

Kältemittel für Gewerbe-, Prozess- u. Industrieanwendung bei der Erzeugung, Lagerung u. Verteilung von Nahrungsmitteln

Dr.- Ing. Rainer M. Jakobs
DMJ Beratung, Breuberg

Folie 1

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Agenda

- Nahrungsmittelkette
- Umwelt-Herausforderung
- Kältemittel
 - Rückblick -Begriffe -Anforderungen -aktuelle TEWI Ökoeffizienz
- Verordnungen (Europa und Deutschland)
- Kältemittelstrategie
- Zusammenfassung

Folie 2

7.5.2010

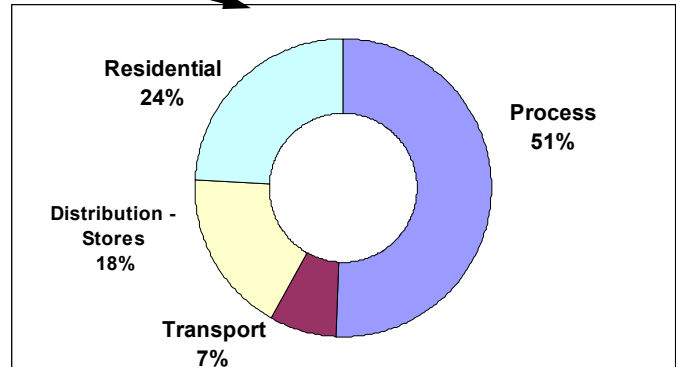
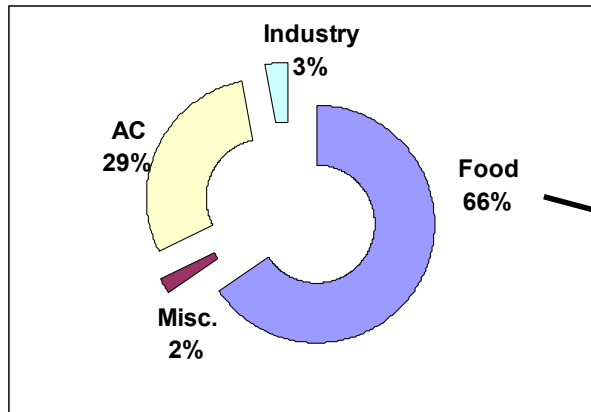
Jakobs

Kältemittel



Kältebedarf in Deutschland in GWh/a

Total: 164.927 GWh/a



Source: DKV Statusbericht Nr. 22 2002



Folie 3

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel

Nahrungsmittelkette



Folie 4

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Herstellung

R717

R744

(R22)



Fleisch ...Geflügel...Backwaren...



Netzwerk
Kälteeffizienz
Hamburg

Folie 5

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel

Foodstuff Chain

Cold stores Cold Rooms Logistic stores

R717

R744

(R22)



Netzwerk
Kälteeffizienz
Hamburg

Folie 6

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel

Foodstuff Chain Truck Trailer Container...

R134a

R404A

R410A



Folie 7

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel

„Supermarket“

R134a R404A R290

R744

(R22)



Folie 8

7.5.2010

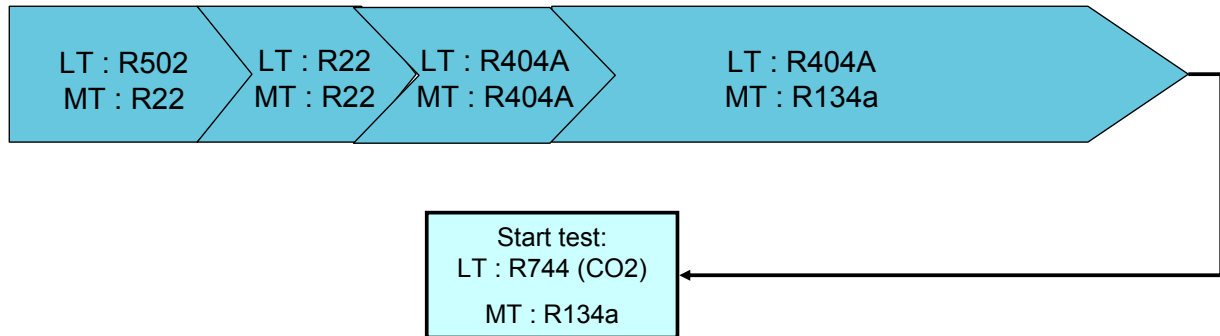
Jakobs

Kältemittel

Kältemittel "Supermarkt"

(e.g. : "REWE group": technology development)

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



Promising solution: - reduction of energy
- refrigerant-charge lower
- environment friendly



Plug-in cabinets

The number of sold plug-in display cabinets is increasing. This type is especially installed in discounters and indicates a trend. In discounter stores new display cases nowadays will be equipped with the refrigerant **R290** (propane).



Latest Version:

- 20% energy consumption;
- speedcontrol driven compressor



Commercial Refrigeration misc.

