

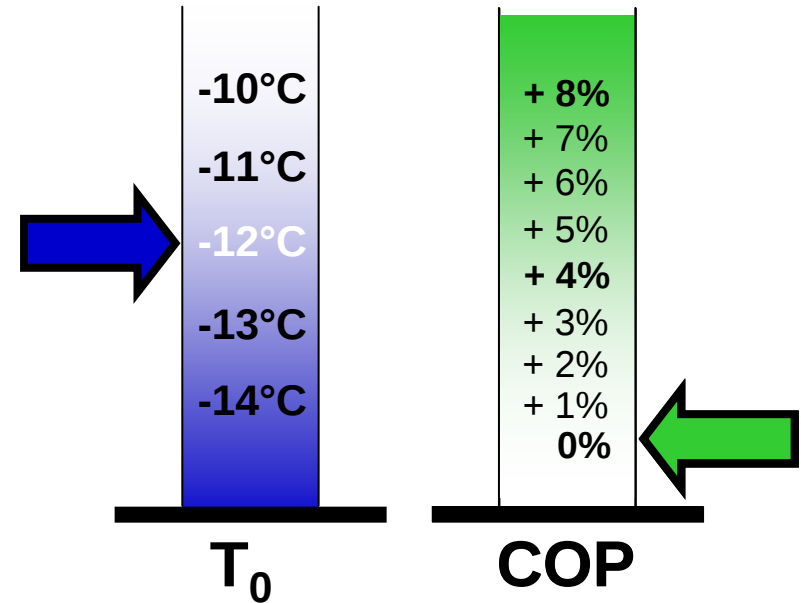
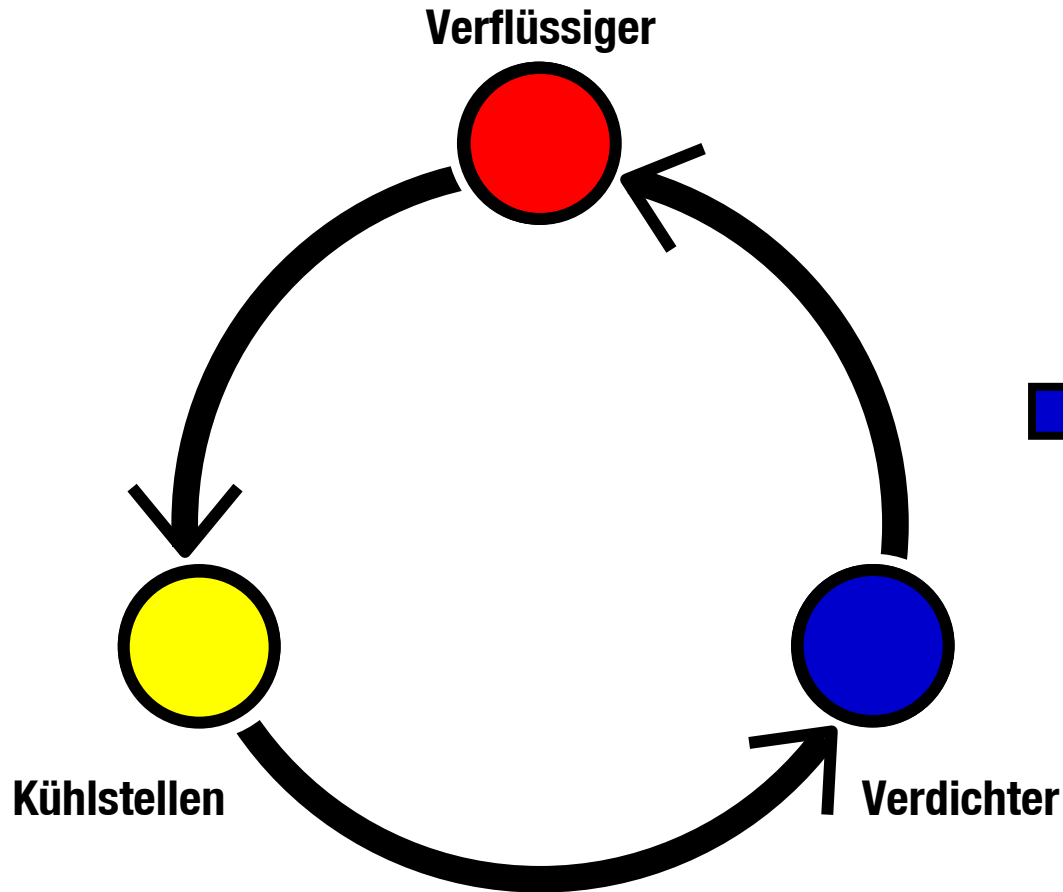


