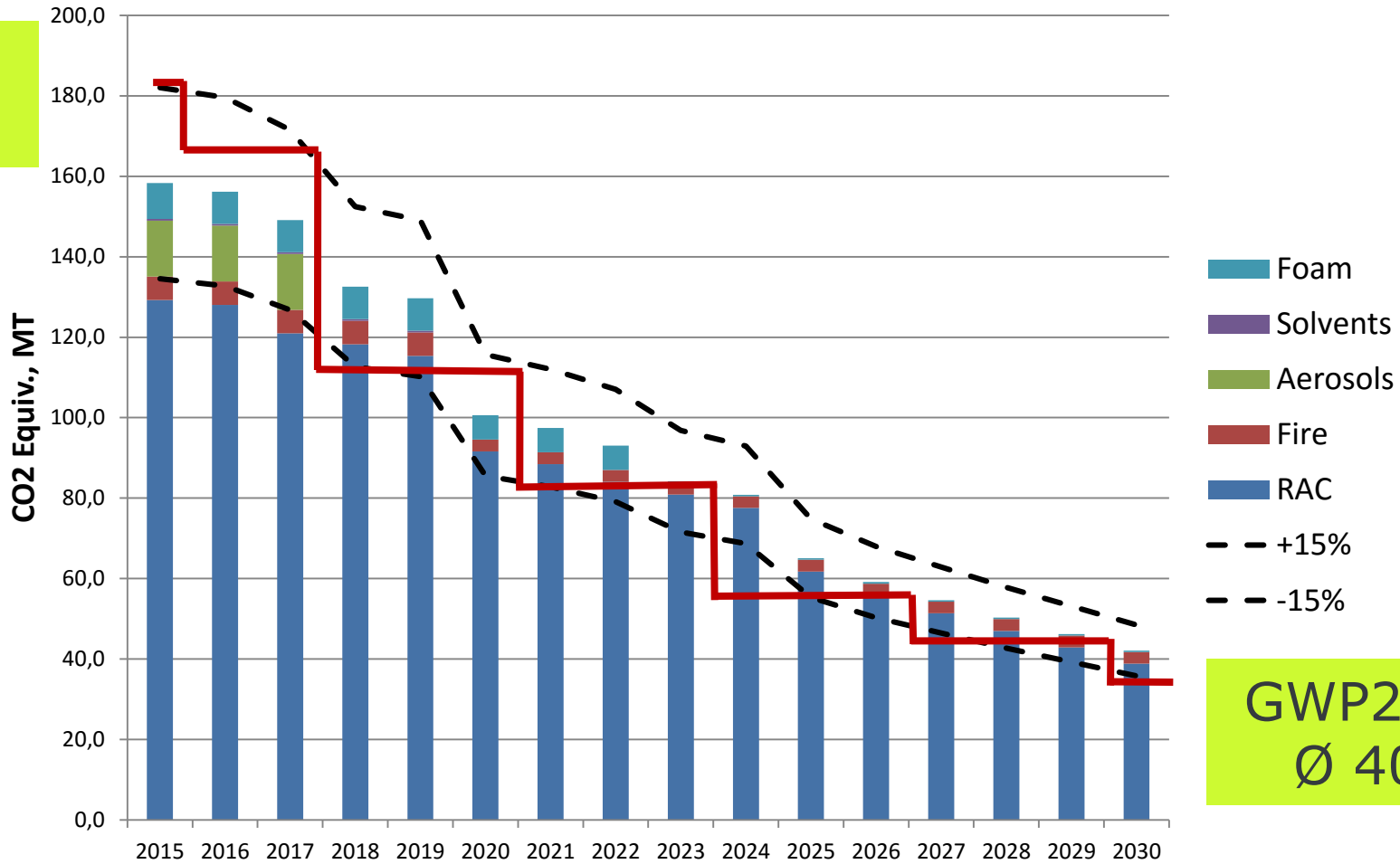


- Founded in 1924
- Sales: 17.4 Billion USD (FY2014)
- Operating Income: 1.7 Billion USD (FY2014)
- Employees: 56,240 People (Group Total)
- Subsidiaries: 209, Affiliates: 9