R134a R 290 R404A R600a R744



Folie 11

7.5.2010

Jakobs

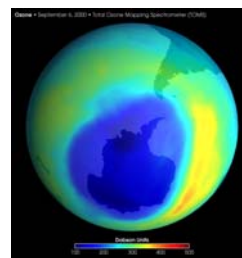
Kältemittel

Global Policies Globale Vereinbarungen

1987: Montreal Protocol

phase out ozone depleting substances

Verbot von ozonschädigenden Stoffen



The ozone hole
Das Ozon Loch

1997: Kyoto Protocol & post Kyoto agreements

control of greenhouse gas emissions

Kontrolle von Treibhausgasen

→ concern on high GWP refrigerants

→ Opportunities for heat pumps



1979

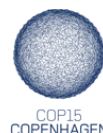


2005

Global warming
Globale Erwärmung

Kyoto: -5% greenhouse gas emission by 2012

Post Kyoto: -25% to -40% by 2020



Folie 12

7.5.2010

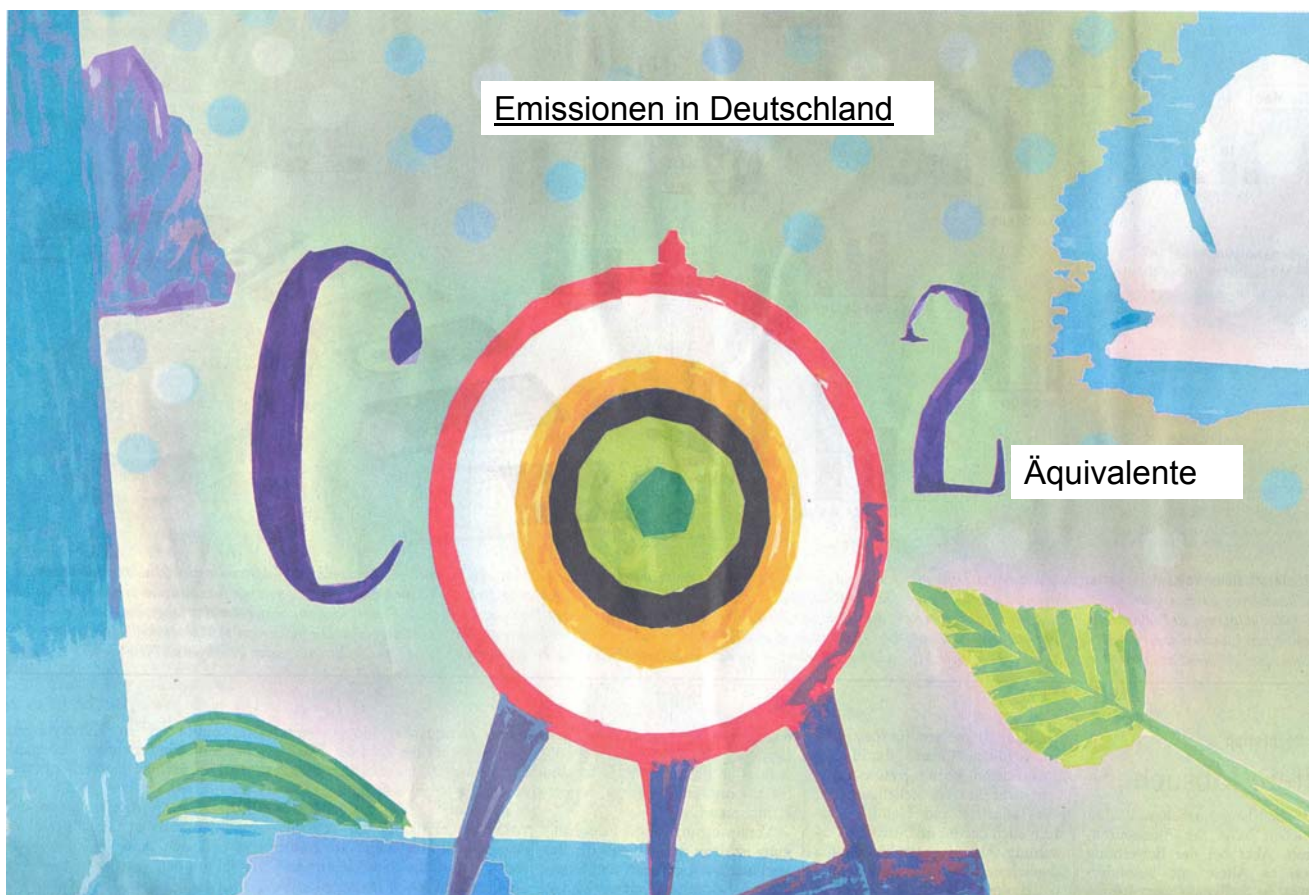
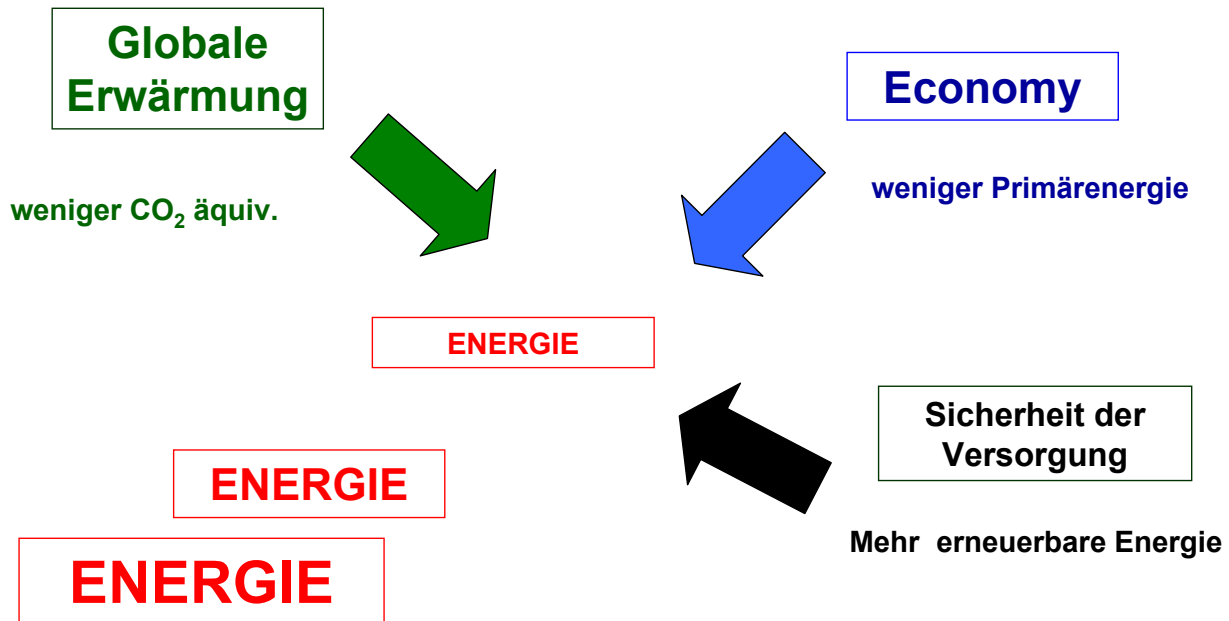
Jakobs

Kältemittel



Hamburg

Die Treiber für "weniger" Energie (EU Politik)



	Basiswert *	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Treibhausgasemissionen in Mt CO ₂ -Äquivalent							
Gesamt nach Gasen	1.191	1.187	1.054	976	947	954	940
Gesamt ohne Landnutzungsänderung	1.219	1.215	1.085	1.008	970	981	957
CO ₂	1.007	1.007	892	852	829	851	824
CO ₂ ohne Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft	1.036	1.036	923	884	852	867	841
CH ₄	98	98	80	64	46	44	43
N ₂ O	70	70	67	48	56	53	56
HFCs	6	4	6	6	10	11	11
PFCs	2	3	2	1	1	1	1
SF ₆	7	5	7	5	5	6	6