WURM-SYSTEME

TRENDS UND LÖSUNGEN FÜR EFFIZIENTE KÄLTETECHNIK

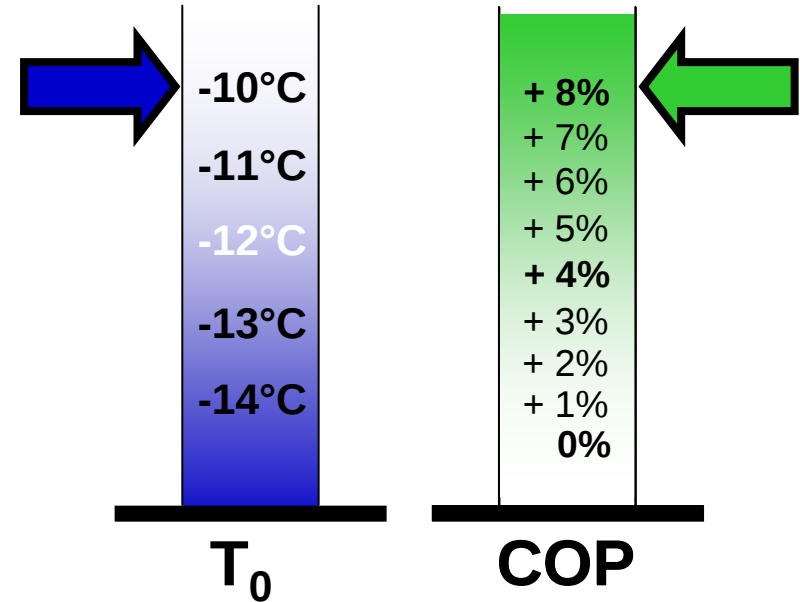
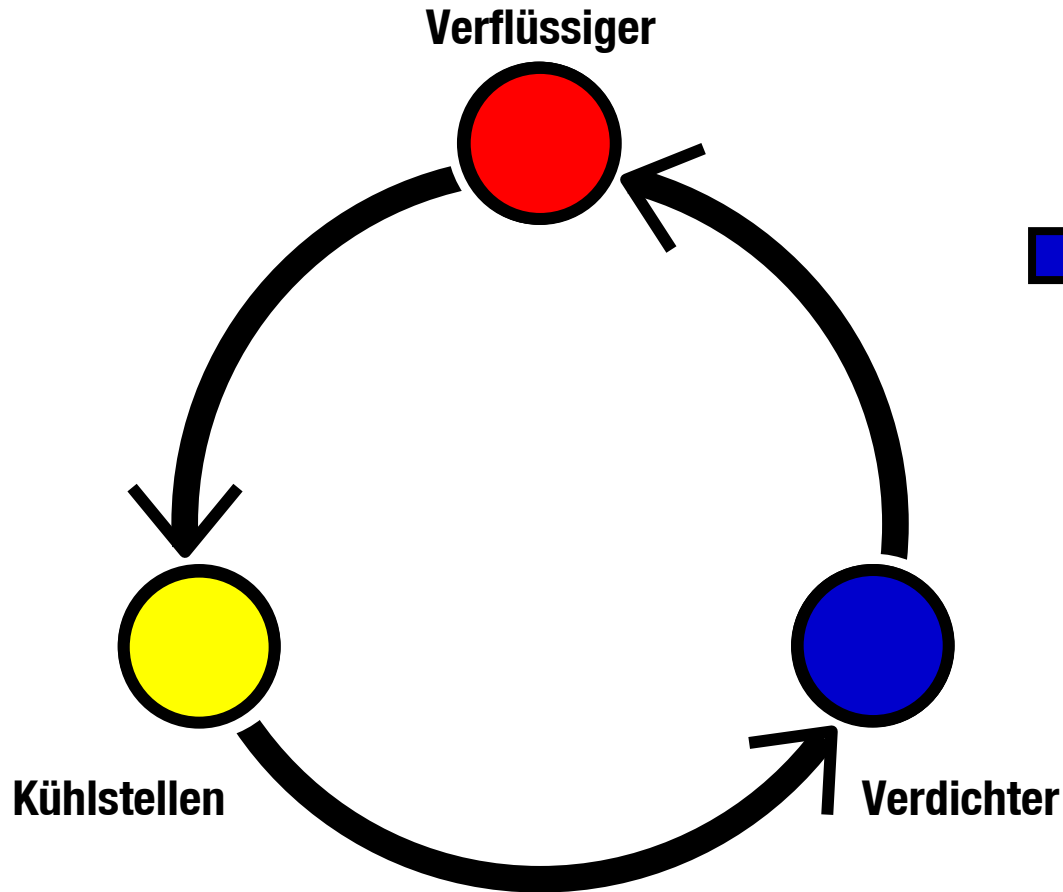
Hamburg 29.09.2009

