

Herzlich Willkommen

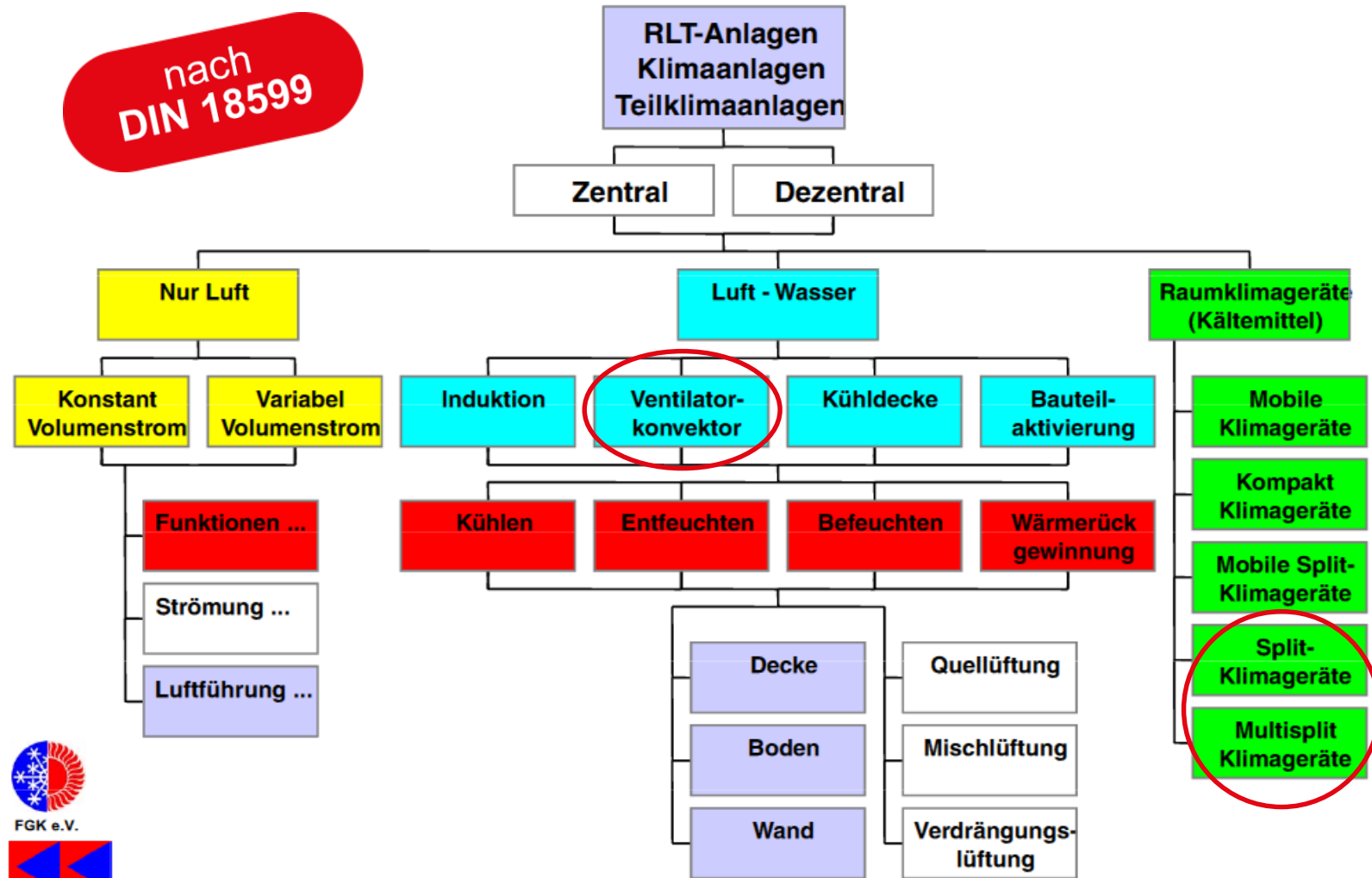


Ralf Haas
Leiter Planerberatung & Key Account Manager

Vergleich Komfortklima Systeme Kaltwasser vs. VRF

Vor- und Nachteile der Systeme

Systemüberblick



Hd, 15.05.2008 2_Hd_Energetische_Betrachtungenppt 4



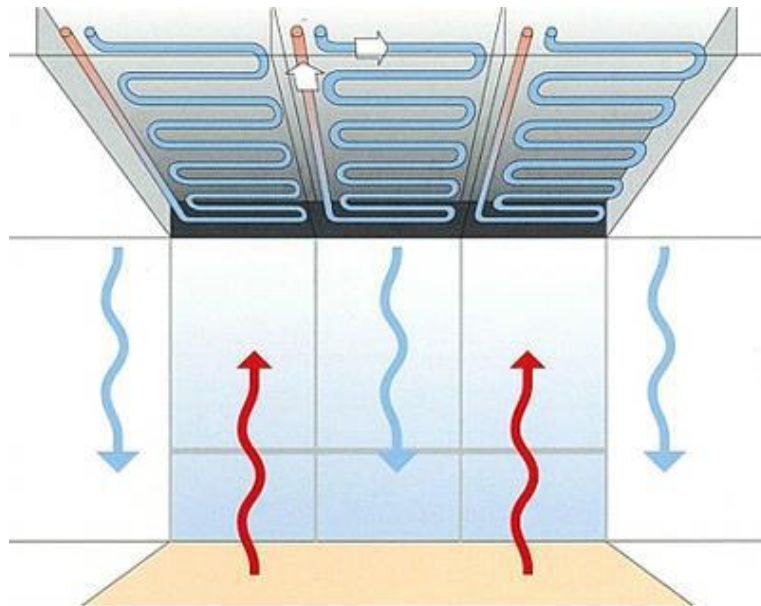
Aspekte Kaltwassersysteme

Worauf muss bei der Planung und Vergleich mit anderen Systemen geachtet werden

Vergleich von Lösungen



Kaltwassersysteme - Möglichkeiten



- ⇒ Flächenkühlsysteme sowie Bauteilaktivierung
- ⇒ Abfuhr hoher sensibler Lasten
- ⇒ Luftentfeuchtung schwierig
- ⇒ niedrigere sensible Wirkungsgrade (z. B. -13% bei 6/12°C im Vergleich zu 14/18°C)

Vergleich von Lösungen



Aspekte Luft-Wasser Systeme



- Hohe Auswahl an Kälteerzeugern
- Wasser + Glykol (bei 30% Glykol ca. 5 – 6% Leistungsverlust)
- Low GWP / natürliche Kältemittel möglich
- Brennbarkeit
- Aufstellung im Maschinenraum

Vergleich von Lösungen



Aspekte Luft-Wasser Systeme



Quelle: http://www.tab.de/artikel/tab_Der_neue_LVM-Versicherungsturm_2400293.html

- Indirekte Systeme
 - Zusätzliche Komponenten notwendig (Speicher, hydraulische Weiche, Pumpe, ...)
 - Die Hydraulik bestimmt den Wirkungsgrad
- ⇒ Je vielfältiger und komplexer das System ist umso wahrscheinlicher sind hohe Energieverluste