Agenda

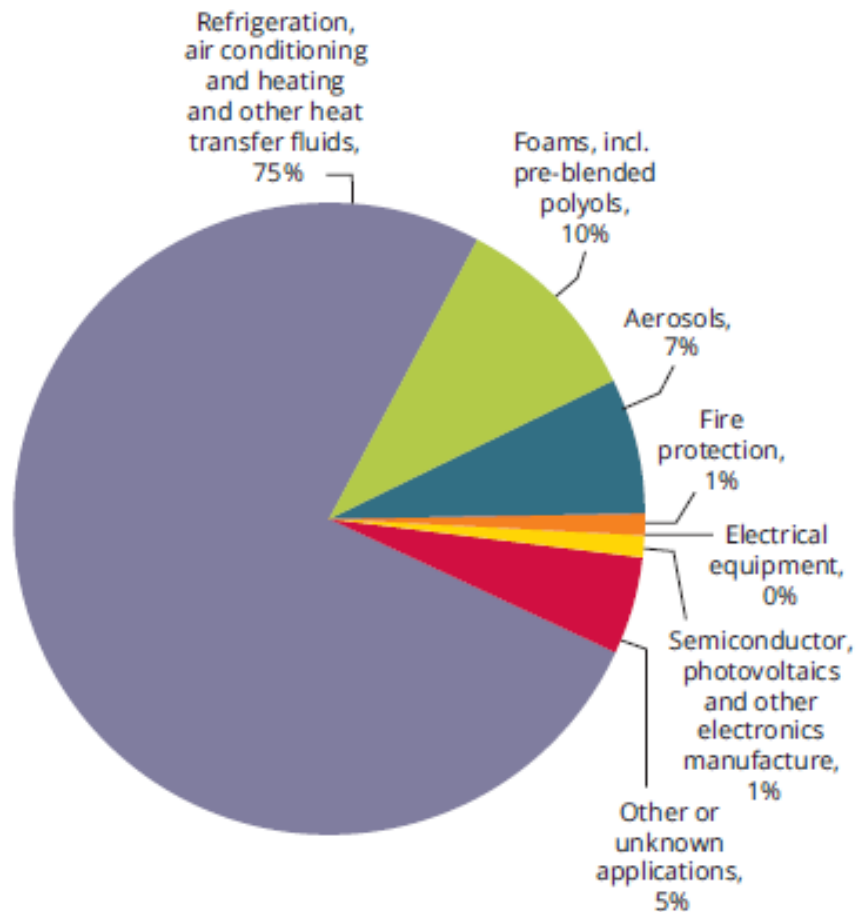
- Daikin at a Glance
- Vorgaben F-Gas Verordnung
Herausforderung
- Zukünftige Kältemittel und ihre Anwendung

GWP2015
Ø 2000



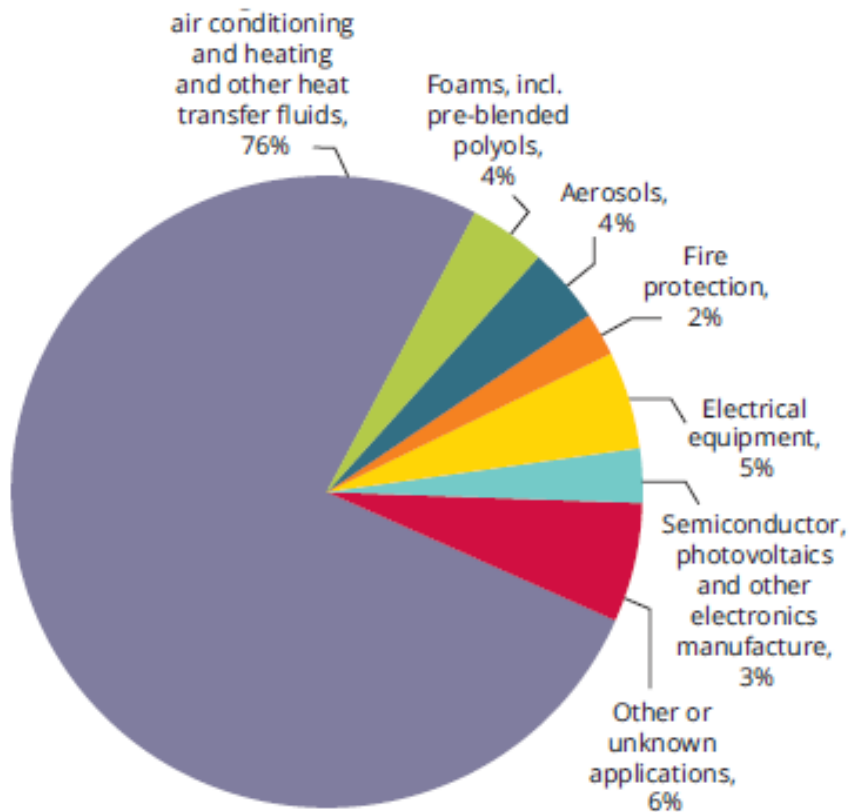
GWP2030
Ø 400

Figure ES.5 Total supply by intended application (% tonnes)