Thermodynamische Grundlagen



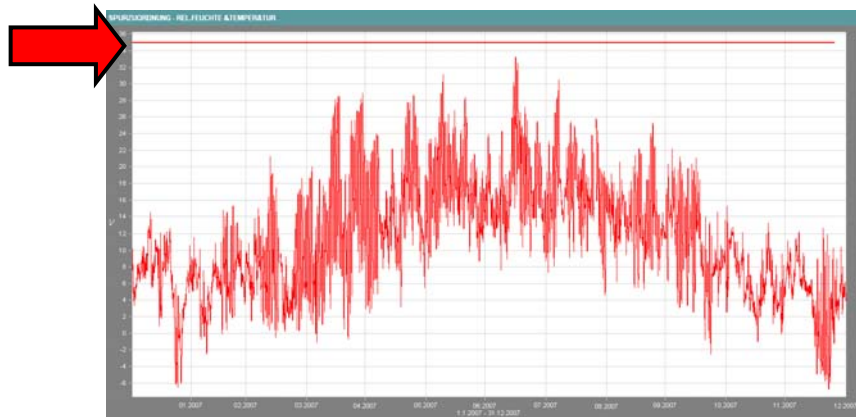
Coefficient of Performance (COP)=Leistungszahl

Thermodynamische Grundlagen



Coefficient of Performance (COP)=Leistungszahl

Temperatur- und Feuchteverlauf eines Marktes in Mitteldeutschland



Jahresverlauf Außentemperatur



Jahresverlauf Markttemperatur und Luftfeuchte

Auslegungspunkt der Kälteanlage

Optimaler Arbeitspunkt der Kälteanlage in Mitteleuropa (Klimaklasse 3):

25°C bei **60%rF**

Umgebungsbedingungen

Tage gesamt in 2007:

365

Tage, an denen die Spezifikation Außentemperatur und Raumfeuchte erreicht oder überschritten wurde:

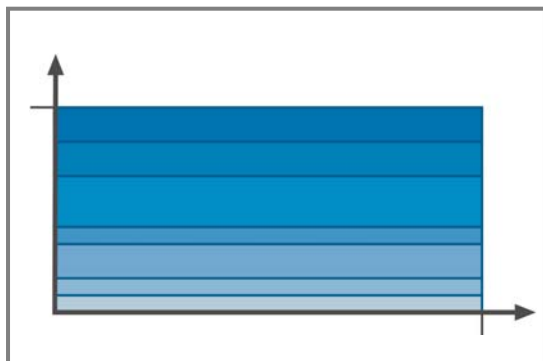
20

Einsparpotential

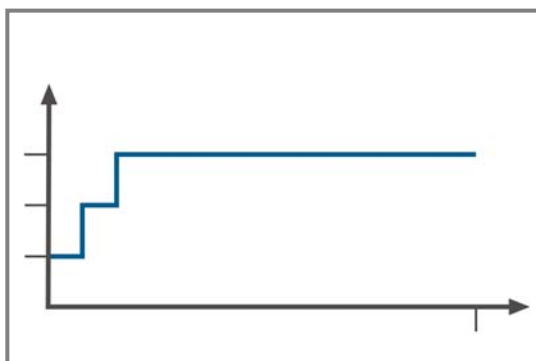
Tage, an denen die Spezifikationen unterschritten werden:

345

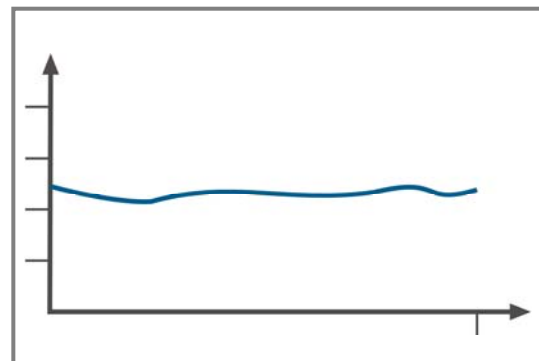
Betrieb einer Kälteanlage am Auslegungspunkt