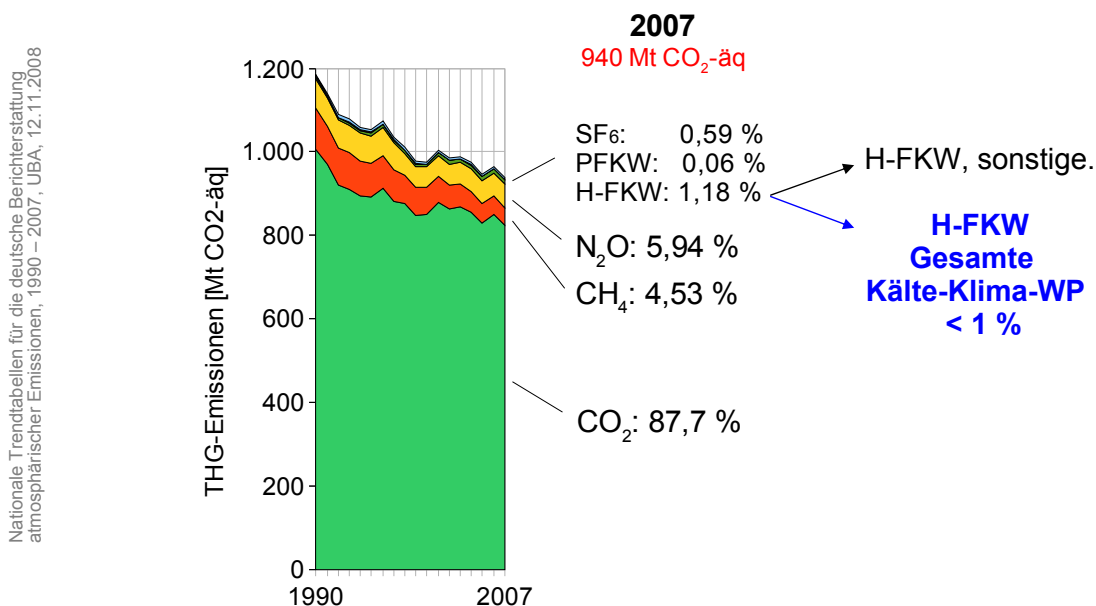
940 Mio. t CO₂ Äquivalente

*) Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

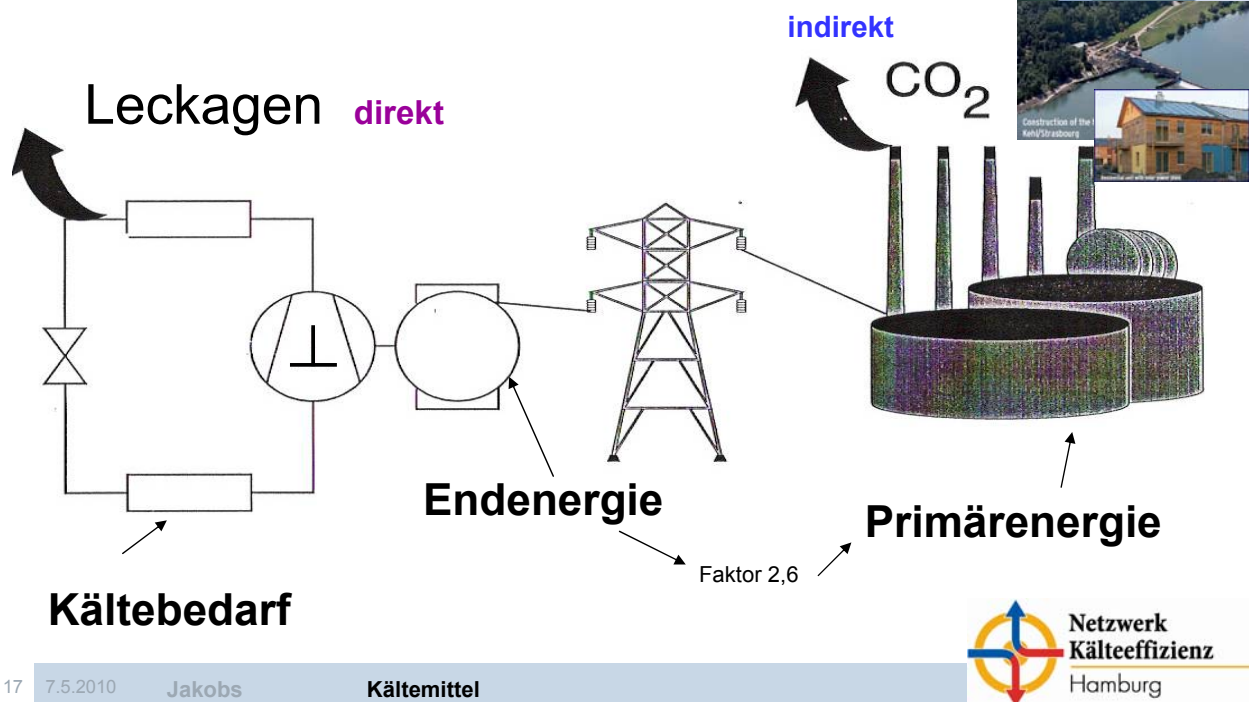
Fo Quelle: Umweltbundesamt



Treibhausgas-Emissionen Deutschland 1990-2007



Globale Erwärmung Total Equivalent Warming Impact (TEWI)



Folie 17

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel

Kältemittel

Bis 1930

Wasser	H ₂ O	1755	CULLEN
Ethylether	C ₄ H ₁₀ O	1834	PERKINS
Methylether	C ₂ H ₆ O	1864	TELLIER
Ammoniak	NH ₃	1867	CARRE (LINDE 1876)
Schwefeldioxid	SO ₂	1874	PICTET
Kohlendioxid	CO ₂	1881	LINDE (LOWE 1866)
Methylchlorid	CH ₃ Cl	1878	VINCENT
Ethylchlorid	C ₂ H ₅ Cl	1870	KÖHLER (vorgeschlagen)
Distickstoffoxid	N ₂ O	1912	LINDE
Ethan	C ₂ H ₆	1916	LINDE
Propan	C ₃ H ₈		
Isobutan	C ₄ H ₁₀		

Folie 18

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel

Kältemittel

1834: Perkins meldet erste Kaltdampfkälteanlage zum Patent an:

Kältemittel waren Äther und CO_2 . (Feuergefahr bei Äther)

1876: Carl von Linde baut erste NH_3 -Kälteanlage

(geringere Drücke => Vorteil gegenüber CO_2)

1928: Midgley und Henne entdecken/erfinden die fluorierten Kohlenwasserstoffe

(Sicherheitskältemittel nach damaligem Stand unbedenklich)

R11 R12 R22 R 500 R502 R13 R13B1 R113 R114 R123.....

1974: Molina und Rowland stellen eine Hypothese auf: FCKW's zerstören

die Ozonschicht => 1987: Unterzeichnung des Montrealer Protokolls

geschärfte Sinne für Umweltbeeinflussung

=> 1997: Unterzeichnung des Kyoto Protokolls

(Ziel: globale Reduzierung der Treibhausgasemission um 5,2% im Zeitraum 2008-2012)

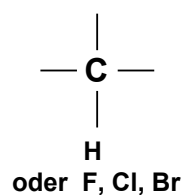
=> freiwillige Beschränkungen; Diverse EU-Verordnungen stehen an



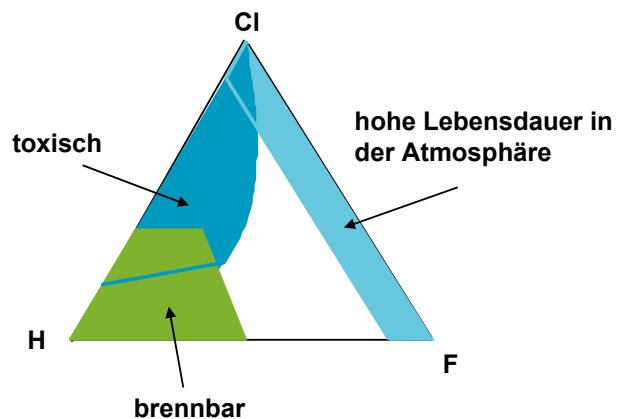
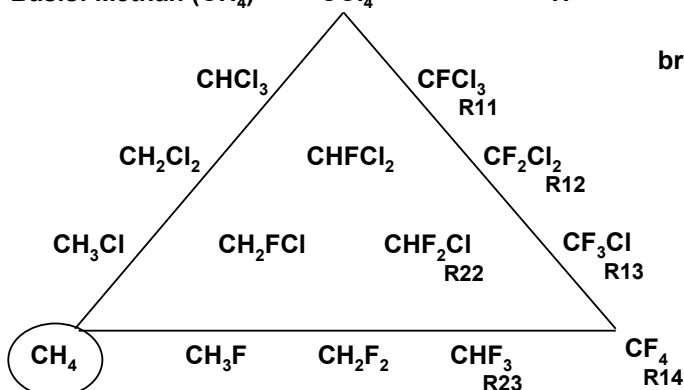
Kältemittel