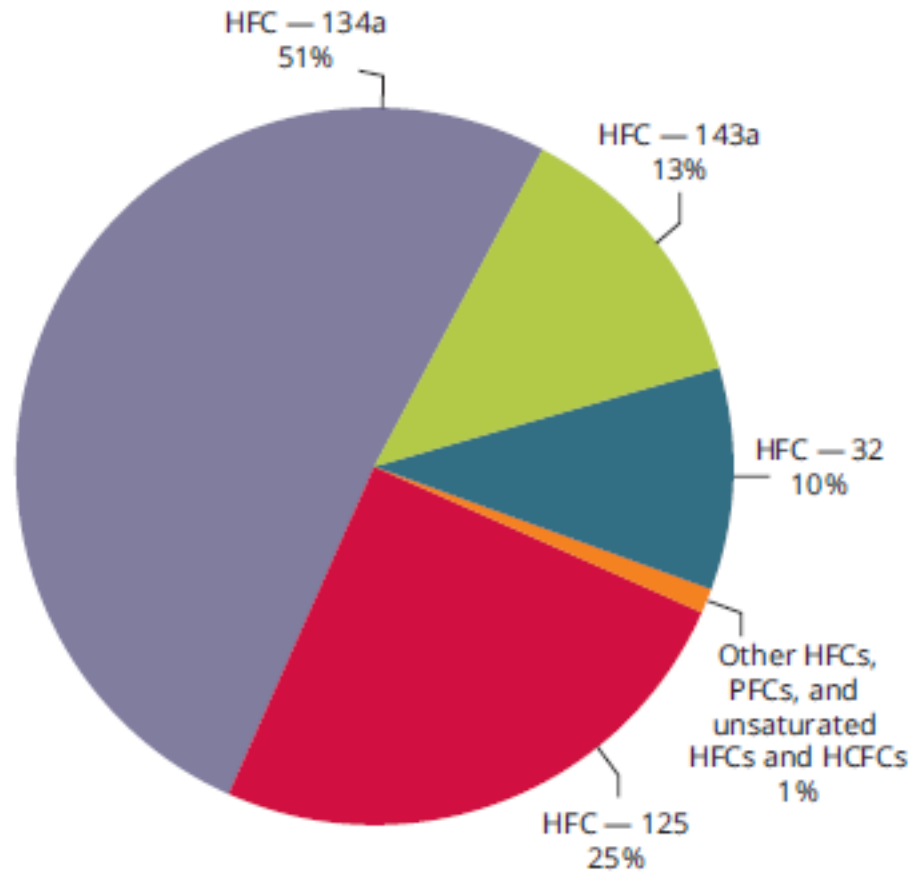
Source: EEA, 2015a.

Figure ES.6 Total supply by intended application (% CO₂-equivalent)



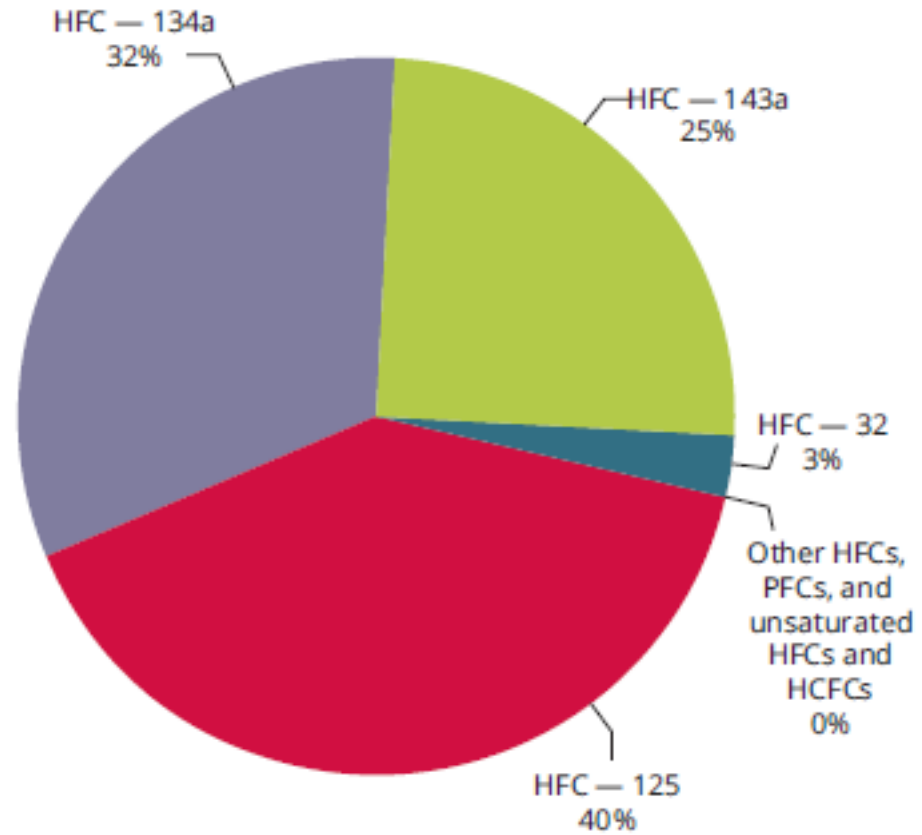
Source: EEA, 2015a.

Figure 3.10 Reportable fluorinated gases for refrigeration, air conditioning and heating (% tonnes)



Source: EEA, 2015a.