Profil Kühlstellenleistung



Schaltspiele des Verdichters



Resultierender Saugdruck T_0

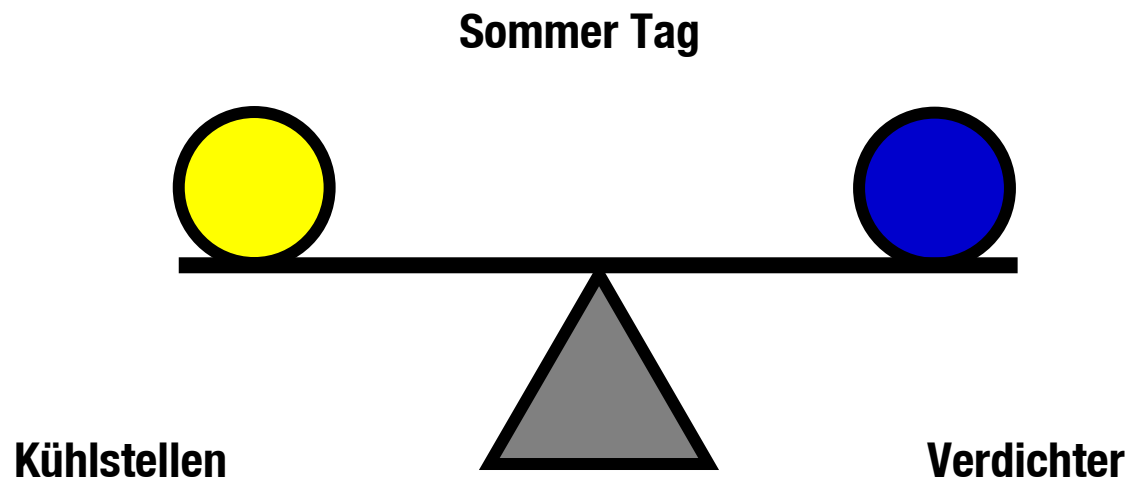
Auslegungspunkt Klimaklasse 3 (optimaler Arbeitspunkt der Kälteanlage in Mitteleuropa):

- Umgebungstemperatur: 25°C
- Umgebungsluftfeuchte: 60%rF

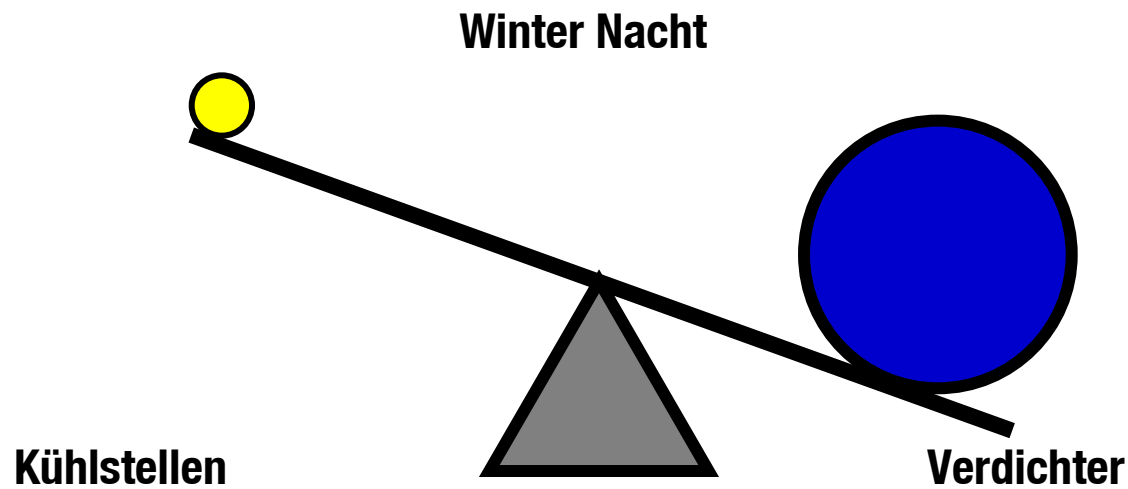
Folge:

- Alle Kühlstellen laufen 100% der Zeit
- Die Verdichter (alle Stufen) sind im Dauerbetrieb
- Der Saugdruck fährt die angeforderte Last ab
- Die Temperaturen aller Kühlstellen sind im „grünen“ Bereich.