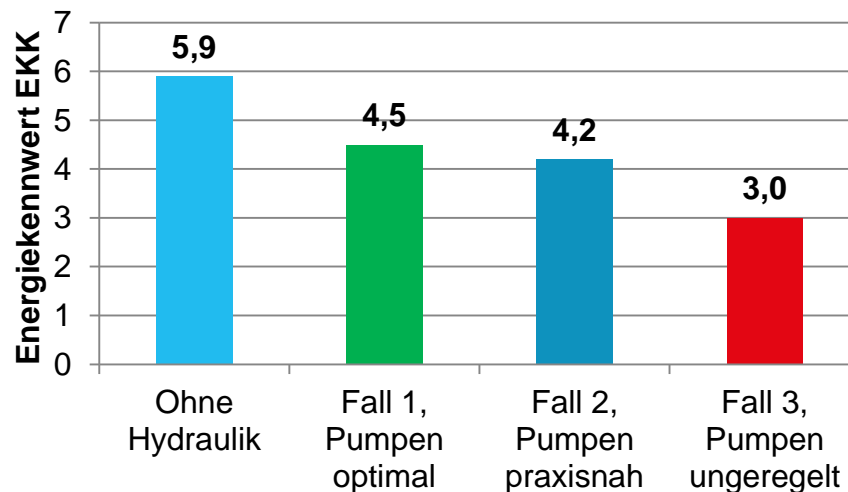
Vergleich von Lösungen



Aspekte Luft-Wasser Systeme

nach
DIN 18599

Annahme:
Kaltwasser luftgekühlt,
Büronutzung nur Raumkühlung,
(Kolbenkaltwassersatz mehrstufig)



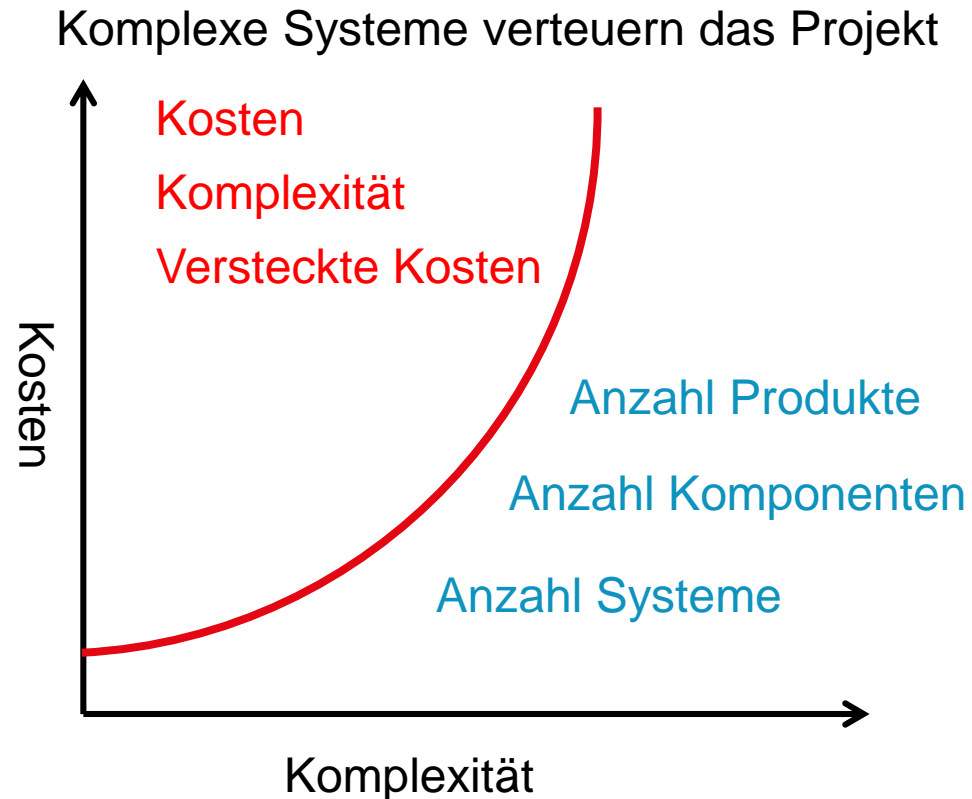
**Die Hydraulik bestimmt den
Gesamtwirkungsgrad!**

**Je komplexer die Installation umso
niedriger der Gesamt-Wirkungsgrad**

Vergleich von Lösungen



Aspekte Luft-Wasser Systeme



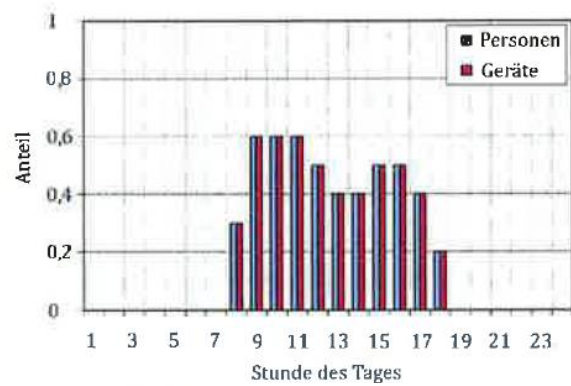
- Moderne Heizungs- und Kühlsystem auf Wasserbasis werden immer komplexer
- Einbindung von Wärmerückgewinnung
- Kosten