Figure 3.11 Reportable fluorinated gases for refrigeration, air conditioning and heating (% CO₂-equivalent)



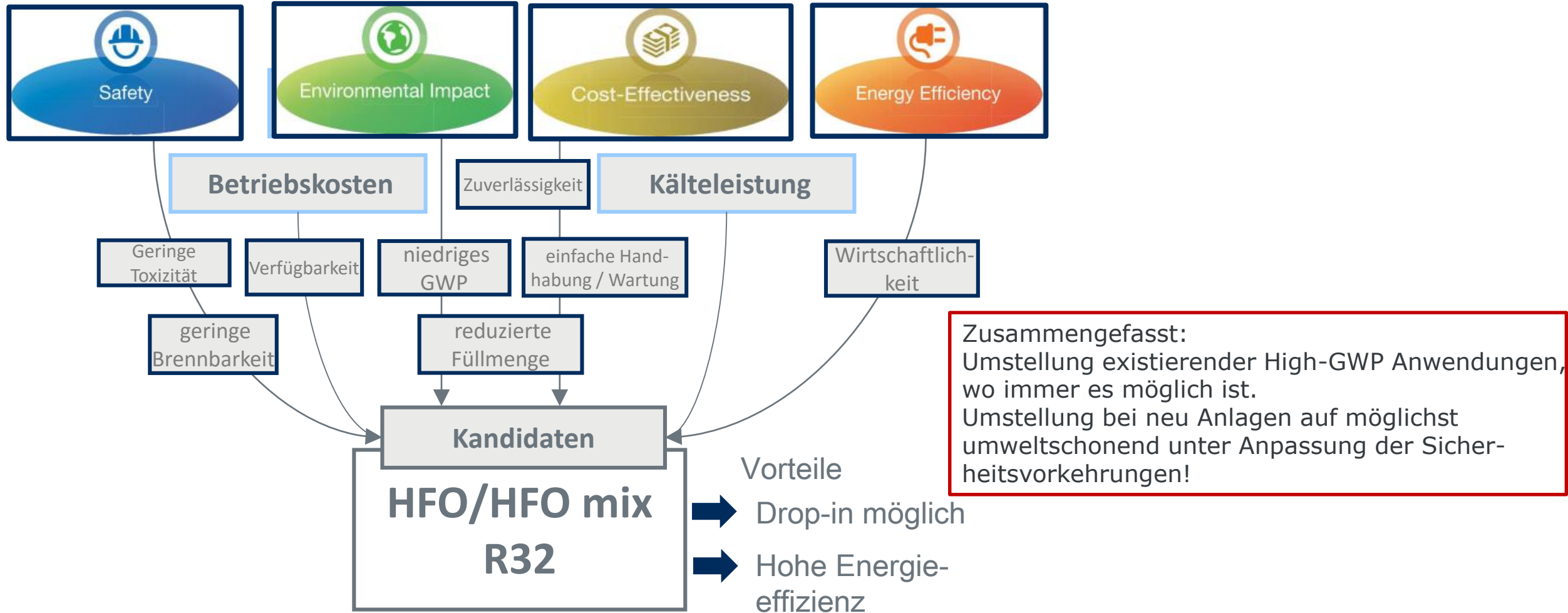
Source: EEA, 2015a.

Kältemittel	Verwendung als	GWP	Safety Class	NBP, °C	Bemerkung
R125		3500	A1	-48.1	
	R404A (44%)	3920	A1	-46.6	TK Gewerbekälte / Supermarkt / Transportkälte / Industriekälte
	R407C (25%)	1700	A1	-43.8	Stationäre Klimaanlage
	R410A (50%)	2100	A1	-51.6	Stationäre Klimaanlage / Wärmepumpen
R134a		1430	A1	-26.1	
	Reinstoff	1430	A1	-26.1	MAC / Gewerbekälte / NK Supermarkt / Chiller / Transportkälte
	R404A (4%)	3920	A1	-46.6	TK Gewerbekälte / Supermarkt / Transportkälte / Industriekälte
	R407C (52%)	1700	A1	-43.8	Stationäre Klimaanlage
R143a		4470	A1	-47.2	
	R404A (44%)	3920	A1	-46.6	TK Gewerbekälte / Supermarkt / Transportkälte / Industriekälte

Agenda

- Daikin at a Glance
- Vorgaben F-Gas Verordnung
Herausforderung
- Zukünftige Kältemittel und ihre Anwendung