Basis:

Methan CH_4
Äthan C_2H_6
Propan C_3H_8
Butan C_4H_{10}



Basis: Methan (CH_4)



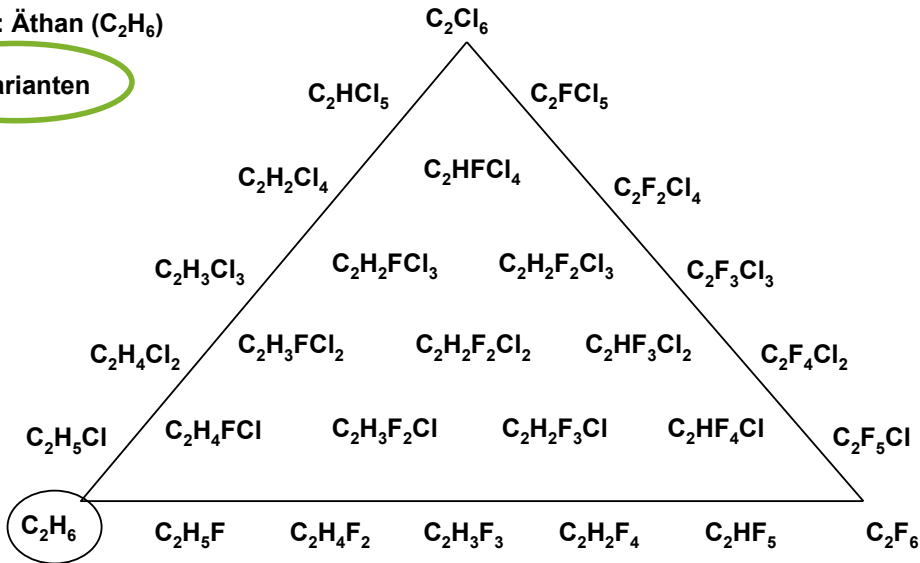
15 Varianten



Kältemittel

Basis: Äthan (C_2H_6)

28 Varianten



Methan CH_4 : 15 Varianten
 Äthan C_2H_6 : 28 Varianten
 Propan C_3H_8 : 45 Varianten
 Butan C_4H_{10} : 66 Varianten

154 Stoffe

Folie 21

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Kältemittel Nomenklatur

Bezeichnung:

Deutsch/Englisch

FCKW / CFC

HFCKW/ HCFC

HPKW / HFC

PFKW / PFC

KW / HC

Beispiel

R11, R12

R22

R134a

R14, CF4

R290, Propan

Beschreibung

Vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Teilfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe

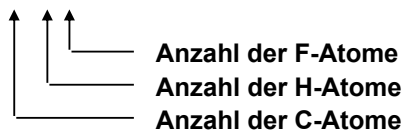
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe

Kohlenwasserstoffe

Die Kältetechniker konnten mit den rein chemischen Bezeichnungen nicht so viel anfangen => eigene Bezeichnungen: R + Nummer

R+90 - Regel:

R134a $134 + 90 = 2\ 2\ 4$



Die nicht gesättigten C-Verbindungen werden durch Chlor aufgefüllt.

Folie 22

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Namenszusätze/Ausnahmen:

- "a" = unsymmetrisch (ohne "a" = Symmetrisch)
- A,B,C = Varianten bei Gemischen mit leicht veränderter Zusammensetzung
- 400er Reihe: zeotrope Kältemittelgemische (z.B. R404A, R407C,...)
- 500er Reihe: azeotrope Kältemittelgemische (z.B. R502, R507A,...)
- 600er Reihe: Kohlenwasserstoffe (z.B. Isobutan)
- 700er Reihe: Anorganische Stoffe (z.B. R717, R744,...):
Zahl nach der 7 ist die Molmasse

Anforderungen

- Physikalische Eigenschaften
- Thermodynamische Eigenschaften
- Chemische Eigenschaften
- Physiologische Eigenschaften
- Wirtschaftliche Forderungen
- Ökologische Eigenschaften

Die Brauchbarkeit eines Fluides als Kältemittel hängt von seinen Eigenschaften ab. Die Anforderungen für ein ideales Kältemittel sind bei keinem Fluid zugleich anzutreffen, sodass immer Kompromisse eingegangen werden mussten und für die jeweilige Anwendung das geeignete Fluid ausgewählt und eingesetzt wird.

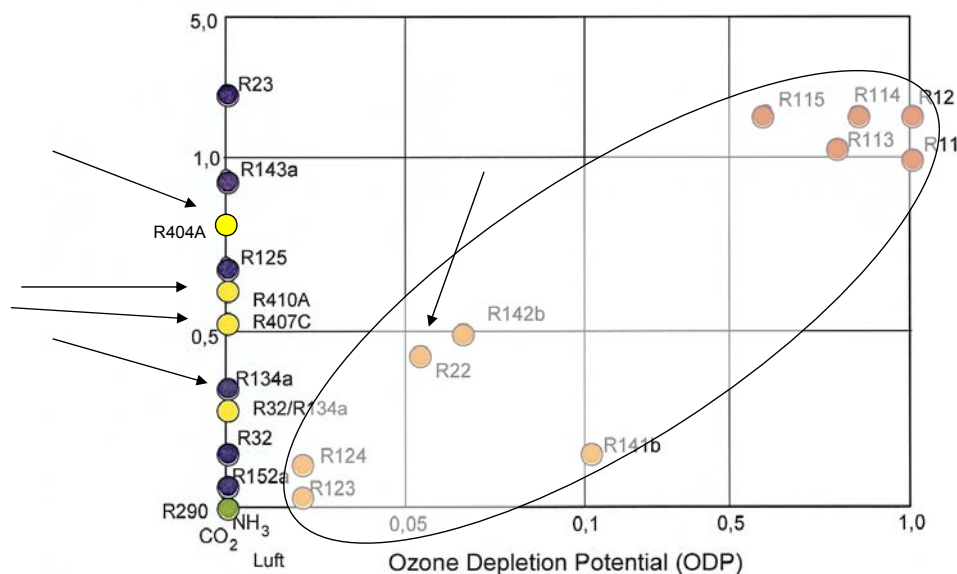
Auslegungsprogramme: z.B. vom FKW Hannover; Solvay; Dupont;

Vergleich der gängigsten Kältemittel (Stand 2009)