Vergleich von Lösungen

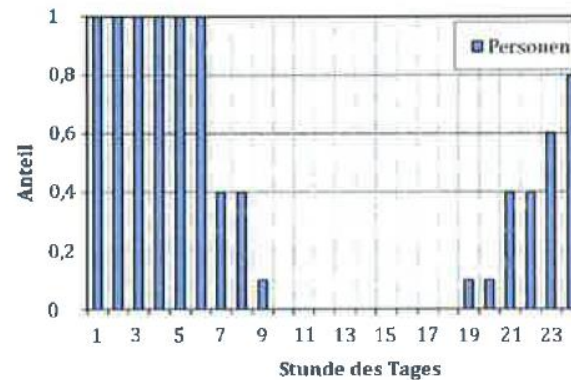


Weitere Einflüsse auf den Wirkungsgrad

nach
DIN 18599



Büro



Hotel

- Teillastverhalten PLV ist Nutzungsabhängig

Vergleich von Lösungen



Weitere Einflüsse auf den Wirkungsgrad

nach
DIN 18599

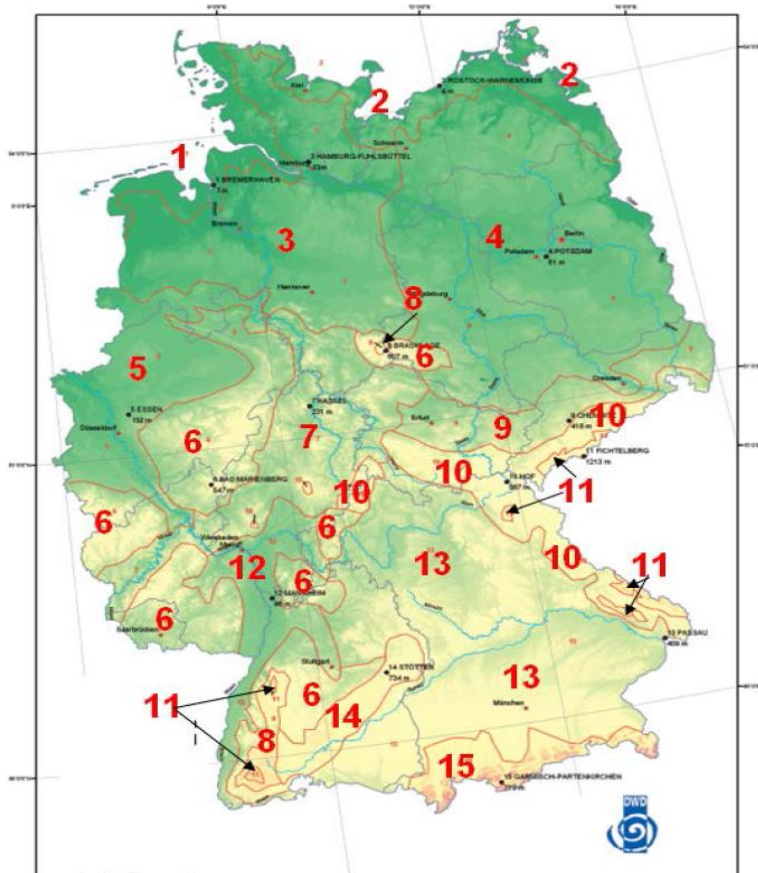
	EER 14/18°C	EER 6/12°C
Propan	3,2	2,8
R1234ze	3,6	2,9
Ammoniak	3,8	3,1
CO ₂	3,5	3,3

- Teillastverhalten PLV ist Nutzungsabhängig
- Kaltwassertemperatur 14/18°C oder 6/12°C => ca. 15%-20% Effizienzverlust

Vergleich von Lösungen



Weitere Einflüsse auf den Wirkungsgrad



- Teillastverhalten PLV ist Nutzungsabhängig
- Kaltwassertemperatur 14/18°C oder 6/12°C => 15-20% Effizienzverlust
- Klimatische Einflüsse

Vergleich von Lösungen



Weitere Einflüsse auf die Jahresarbeitszahl Einfluss der Gebäudeautomation auf die JAZ

		Definition der Klassen:							
		Wohnhaus				Nichtwohn- gebäude			
		D	C	B	A	D	C	B	A
AUTOMATISCHE REGELUNG									
1	HEIZUNGSREGELUNG								
1.1	Emissionskontrolle								
	<i>Das Kontrollsystem ist auf Sensor- oder Raumniveau installiert. Für Fall 1 kann ein System mehrere Räume regeln.</i>								
0	Keine automatische Regelung								
1	Zentrale automatische Regelung								
2	Regelung einzelner Räume			X					
3	Regelung einzelner Räume mit Kommunikation			X					
4	Regelung einzelner Räume mit Kommunikation und Bedarfsregelung			X					
1.2	Emissionskontrolle für TABS								
0	Keine automatische Regelung								
1	Zentrale automatische Regelung								
2	Fortgeschrittene zentrale automatischer Regelung								

DIN EN 15232 und DIN 18599
bieten Bewertungsregeln für den
Einfluss der Gebäudeautomation

- Teillastverhalten PLV ist Nutzungsabhängig
- Kaltwassertemperatur 14/18°C oder 6/12°C => 15-20% Effizienzverlust
- Klimatische Einflüsse
- Automatisierung / Regelung

Vergleich von Lösungen



Leistungszahlen unter Berücksichtigung von Verteilung und Übergabe

	Erzeuger SEER / SCOP	Gesamt * SEER / SCOP
R410A (DX)	4,4	4,4
Propan	4,6	3,7
R1234ze	5,2	4,2
Ammoniak	5,5	4,4
CO ₂	5,1	4,1

Die Leistungszahlen sind jeweils projektspezifisch zu ermitteln.

Die System Wirkungsgrade liegen 15 – 40% unter denen der Erzeuger.

Mangelhafte Hydraulik kann die Effizienz halbieren.

Hoher Aufwand für die Effizienzbewertung



Aspekte Direktverdampfungssysteme

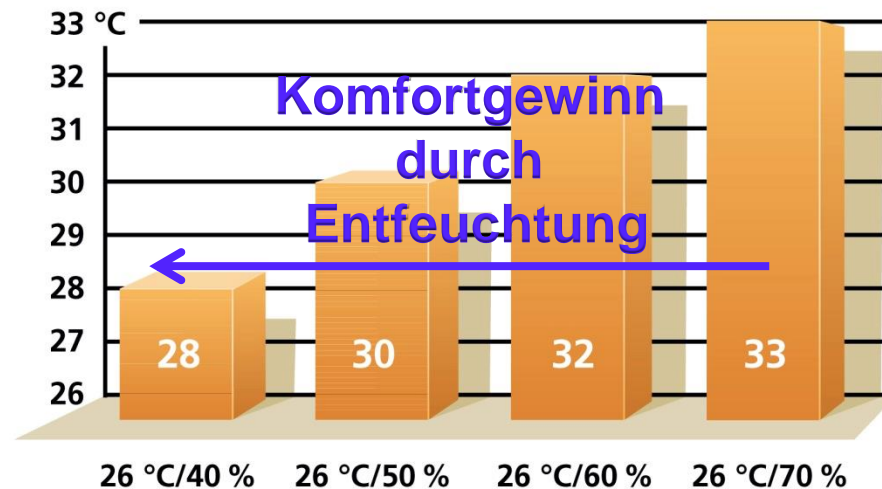
Wodurch unterscheiden sich das System und worin liegen die Vorteile gegenüber anderen Systemen

Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfungssysteme

gefühlte Temperatur
abhängig von der Luftfeuchte



Verdampfungstemperaturen unterhalb
des Taupunktes der zu behandelnden
Luft (bei R410A ca. +6 ... +10°C)

- ⇒ hohe (ca. 20-30%)
Entfeuchtungsleistung
- ⇒ erforderlich bei der Abfuhr von
hohen latenten Lasten wie z. B. bei
Humanklimatisierung