Grundsätze für Next Generation Kältemittel von DAIKIN



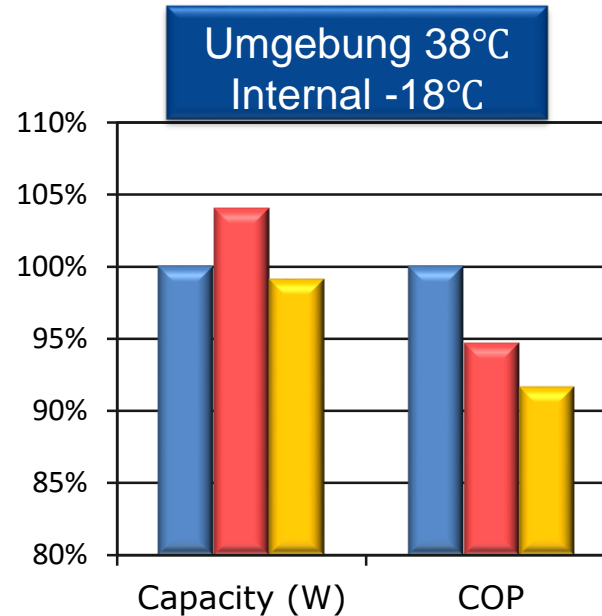
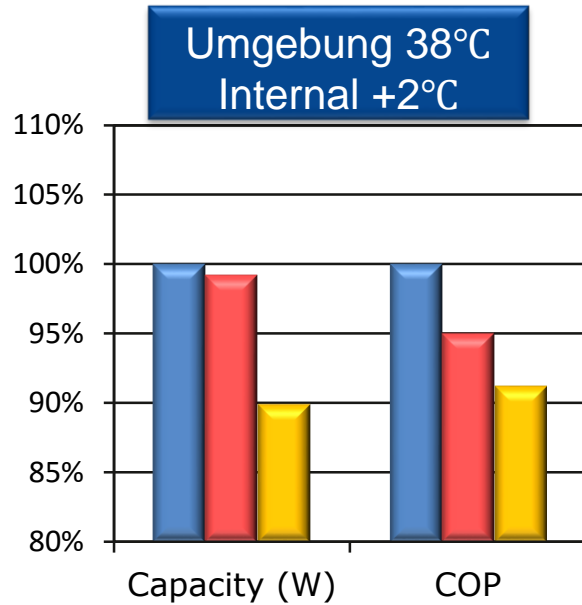
	HFO1234yf	D4Yb (R513B ^a)
Zusammensetzung	HFO1234yf (100)	R134a / HFO1234yf (31.5 / 58.5) azeotrop
GWP ^b	4 (<1)	596 (540)
Brennbarkeit	ASHRAE, ISO : Class 2L gering brennbar	ASHRAE, ISO : Class 1 nicht brennbar
Toxizität	keine, vergleichbar mit HFKWs	keine, vergleichbar mit HFKWs

a: angemeldet bei ASHRAE 34

b: GWP nach IPCC AR4 (AR5).

Kühlcontainer Drop-in Test mit D4Yb (R513B), HFO1234yf

- DAIKIN ZESTIA 10ft Container
- $t_c=38\text{ °C}$, $t_0: t_e=2$ und -18 °C (Volllast)
- Test Zeitraum: 13.10. – 05.11.2015



■ R134a

■ D4Yb

■ HFO1234yf

Intermodal Europe 2015



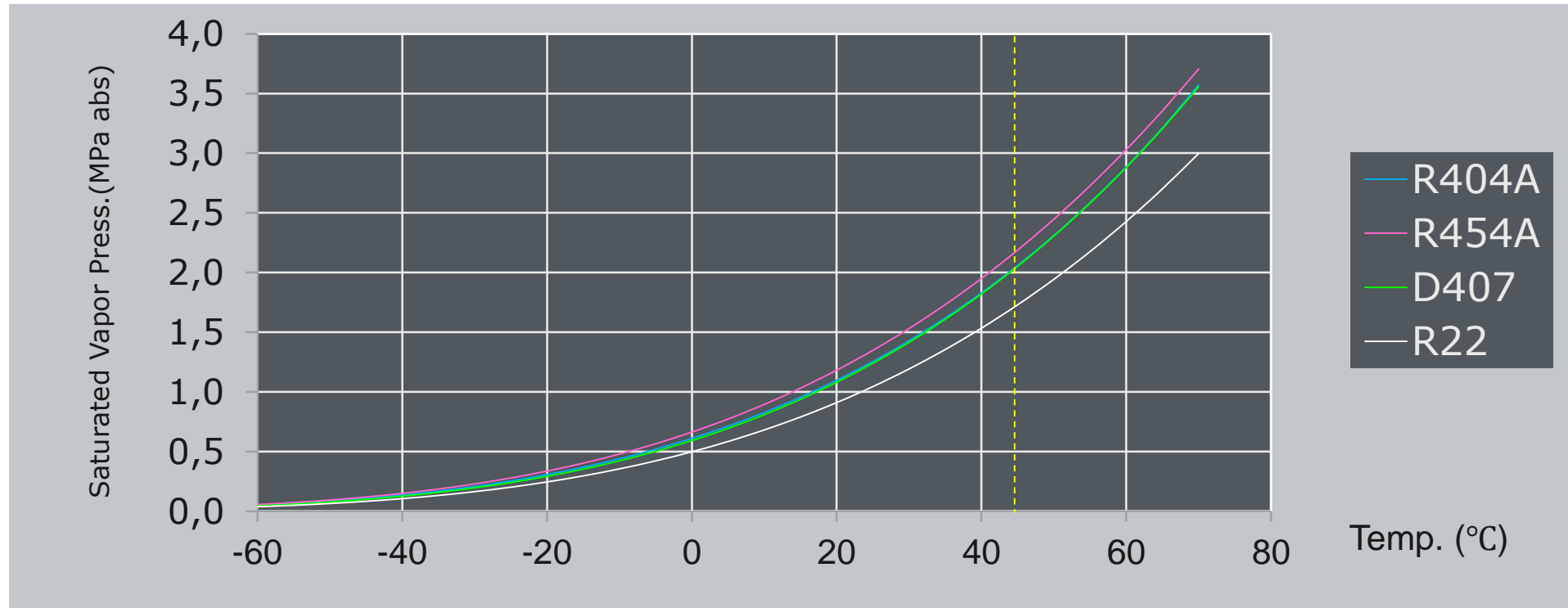
HFO1234yf hat leichte Leistungsverluste (-10%). Anpassung der Regelung und der Füllmenge sind notwendig um die Kälteleistung zu verbessern.