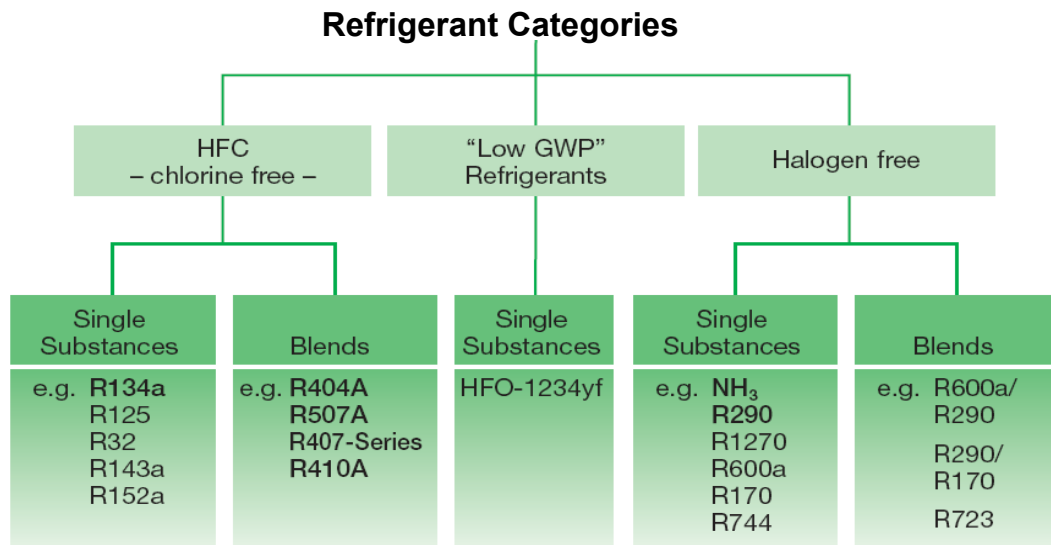
Kältemittel	R134a	R1234yf	R290	R1270	R22	R407C	R404A	R410A	R507	R600a	R717	R744
Formel	CF ₃ CH ₂ F	CH ₂ =CFCF ₃	C ₃ H ₈	CH ₂ =CHCH ₃	CHClF ₂	R32/125/134a CH ₂ F ₂ +CF ₃ CHF ₂ F	R143a/125/134a CF ₃ CHF ₂ +CF ₃ CH ₃	R32/125 CH ₂ F ₂ +CF ₃ CHF ₂	R125/R143a CF ₃ CHF ₂ +CF ₃ CH ₃	C ₄ H ₁₀	NH ₃	CO ₂
Gruppe	HFKW	HFO Hydrofluor- olefin	Kohlen- wasserstoff (halogenfrei)	Kohlen- wasserstoff (halogenfrei)	HFKW	HFKW	HFKW	HFKW	HFKW	Kohlen- wasserstoff (halogenfrei)	Anorganisches Kältemittel	Organisches Kältemittel
Sicherheitsgruppe	A1	(A2)	A3	A3	A1	A1	A1	A1	A1	A3	B2	A1
ODP	0	0	0	0	0,055	0	0	0	0	0	0	0
GWP100	1.300	4	3	3	1.500	1.520	3.260	1.720	3.800	3	0	1
Molmasse [kg/kmol]	102,0	114,0	44,1	42,1	86,5	86,2	97,6	72,6	98,9	58,1	17,0	44,0
Praktischer Grenzwert [kg/m ³]	0,25		0,008	0,008	0,3	0,31	0,48	0,44	0,49	0,011	0,00035	0,07
Siedetemperatur bei 1 bar [°C]	-26,4	-29,7	-42,4	-48,0	-41,0	-37,0	-46,1	-51,8	-47,4	-11,9	-33,7	-78,6
Kritische Temperatur [°C]	101,1	94,8	96,7	92,4	96,2	86,1	72,1	70,2	70,8	134,7	132,4	31,0
Kritischer Druck [bar]	40,7	32,7	42,6	46,6	49,9	46,2	37,4	47,7	37,2	36,3	113,0	73,8
Isentropenexponent (1 bar, 0 °C)	1,10	1,11	1,12	1,15	1,18	1,13	1,13	1,19	1,10	1,08	1,31	1,30
Klimaanwendung:	t₀ =	5 °C		t_c =	50 °C		Δt_{oh} =	5 K		Q₀ =	100 kW	
Volumetrische Kälteleistung [kJ/m ³]	2.232	2.040	2.949	3.560	3.566	3.153	3.311	4.927	3.367	1.207	4.192	----
Heißgastemperatur isentrop [°C]	58	53	59	64	74	73	60	74	59	50	114	----
Verdampfungsdruck [bar]	3,5	3,7	5,5	6,8	5,8	5,5	7,1	9,3	7,3	1,9	5,2	39,7
Verflüssigungsdruck [bar]	13,2	12,8	17,1	20,6	19,4	22,1	23,1	30,6	23,6	6,8	20,3	73,8
Druckverhältnis	3,8	3,5	3,1	3,0	3,3	4,0	3,3	3,3	3,2	3,7	3,9	1,9
Massenstrom [kg/h]	0,75	0,98	0,40	0,39	0,68	0,72	1,05	0,70	1,09	0,40	0,10	----
COP	4,73	4,49	4,64	4,61	4,78	3,99	4,01	4,27	4,00	4,80	5,06	----
Normalkühlung:	t₀ =	-5 °C		t_c =	30 °C		Δt_{oh} =	10 K		Q₀ =	100 kW	
Volumetrische Kälteleistung [kJ/m ³]	1.865	1.810	2.610	3.156	2.989	2.691	3.153	4.414	3.249	1.003	3.146	10.866
Heißgastemperatur isentrop [°C]	44	38	44	48	57	57	44	56	43	37	92	71
Verdampfungsdruck [bar]	2,4	2,6	4,1	5,0	4,2	3,9	5,1	6,8	5,4	1,3	3,6	30,5
Verflüssigungsdruck [bar]	7,7	7,7	10,8	13,1	11,9	13,6	14,3	18,8	14,7	4,0	11,7	72,1
Druckverhältnis	3,2	2,9	2,7	2,6	2,8	3,5	2,8	2,8	2,7	3,1	3,3	2,4
Massenstrom [kg/h]	0,62	0,78	0,33	0,32	0,57	0,58	0,78	0,55	0,80	0,34	0,09	0,69
COP	6,46	6,32	6,39	6,33	6,42	5,30	5,93	6,08	5,99	6,60	6,48	3,77
Tiefkühlung:	t₀ =	-30 °C		t_c =	30 °C		Δt_{oh} =	15 K		Q₀ =	100 kW	
Volumetrische Kälteleistung [kJ/m ³]	618	630	1.028	1.277	1.139	935	1.160	1.699	1.205	338	1.085	4.984
Heißgastemperatur isentrop [°C]	55	44	55	63	80	74	52	77	51	44	159	108
Verdampfungsdruck [bar]	0,8	1,0	1,7	2,1	1,6	1,4	2,0	2,7	2,2	0,5	1,2	14,3
Verflüssigungsdruck [bar]	7,7	7,7	10,8	13,1	11,9	13,6	14,3	18,8	14,7	4,0	11,7	72,1
Druckverhältnis	9,1	7,8	6,4	6,2	7,3	9,7	7,0	7,0	6,8	8,8	9,7	5,1
Massenstrom [kg/h]	0,67	0,87	0,35	0,34	0,60	0,62	0,85	0,57	0,88	0,38	0,09	0,67
COP	3,05	2,94	3,04	3,01	3,07	2,64	2,76	2,89	2,77	3,13	3,03	1,80
Variable Bedingungen:	t₀ =	-10 °C		t_c =	50 °C		Δt_{oh} =	10 K		Q₀ =	100 kW	
Volumetrische Kälteleistung [kJ/m ³]	1.231	1.148	1.775	2.175	2.118	1.785	1.916	2.933	1.955	672	2.373	7.702
Heißgastemperatur isentrop [°C]	65	57	65	73	88	83	66	86	65	54	151	79
Verdampfungsdruck [bar]	2,0	2,2	3,5	4,3	3,5	3,2	4,3	5,7	4,5	1,1	2,9	26,5
Verflüssigungsdruck [bar]	13,2	12,8	17,1	20,6	19,4	22,1	23,1	30,6	23,6	6,8	20,3	73,8
Druckverhältnis	6,6	5,8	5,0	4,8	5,5	6,9	5,3	5,3	5,2	6,3	7,0	2,8
Massenstrom [kg/h]	0,78	1,04	0,41	0,40	0,69	0,74	1,09	0,70	1,13	0,43	0,10	0,84
COP	3,12	2,93	3,08	3,06	3,18	2,70	2,61	2,83	2,60	3,23	3,34	2,54