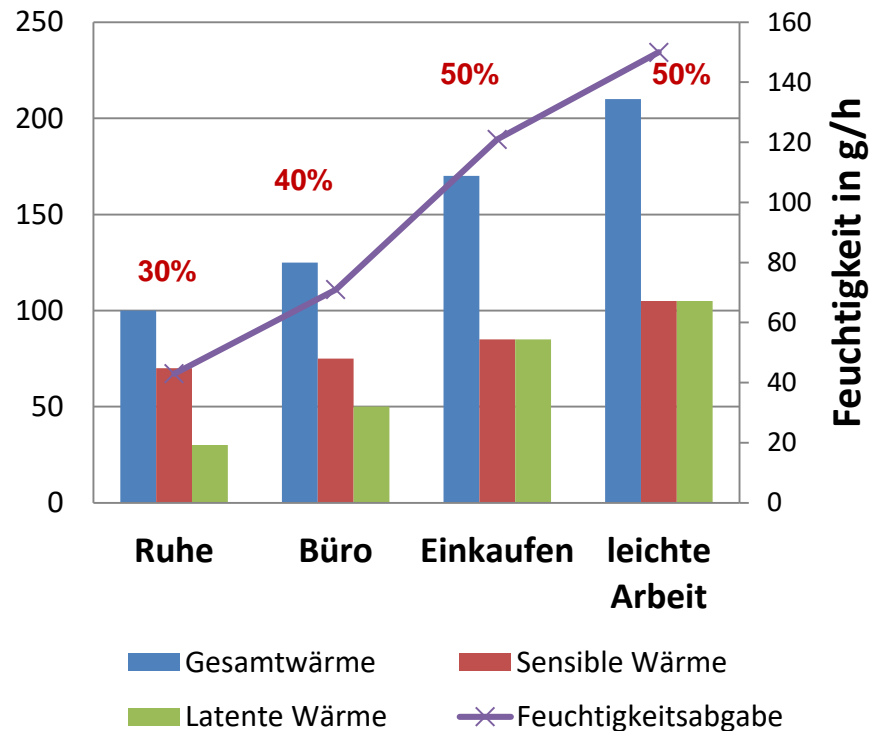
Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfungssysteme

EN 16798-3

Wärmeerzeugung durch Personen



Verdampfungstemperaturen unterhalb des Taupunktes der zu behandelnden Luft (bei R410A ca. +6 ... +10°C)

⇒ hohe (ca. 20-30%) Entfeuchtungsleistung

⇒ erforderlich bei der Abfuhr von hohen latenten Lasten wie z. B. bei Humanklimatisierung

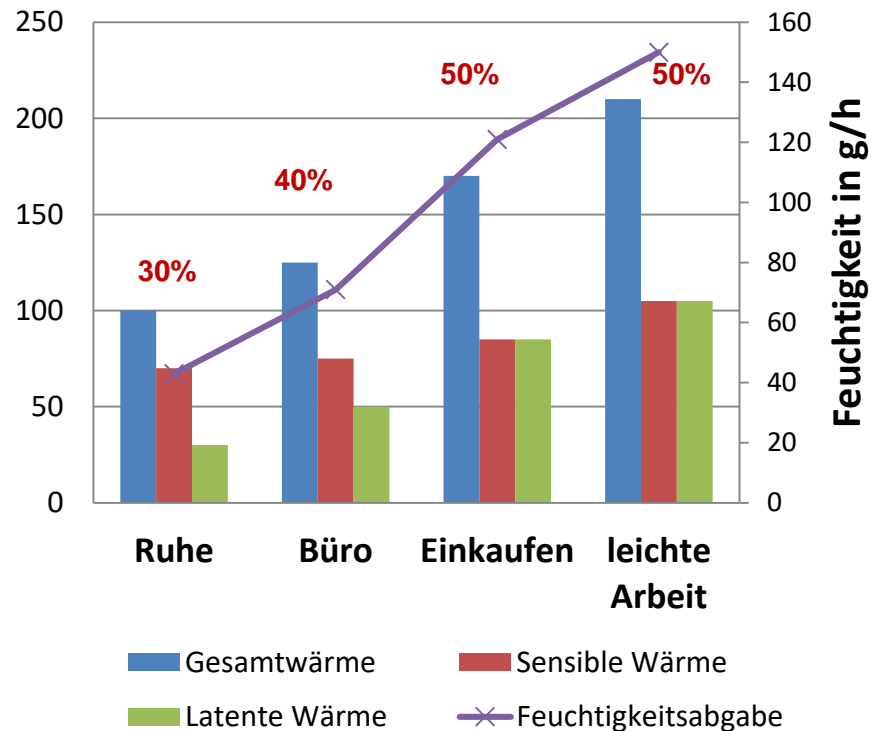
Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfungssysteme

EN 16798-3

Wärmeerzeugung durch Personen



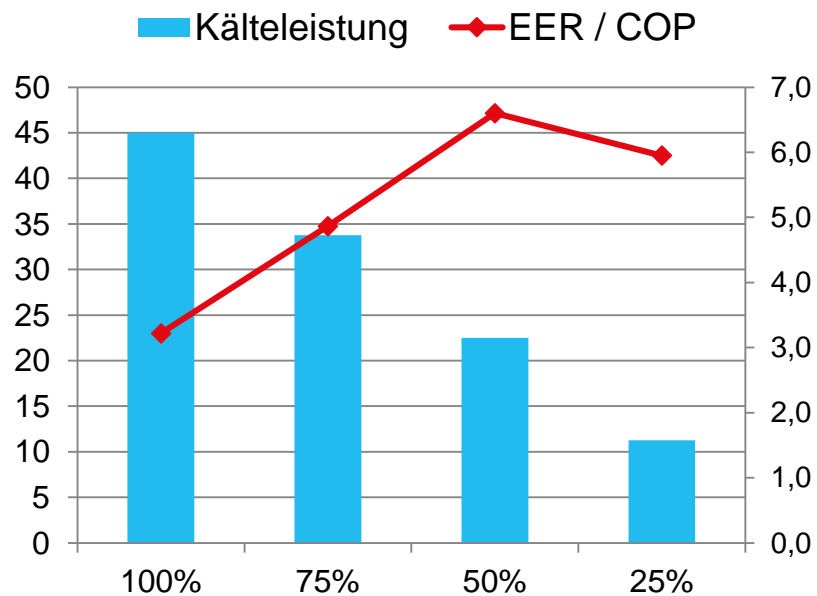
Die latente Wärme beträgt 40-50% bei üblichen Komfortklimaanwendung

Vergleich von Lösungen



Direktverdampfungssysteme - Möglichkeiten

**FDC 450 KXZE1 Teillastwert
nach DIN 14825**



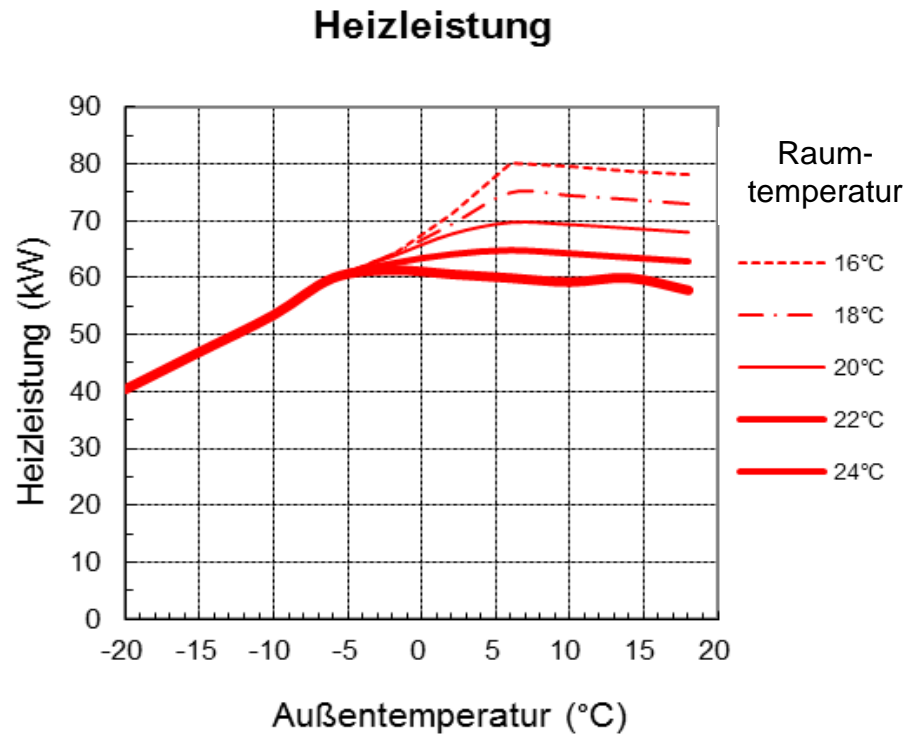
Invertertechnologie

- ⇒ Sehr gut geeignet für bedarfsgeführte Regelung (Teillast Betrieb)
- ⇒ Keine Verzögerung (kein Pufferspeicher)

Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfungssysteme

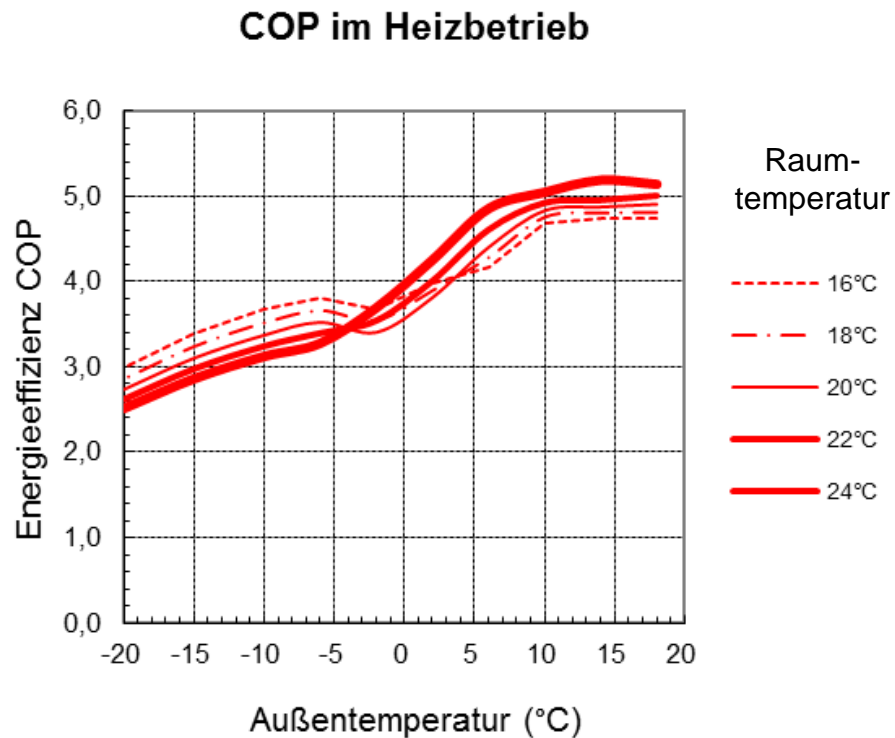


maximale Heizleistung und der Wirkungsgrad sind Außen- und Raumtemperatur abhängig

Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfung Systeme

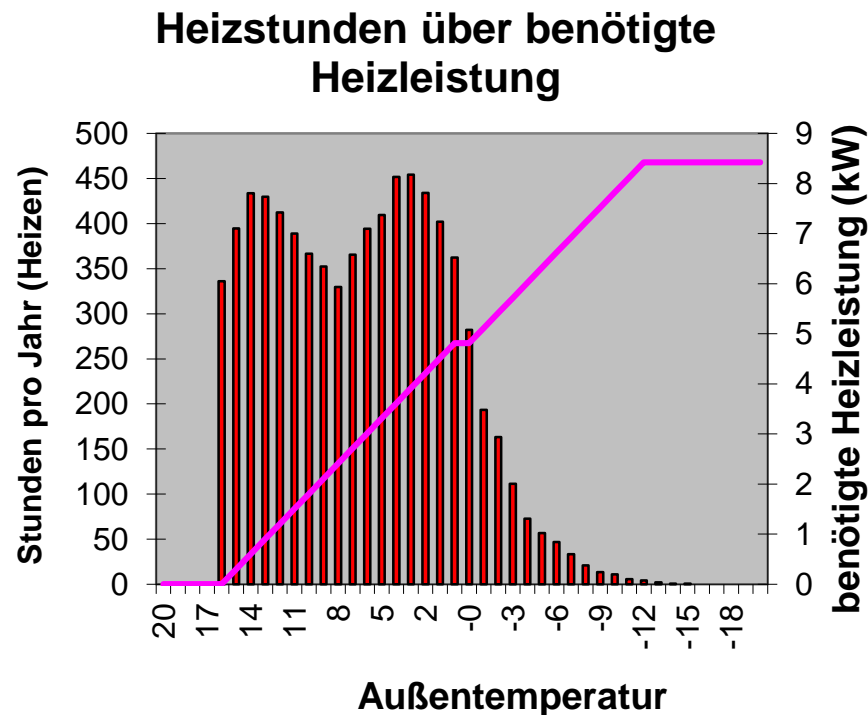


maximale Heizleistung und der Wirkungsgrad sind Außen- und Raumtemperatur abhängig

Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfungssysteme



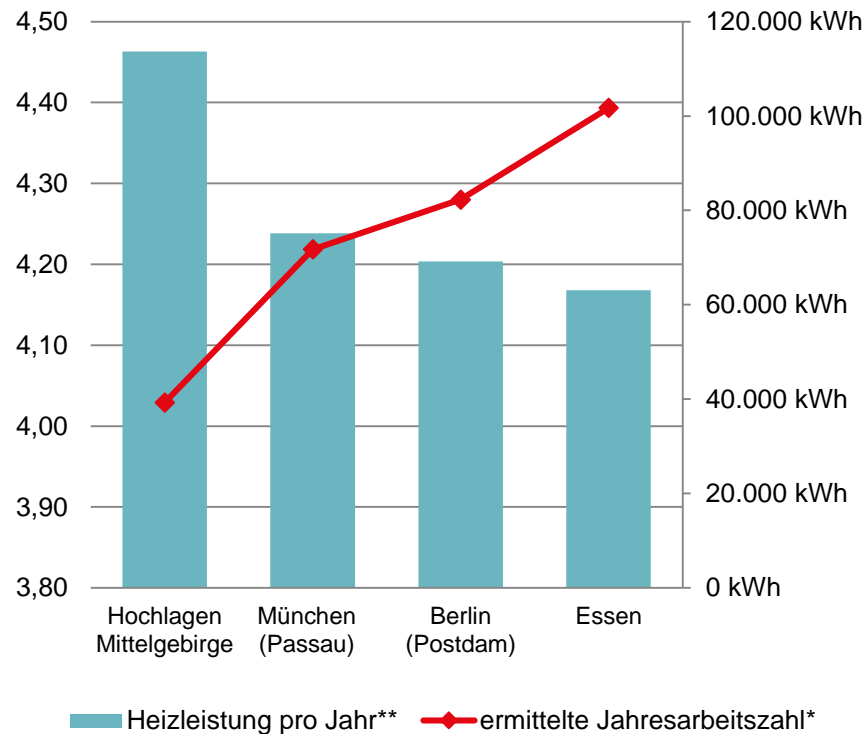
maximale Heizleistung und der Wirkungsgrad sind Außen- und Raumtemperatur abhängig