D4Yb ist vergleichbar mit R134a. Mit nachjustieren der Regelung ist eine Steigerung des COPs möglich

R404A und R22 Ersatzstoffe von DAIKIN

	D2Y-65 (R454A)	D407 (R407H^a)
Zusammensetzung	R32/HFO1234yf (35/65)	R32/R125/R134a Gemisch
GWP ^b	239 (237)	1490 (1380)
Brennbarkeit	ASHRAE, ISO : Class 2L gering brennbar	ASHRAE, ISO : Class 1 nicht brennbar
Toxizität	keine, vergleichbar mit HFKWs	keine , vergleichbar mit HFKWs
Ölverträglichkeit	Verträglich mit verschiedenen HFKW geeigneten KM-Ölen	Verträglich mit verschiedenen HFKW geeigneten KM- Ölen
Einsatz in R404A Anlagen	Vergleichbare Kälteleistung und COP zu R404A. D2Y-65 kann in R404A Anlagen ohne größere Umbauten eingesetzt werden	Vergleichbare Kälteleistung und COP zu R404A. D407 kann in R404A Anlagen ohne größere Umbauten eingesetzt werden, im Einzelfall könnten Maßnahmen bzgl. erhöhter Verdichtertemperaturen nötig werden
Einsatz in R22 Anlagen	Benötigt in den meisten Fällen die Umstellung von Mineralöl auf POE Öle Verflüssigungsdruck etwas höher als R22 Überprüfung des erlaubten Anlagendrucks notwendig	Benötigt in den meisten Fällen die Umstellung von Mineralöl auf POE Öle Verflüssigungsdruck etwas höher als R22 Überprüfung des erlaubten Anlagendrucks notwendig

R404A und R22: Dampfdruckkurven v.

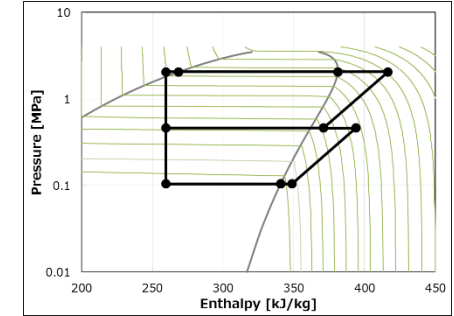
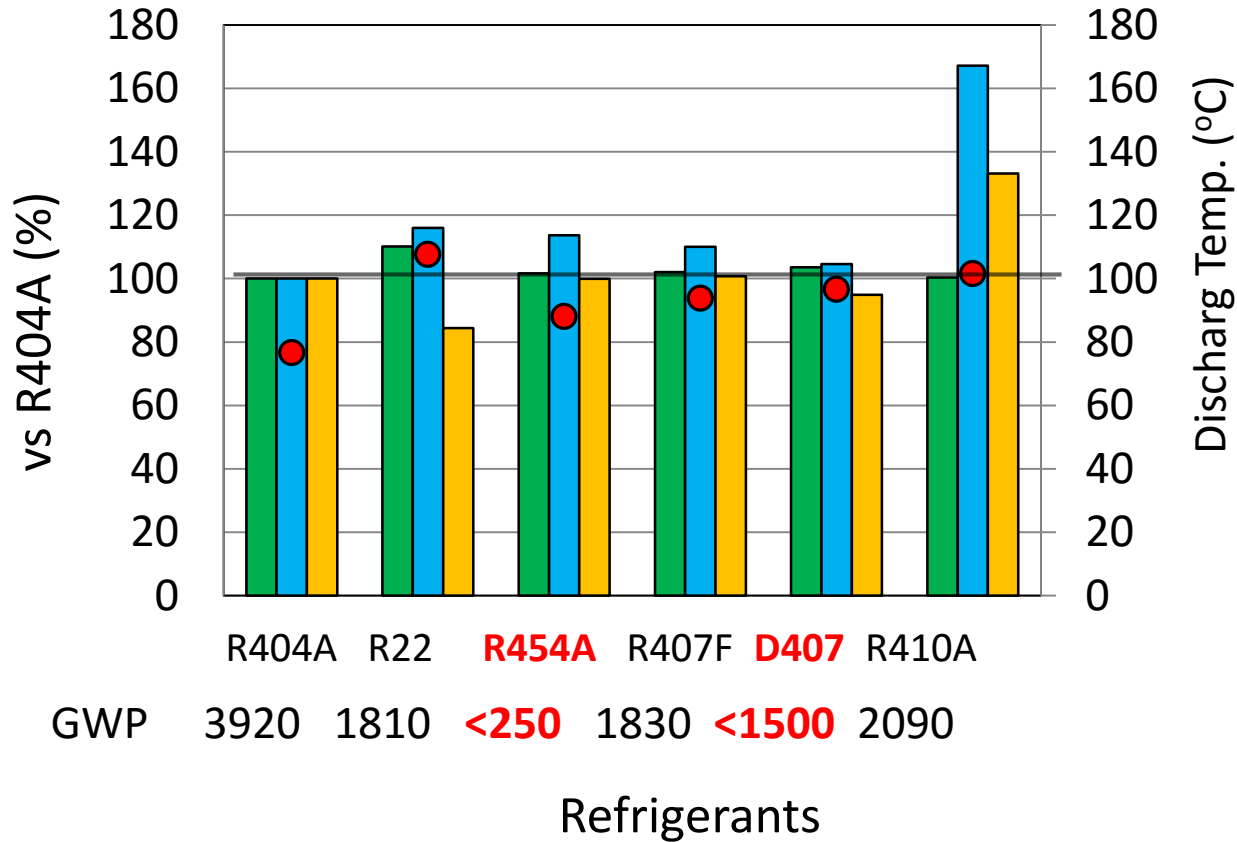