Ozone Depletion Potential (ODP) und Global Warming Potential (GWP)

Global Warming Potential (HGWP) -100a-



Übersicht aktuelle Kältemittel



Quelle: Bitzer KM- Report



Übersicht aktuelle Kältemittel

	HFKW Kältemittel ①	Halogenfreie Kältemittel ①
Haushaltsgeräte	R134a	R600a
Gewerbliche Kälteanlagen	R134a • R404A • R507A	R290 • R1270 ③ CO ₂ ② ③
Industrielle Kälteanlagen	R134a • R404A • R507A	NH ₃ • CO ₂ ② KWs (petrochemische Systeme)
Wärmepumpen	R134a • R407C • R410A	R290 • NH ₃

- ① Fett gedruckte Kältemittel werden vorzugsweise eingesetzt
- ② Unterkritische Anwendung – in Kaskadensystemen und als Sekundär-Fluid
- ③ Erprobungsphase

Quelle: Bitzer KM- Report



Kältemittel

R134a

R290

R404A R407C R410A

R507

R600a

R717 +
"R723"

R744

R1270

R...

HFO 1234yf

TEWI: Total Equivalent Warming Impact (gesamter äquivalenter Treibhauseffekt)

- Scholten, W., 1992. Das TEWI - Konzept zur Ermittlung des Treibhausbeitrages alternativer Kältemittel und Kälteerzeugungsverfahren; DKV Tagung Bremen 1992
- DKV Statusbericht Nr. 13 (1993):
Beitrag der Deutschen Kälte-Klima- und Wärmepumpentechnik zur Verringerung der Treibhausbelastung bis zum Jahre 2005
- FKT 96/03 Forschungsberichte: Aktuelle TEWI-Betrachtung von Kälteanlagen mit HFKW- und PFKW- Kältemitteln unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Rahmenbedingungen für verschiedene Anwendungsgebiete

Berechnungsansatz nach DIN 378-1

Direkte Emissionen

indirekte Emissionen

$$\text{TEWI} = \text{GWP} \cdot L \cdot n + \text{GWP} \cdot m \cdot (1 - \alpha_R) + n \cdot E_a \cdot \beta$$

mit

GWP: Global Warming Potential

[-]

L: Leckrate der Kälteanlage

[kg/a]

n: Betriebszeit der Anlage

[a]

m: Kältemittelfüllmenge der Anlage

[kg]

α_R : Rückgewinnungsanteil bei der Anlagenentsorgung [-]

E_a : Jahresenergiebedarf

[kWh/a]

β : CO₂-Emission je kWh Energiebedarf

[kg/kWh]

TEWI Beispielberechnung NK Discounter

$$\text{TEWI} = \text{GWP} \cdot L \cdot n + \text{GWP} \cdot m \cdot (1 - \alpha_R) + n \cdot E_a \cdot \beta$$

■ R134a GWP= 1300

■ L= 0,8 kg/a 2%/a m = 40 kg n=12 Jahre

■ $\alpha_R = 0,95$

■ $E_a = 50.000 \text{ kWh/a}$

■ $\beta = 0,57 \text{ kg /kWh}$

$$\text{TEWI} = 1.300 \cdot 0,8 \cdot 12 +$$

$$1.300 \cdot 40 \cdot 0,05 +$$

$$12 \cdot 50.000 \cdot 0,57 = 357.080 \text{ kg}$$

12.480

2.600

342.000

TEWI pro Jahr: 29.757 kg

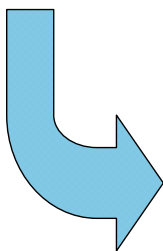
TEWI im Vergleich pro Jahr

	kg CO ₂ äquiv
■ NK beim Discounter:	29.757
■ PKW 20.000 km (0,150 kg/km):	3.000
■ Heizung Öl (0,35 kg/kWh) 150m ² 200 kWh/m ² a	10.500
■ Kühlschrank (230+21 L)A ⁺ 226kWh/a R600a	129