- ⇒ Diese Zustände kommen „nur“ wenige Stunden im Jahr vor
- ⇒ Meistens energetischer Teillast Betrieb

Vergleich von Lösungen



Aspekte Direktverdampfungssysteme Einfluss der Klimazone auf die JAZ und Heizbedarf



maximale Heizleistung und der Wirkungsgrad sind Außen- und Raumtemperatur abhängig

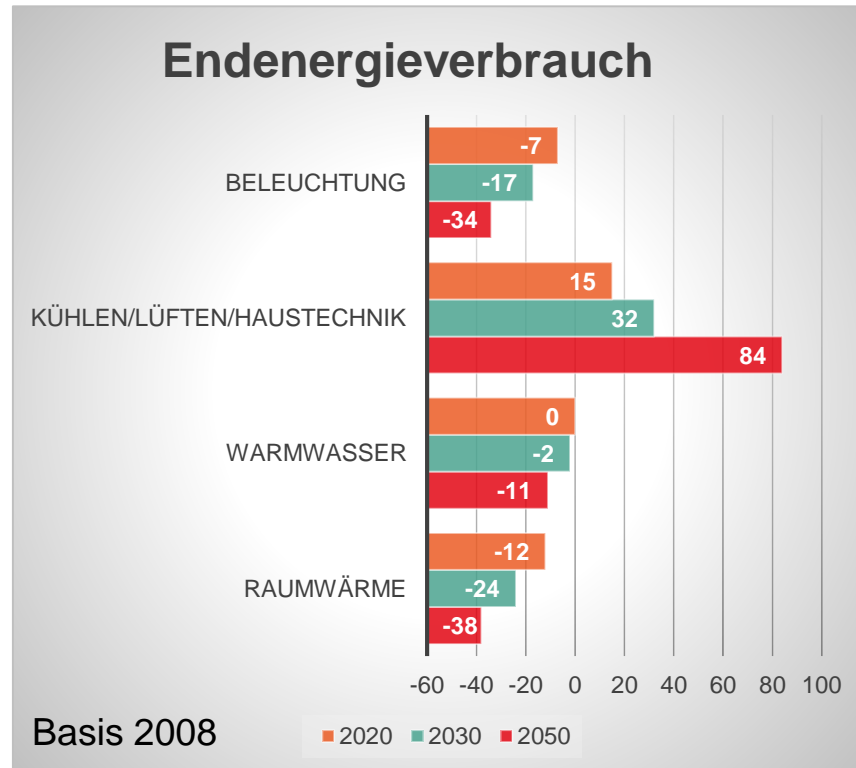
- ⇒ Diese Zustände kommen „nur“ wenige Stunden im Jahr vor
- ⇒ Meistens energetischer Teillast Betrieb



Zukunftsaussichten

Welche Aspekte sind bei Neubauten und Sanierungen zu berücksichtigen hinsichtlich der System Auswahl

Gesetzliche Rahmenbedingungen verändern die Systeme

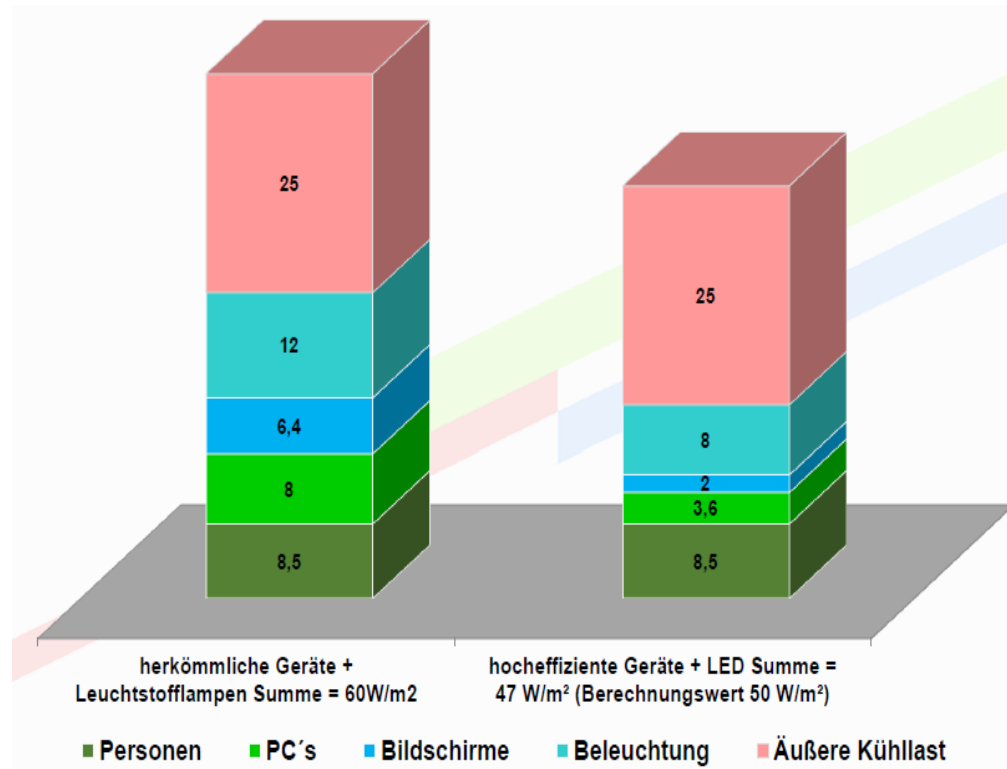


Um die Klimaziele 2050 zu erreichen, werden die Gebäude immer dichter.

⇒ Bedarf an Raumluftechnik (Außenluft) wird steigen

⇒ Der Kühlbedarf künftiger Gebäude wird steigen von 146 PJ auf 193 PJ (von 4% auf 11%)

Innere Lasten



Personen Belastung bleibt gleich

Haupt-Effizienztreiber:

LED-Beleuchtung

Lichtausbeute 60% statt 5%

Green-PC / Monitore

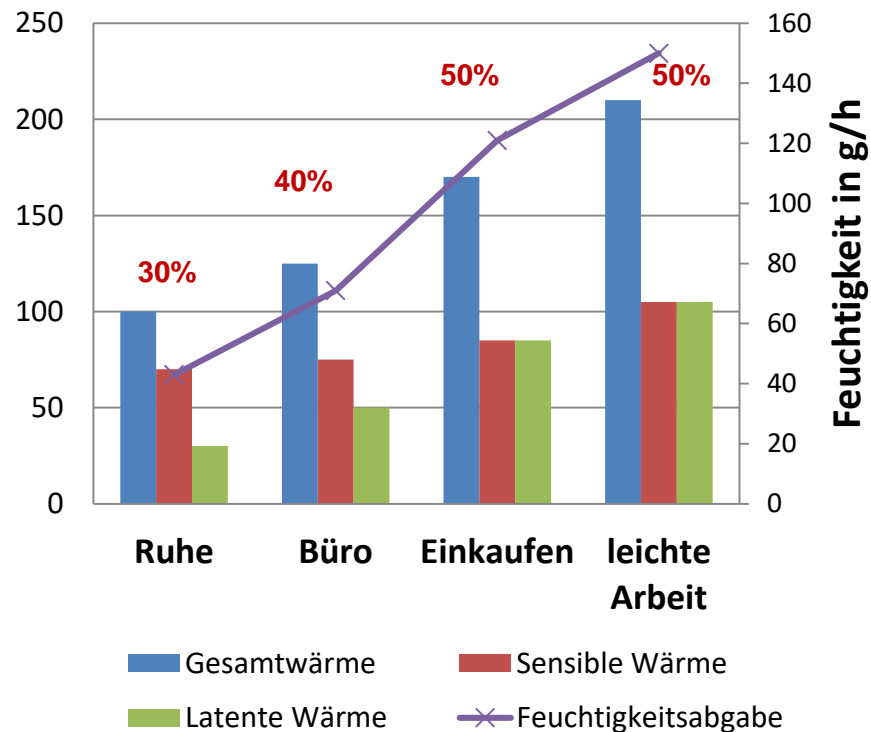
30 Watt statt 150 Watt

Zukunftsaussichten



Gesetzliche Rahmenbedingungen verändern die Systeme

Wärmeerzeugung durch Personen



Bei immer dichteren Gebäuden nimmt der Einfluss der Inneren Lasten auf den Kühlbedarf zu.

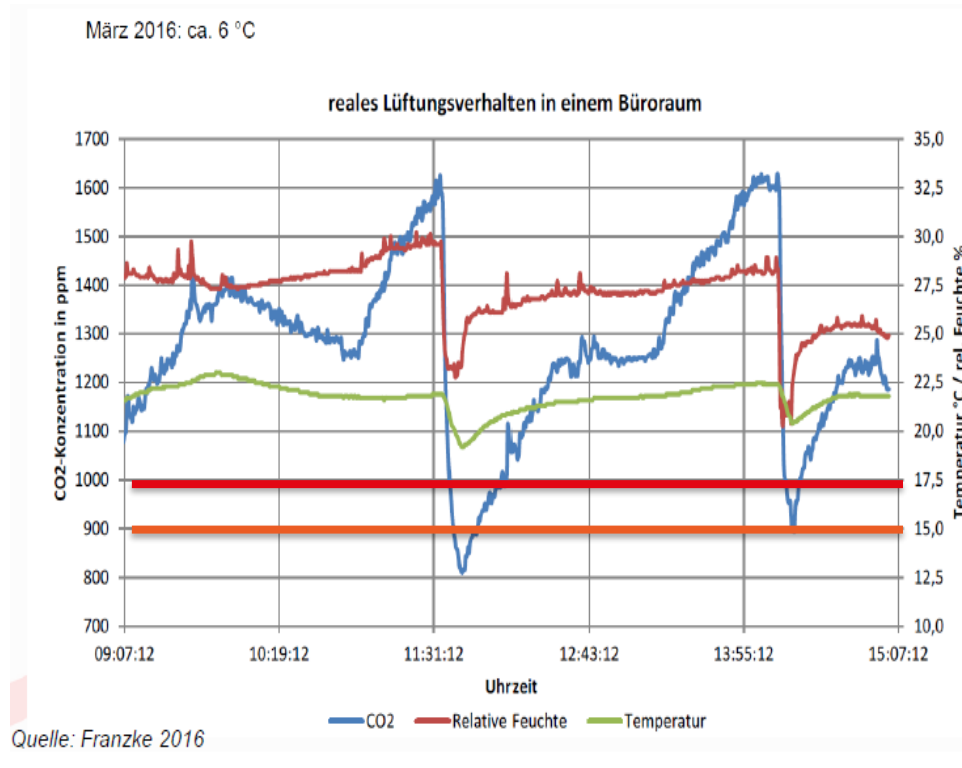
Bei Humanklimatisierung wird Entfeuchtung notwendig werden.

Freie Lüftung ist nur bedingt möglich.

Systemüberblick



CO₂-Messungen in einem Büroraum mit Fensterlüftung Außenluft Mittelwert 2017: 400 ppm



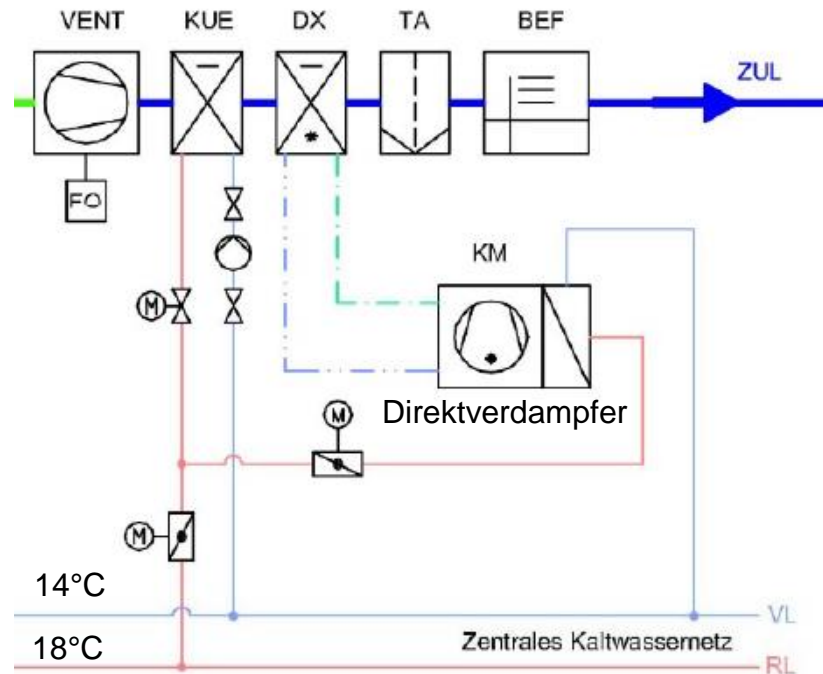
CO₂-Eckwerte:

- Standardwert in der Lüftungstechnik: **900 ppm** (400 ppm + 500 ppm)
- Bewertung des UBA:
 - < **1.000 ppm** = unbedenklich
 - > 1.000 – 2.000 ppm = auffällig
 - > 2.000 ppm = inakzeptabel