Temp. (°C)	Siededruck. (MPa)			
	R404A	R454A	D407	R22
-30	0.21	0.23	0.20	0.16
0	0.61	0.66	0.59	0.50
30	1.43	1.53	1.41	1.19
45	2.04	2.20	2.03	1.73
60	2.89	3.03	2.88	2.43

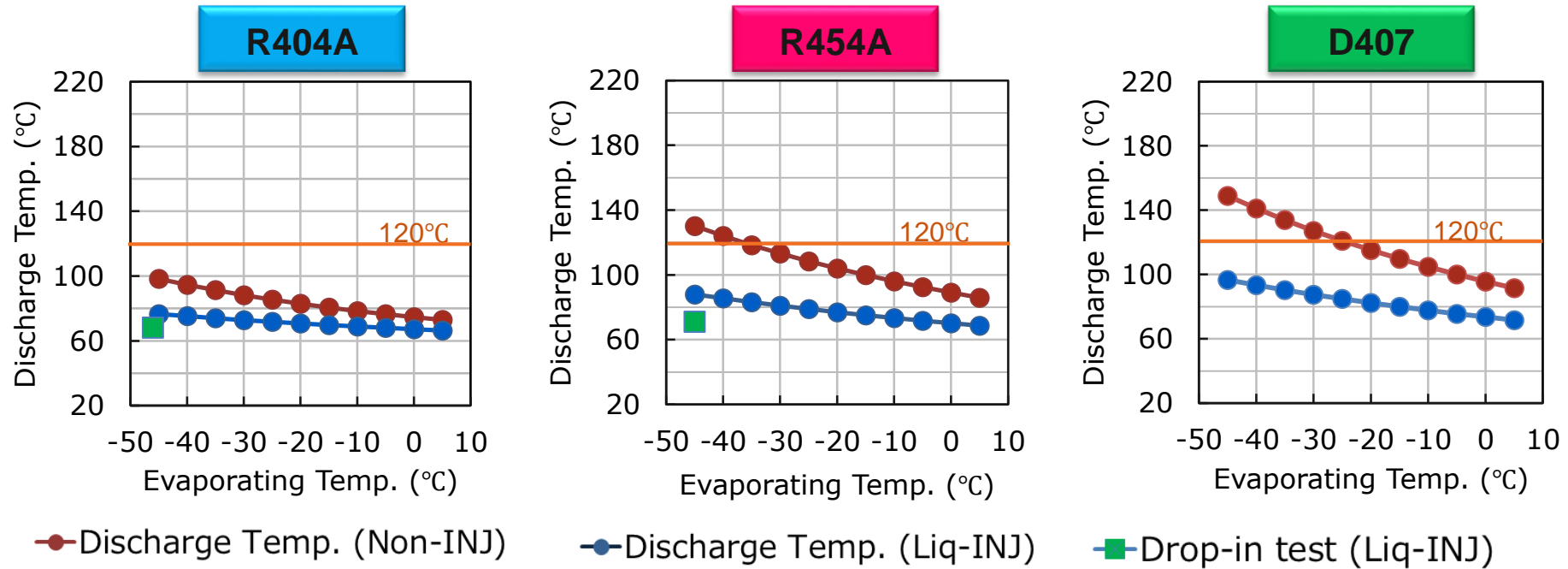
Der Siededruck von D407 ist vergleichbar zu R404A.

Simulation Kreislauf mit Flüssigkeitseinspritzung

$t_0 = -45^\circ\text{C}$, $t_c = 50^\circ\text{C}$, $T_{\text{überh.}} = 10\text{K}$, $T_{\text{unterk.}} = 5\text{K}$, $n_{\text{isv}} = 65\%$, $p_m = (p_c \times p_o)^{0.5}$



COP und Kälteleistung von R454A(D2Y-65) und D407 sind nahezu identisch zu R404A.