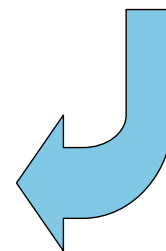
Das Öko-Effizienz-Konzept

Lebenszykluskosten
**(Investitions-, Betriebs-
und Kapitalkosten)**

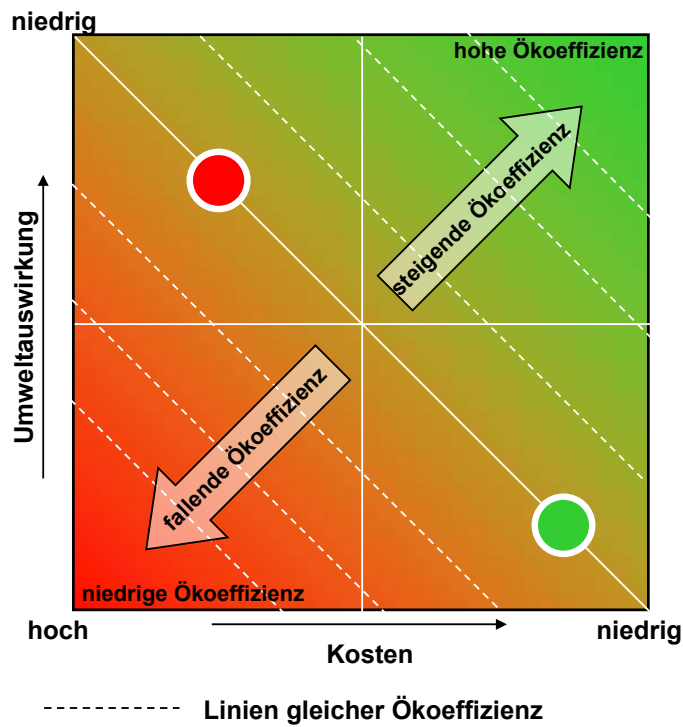
**Ökobilanz nach
ISO 14040 ff.**



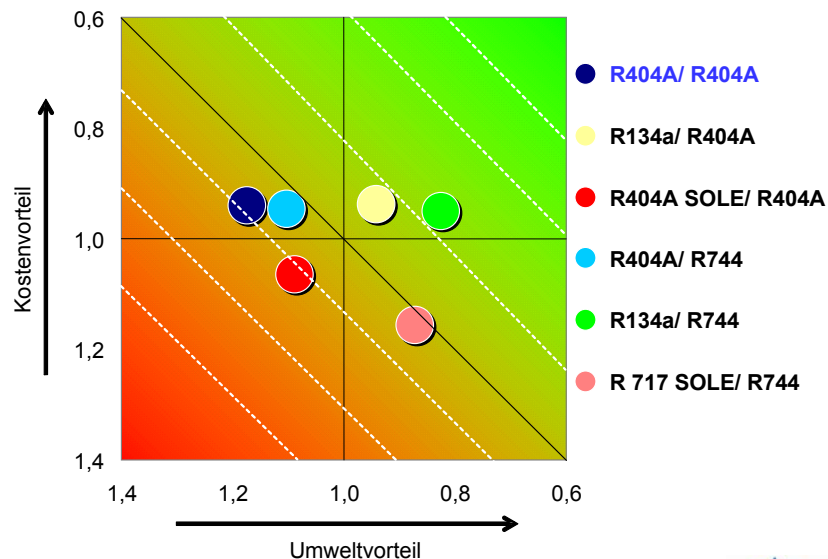
**Ökoeffizienzkonzept
berücksichtigt
Ökonomie und Ökologie
im Lebenszyklus-Ansatz**



Das Öko –Effizienz-Portfolio



Ökoeffizienzanalyse: Supermarktkälteanlagen hinsichtlich GWP Berechnung mit Standardparametern



Kältemittel-Verordnungen

Halonverbots- ordnung (1991)	FCKW (R11, R12, R114, R502)	ODP hoch
EU 3093/94		
EU 2037/2000	FCKW/HFCKW (R22 und blends, R141b, R123)	ODP
F-Gase-VO (EU 842/2006)	FKW/HFKW (R134a, R404A, R407C, R413A, R152a, R227)	GWP
ChemOzonVO (1.12.2006)	Verschärfung der EU 2037/2000	ODP
ChemKlimaschutzV	(Verschärfung) der EU 842/2006	GWP

Folie 37

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Verordnung (EG) Nr. 842/2006 F-Gase Verordnung (gültig ab 4. Juli 2007)

- Senkung der Emissionen von fluorierten Treibhausgasen
- Dichtheitskontrollen
- Dokumentationspflicht (Wartung und Inspektion)
- Verantwortung der Betreiber von Anlagen
- Berichterstattungspflicht für Hersteller und Importeure

Folie 38

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



ChemKlimaschutzV 2. Juli 2008

Kältemittelverlust

Satz 1 Nach 30.6.08 vor Ort

■ <10kg	3 %
■ >10<100kg	2 %
■ >100kg	1%

■ Kältesätze > 3 kg 1%

Satz 2 Nach 30.6.05 vor Ort

■ <10kg	6 %
■ >10<100kg	4 %
■ >100kg	2 %

■ Sätze 1-3 gelten nicht für hermetische geschlossene Systeme unter 6 Kg

**Aufzeichnungspflicht
Sachkunde**

Satz 3 vor 30.6.05 vor Ort

■ <10kg	8 %
■ >10<100kg	6 %
■ >100kg	4 %

Ordnungswidrigkeit



Overview of R22 Drop-In refrigerants

Refrigerant	Composition, ma%	MM, kg/kmol	NBP, °C	tcrit, °C	ASHRAE Classification
R22		86.47	-40.8	96.15	A1
R417A	R125/R134a/R600 - 46.6/50.0/3.4	106.75	-39.1	87.14	A1
Solkane™22L	R125/R134a/R600 - 79.0/18.25/2.75	113.01	-44.9	75.34	A1 expected
R419A	R125/R134a/RE170 - 77.0/19.0/4.0	109.34	-42.6	82.06	A2
R421A	R125/R134a - 58.0/42.0	111.75	-40.7	82.78	A1
R421B	R125/R134a - 85.0/15.0	116.93	-45.6	72.41	A1
R422A	R125/R134a/R600a - 85.1/11.5/3.4	113.60	-46.5	71.73	A1
R422B	R125/R134a/R600a - 55.0/42.0/3.0	108.52	-41.3	83.22	A1
R422C	R125/R134a/R600a - 82.0/15.0/13.0	113.40	-45.9	73.07	A1
R422D	R125/R134a/R600a - 65.1/31.5/3.4	109.94	-43.2	79.58	A1
R423A	R134a/R227ea - 52.5/47.5	125.96	-24.2	99.14	A1
R424A	R125/R134a/R600a/R601a - 50.5/47.0/0.9/1.0/0.6	108.41	-39.7	85.89	A1
R425A	R32/R134a/R227ea - 18.5/69.5/12.0	90.31	-38.2	93.88	A1
R426A	R125/R134a/R600a/R601a - 5.1/93.0/1.3/0.6	101.56	-28.4	99.84	A1
R428A	R125/R143a/R290/R600a - 77.5/20.0/0.6/1-9	107.53	-48.3	69.00	A1



VERORDNUNG (EG) Nr. 1005/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

(4) Bis zum 31. Dezember 2014 dürfen rezyklierte teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe für die Instandhaltung oder Wartung von bestehenden Kälte- und Klimaanlage sowie Wärmepumpen verwendet werden, sofern sie aus solchen Einrichtungen zurückgewonnen wurden, und dürfen ausschließlich von dem Unternehmen verwendet werden, das die Rückgewinnung als Teil der Instandhaltung oder Wartung durchgeführt hat oder für das die Rückgewinnung als Teil der Instandhaltung oder Wartung durchgeführt wurde.

Folie 41

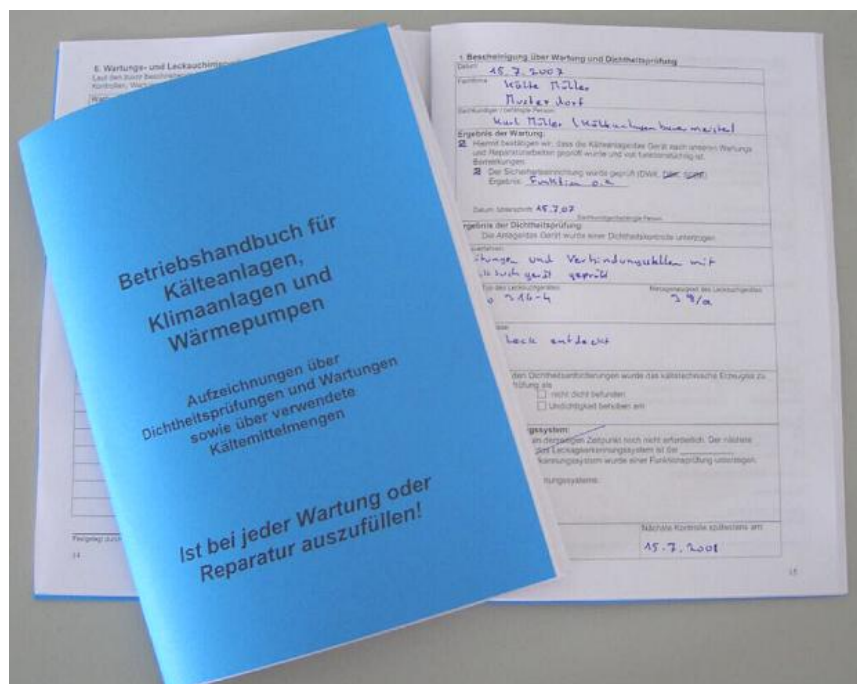
7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Betriebshandbuch