Zukunftsaussichten



Gesetzliche Rahmenbedingungen verändern die Systeme



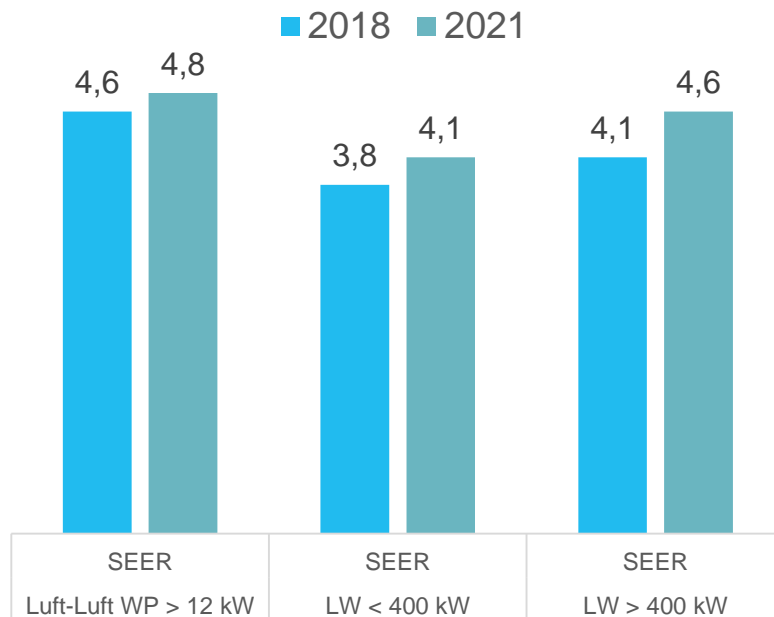
Bei Kaltwassersystemen sinkt die Effizienz (~10 bis 18%), wenn entfeuchtet werden muss.

Neue Ansätze denkbar:

Kombination aus Kaltwasser und Direktverdampfung

Entwicklung der Wirkungsgrade von Kaltwassersätzen im Komfortklimabereich

Anforderung an VRF, Multisplitgeräte und Kaltwassersätze

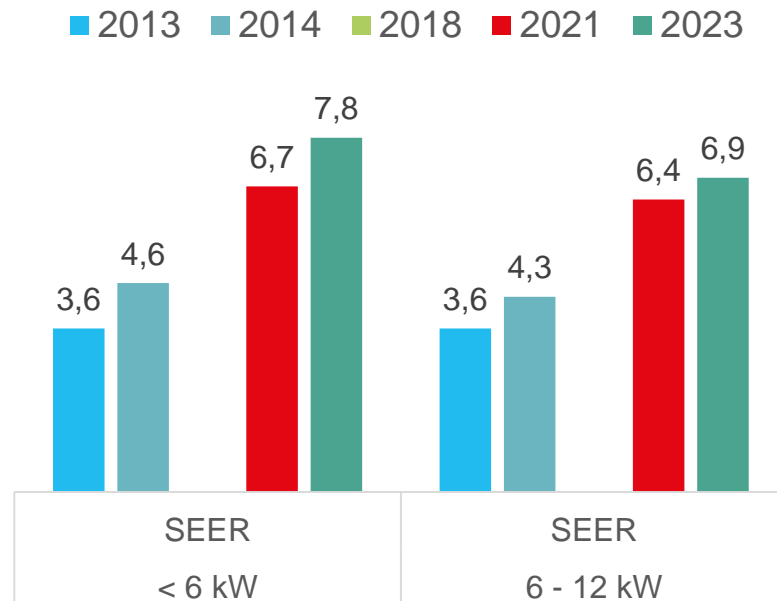


Öko-Design Richtlinie 2281:

Die Anforderungen für Kaltwassersätze sind deutlich niedriger als für Direktverdampfungssysteme

Entwicklung der Wirkungsgrade von Kaltwassersätzen im Komfortklimabereich

Anforderung an Raumklimageräte < 12 kW



Öko-Design Richtlinie 2281:

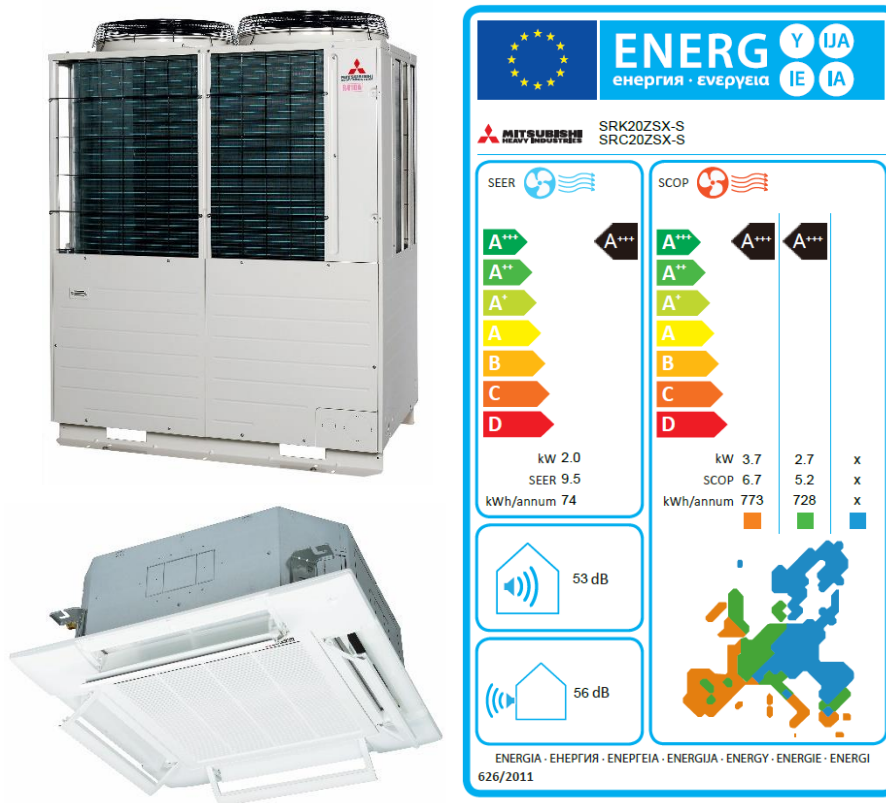
Die Mindestanforderungen sollen laut Entwurf der Review noch einmal deutlich erhöht werden.

Sie liegen damit auf dem Niveau von derzeitigen A+ + Geräten

Zukunftsaussichten



Entwicklung der Wirkungsgrade von Kaltwassersätzen im Komfortklimabereich



DX-System können aufgrund ihrer Einfachheit (keine Hydraulik) und ihrer sehr hohen Effizienz (SEER A+++ $\geq 8,5$) einen wesentlichen Beitrag leisten CO2 Emissionen einzusparen.

Gesetzliche Rahmenbedingungen verändern die Systeme



Low GWP und natürliche Kältemittel halten in vielen Bereichen Einzug.

- Gewerbekälte
- Auto Klimaanlage
- Klimaanlage in Gebäuden
- Warmwasser (>50°C) Aufbereitung

Quelle: UBA

Zukunftsaussichten



Gesetzliche Rahmenbedingungen verändern die Systeme

Zukünftig nur auf Low GWP und natürliche Kältemittel zu setzen, kann dazu führen das mehr Energie verbraucht wird.

Die Hydraulik bestimmt den Gesamtwirkungsgrad.

Komplexe Systeme verteuern das Projekt

Direktverdampfungssysteme können wesentlich dazu beitragen die Klimaziele 2050 zu erreichen.

Für jeden Anwendungsfall müssen individuelle Lösungen gefunden werden. Kombinationen aus Chillern, DX – Systemen und Lüftungsgeräten sind denkbar.

Regelung und Monitoring wird von zentraler Bedeutung sein.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Ralf Haas
Leiter Planerberatung & Key Account Manager