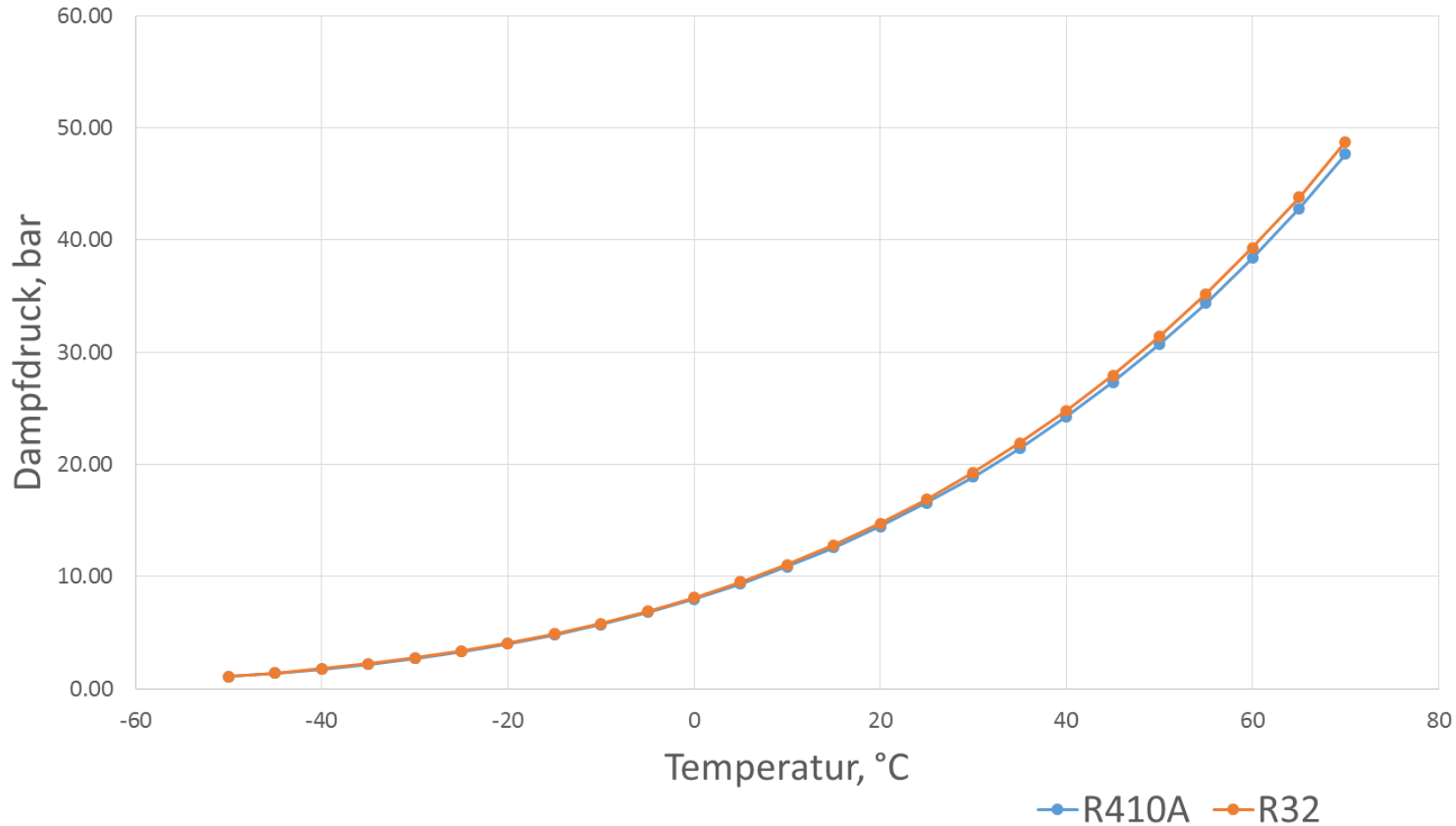
R454A kann ohne Flüssigkeitseinspritzung bis -35 °C eingesetzt werden. t_0 bis -45 °C mit Flüssigeinspritzung möglich

D407 kann ohne Flüssigkeitseinspritzung bis -20 °C eingesetzt werden. t_0 bis -45 °C mit Flüssigeinspritzung möglich

	R32
Zusammensetzung	R32 (100)
GWP ^b	675
Brennbarkeit	ASHRAE, ISO : Class 2L gering brennbar
Toxizität	keine, vergleichbar mit HFKWs

R32 als Ersatz für R410A in neuen Kälteanlagen, die die geänderte Einstufung der Brennbarkeit von R32 gegenüber R410A berücksichtigt!

Vergleich Dampfdruckkurve R32 vs. R410A



R32 besitzt eine vergleichbare Dampfdruckkurve wie R410A. Der Einsatz in Anlagen, die auf die Drucklage von R410A ausgelegt wurden, ist möglich.



Auswertung

COP:

zunehmend verbesserte Effizienz bei höheren Verflüssigungstemperaturen zwischen 1 bis 4%

Kälteleistung:

Verbesserung zwischen 7-13%

Verflüssigungsdruck:

Gleichbleibend 2% höherer Verflüssigungsdruck (+0,4 bis 0.7bar)

*Parameter Kreislaufsimulation
 $t_o=0^\circ\text{C}$, $t_c=\text{var.}$, $T_{\text{überh.}}=10\text{K}$, $T_{\text{unterk.}}=2\text{K}$
 $\eta_{\text{isv.}}=f(p_o/p_c)$