Bundesfach-
schule Kälte-
Klima

Maintal

Folie 42

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Inhalt

- 1. Beschreibung der Anlage
- 2. Angaben zum Betreiber und Errichter der Anlage
- 3. Kurzbetriebsanweisung für Kälteanlagen und Wärmepumpen
- 4. Übernahme / Übergabebescheinigung
- 5. Gesetzliche Regelungen
 - 5.1. Kältemitteltabelle
 - 5.2. Gesetzliche Regelungen für Kälteanlagen, die FKW u. H-FKW enthalten
 - 5.3. Gesetzliche Regelungen für Kälteanlagen, die FCKW u. H-FCKW enthalten
 - 5.4. Regelungen für Anlagen mit „natürlichen“ Kältemitteln
- 6. Vorgaben für regelmäßige Kontrollen, Wartungen und Dichtheitskontrollen
- 7. Bescheinigung über Wartung / Dichtheitsprüfung
- 8. Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Kälteanlage (einschließlich Nachfüllen von Kältemittel)

Kältemittelstrategie

R134a

R290

R404A R407C R410A

R507

R600a

R717 +
"R723"

R744

R1270

R...

HFO 1234yf

Kältemittel-Strategie

- Kältemittelfüllung minimieren
- Anlagen hermetisieren
- Treibhauseffekt von KM hat eine direkte und indirekte Komponente. Einsatz hocheffizienter Kältemaschinen
- Kältemittel mit hohem GWP vermeiden
- Bei Investitionen Gesamtkostenbetrachtung über die Lebensdauer durchführen (Ökoeffizienz Ansatz)
- Leistungszahlen verbessern
- Kontinuierliche Kontrolle der Energiekosten - Reporting
- Kein Kompromiss bei der Sicherheit der Umwelt

Zusammenfassung 1

- Nahrungsmittelkette umfasst Kälteleistungen von 100 W bis zum MW Bereich und NK sowie TK
- Nahrungsmittelkette ist der größte Bedarf von allen Kälteanwendungen
- Kältemittel Einsatz basiert auf den unterschiedlichen Anwendungen
- Kältemittel und Kälte-Klimaanlagen sind unter besonderem Fokus bezüglich der Umweltaspekte
- Der Bestand von Kälte- und Klimaanlagen ist der Schlüssel zur Reduktion von Primärenergie und CO₂ Emissionen

Zusammenfassung 2

- Die Nahrungsmittelkette verwendet in allen Segmenten Kältemittel mit niedrigem GWP. R717, R744 und R290 dominieren die gesamte Kette in Bezug auf die Kälteleistungen.
- In Transport, Verteilung und Verkauf werden HFKW, KW als Kältemittel genutzt.
- Die gesamte Nahrungsmittelkette muss ihren Anteil zur globalen Aufgabe „Reduktion der Treibhausgase“ beitragen.
- Nationale Unterstützung und Förderung müssen die Ziele haben Steigerung der Energie-Effizienz und die Gesamt-reduktion der Treibhausgase.



Links:

- <http://www.asercom.org/>
- http://ec.europa.eu/environment/climat/fluor/index_en.htm
- <http://www.epa.gov/>
- <http://www.epeeglobal.org>
- <http://www.eurammon.com/>
- <http://www.figaroo.org/en/>
- <http://www.fluorocarbons.org/>
- <http://www.heatpumpcentre.org/>
- <http://www.hptcj.or.jp/e/index.html>
- <http://www.ipcc.ch/>
- <http://www.refrige.com>
- <http://www.refripro.eu>
- http://www.bitzer.de/eng/produits/docu/doc_ov
Refrigerant Report: A-501-15 and A-501-13-rus



Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Folie 49

7.5.2010

Jakobs

Kältemittel



Hinweis auf:

Nürnberg, Germany

13. – 15.10.2010

CHILLVENTA 2010

Internationale Fachmesse

Kälte ♦ Raumlufte ♦ Wärmepumpen

International Trade Fair Refrigeration ♦

Air Conditioning and Ventilation ♦ Heat Pumps

NÜRNBERG MESSE



ASERCOM und EPEE Symposium

Energy Efficiency
Emissions
Safety
Refrigerants



Chillventa Fachprogramm 13.–15.10.2010

Halle 1:

Forum Cleanroom
Forum Wärmepumpen
Personalqualifizierung

Halle 4A:

Forum Gewerbekälte
Beitrag zur Energieeffizienz
und Emissionsminderung

Halle 7:

Forum Klima



Halle 1:

Forum Cleanroom

Forum Wärmepumpen

Personalqualifizierung

Halle 4A:
Forum Industriekälte

Beitrag zur Energieeffizienz
und Emissionsminderung

Halle 7:

Forum Klima



Overview of R22 Drop-In refrigerants

Refrigerant	Composition, ma%	MM, kg/kmol	NBP, °C	tcrit, °C	ASHRAE Classification
R22		86.47	-40.8	96.15	A1
R417A	R125/R134a/R600 - 46.6/50.0/3.4	106.75	-39.1	87.14	A1
Solkane™22L	R125/R134a/R600 - 79.0/18.25/2.75	113.01	-44.9	75.34	A1 expected
R419A	R125/R134a/RE170 - 77.0/19.0/4.0	109.34	-42.6	82.06	A2
R421A	R125/R134a - 58.0/42.0	111.75	-40.7	82.78	A1
R421B	R125/R134a - 85.0/15.0	116.93	-45.6	72.41	A1
R422A	R125/R134a/R600a - 85.1/11.5/3.4	113.60	-46.5	71.73	A1
R422B	R125/R134a/R600a - 55.0/42.0/3.0	108.52	-41.3	83.22	A1
R422C	R125/R134a/R600a - 82.0/15.0/3.0	113.40	-45.9	73.07	A1
R422D	R125/R134a/R600a - 65.1/31.5/3.4	109.94	-43.2	79.58	A1
R423A	R134a/R227ea - 52.5/47.5	125.96	-24.2	99.14	A1
R424A	R125/R134a/R600a/R601a - 50.5/47.0/0.9/1.0/0.6	108.41	-39.7	85.89	A1
R425A	R32/R134a/R227ea - 18.5/69.5/12.0	90.31	-38.2	93.88	A1
R426A	R125/R134a/R600a/R601a - 5.1/93.0/1.3/0.6	101.56	-28.4	99.84	A1
R428A	R125/R143a/R290/R600a - 77.5/20.0/0.6/1-9	107.53	-48.3	69.00	A1