Problem: Überdimensionierung



Problem: Überdimensionierung



Effizienz durch EEV

- Tiefere Verflüssigungstemperaturen T_C möglich
- Deutlich bessere Einstellbarkeit und Erreichbarkeit (über Elektronik)
- Analyse- und Optimierungsmöglichkeit durch Logdaten (Sauggas, Stellgrad, Druck, Überhitzung)
- Höhere Kosten gegenüber thermostatischen Expansionsventilen



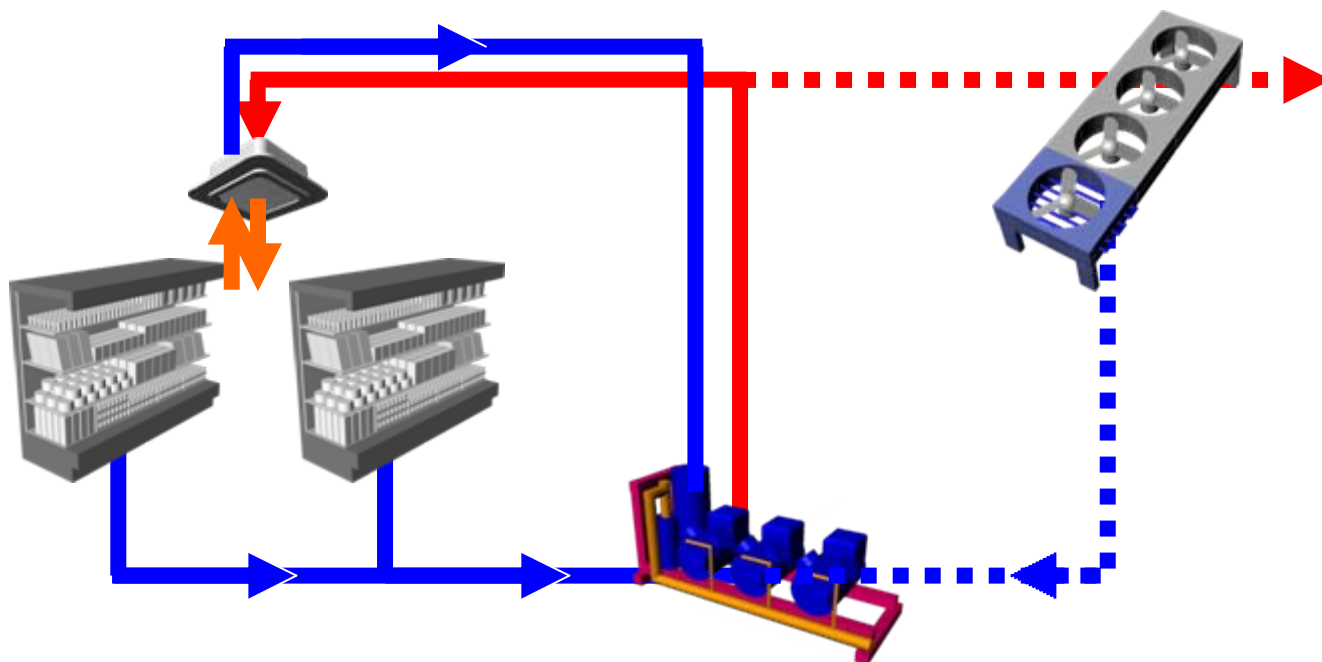
Effizienz durch FU

- In Einzelanlagen Teillastbetrieb möglich (z.B. steckerfertige Truhen)
- Geringer Effizienzgewinn gegenüber gut angepassten Verdichtern (Anwendung beachten!)
- Zusätzlicher Verbraucher (Eigenverluste 6-8%)
- Netzfilterverluste, Motorfilterverluste
- Zusätzliche Investitionskosten

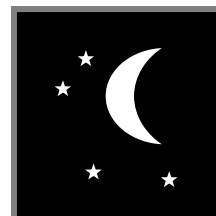
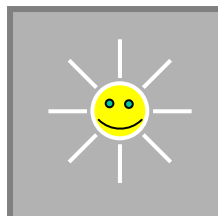
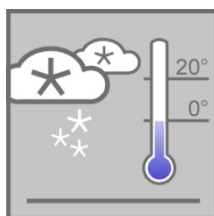
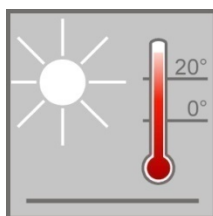


Effizienz durch KWK

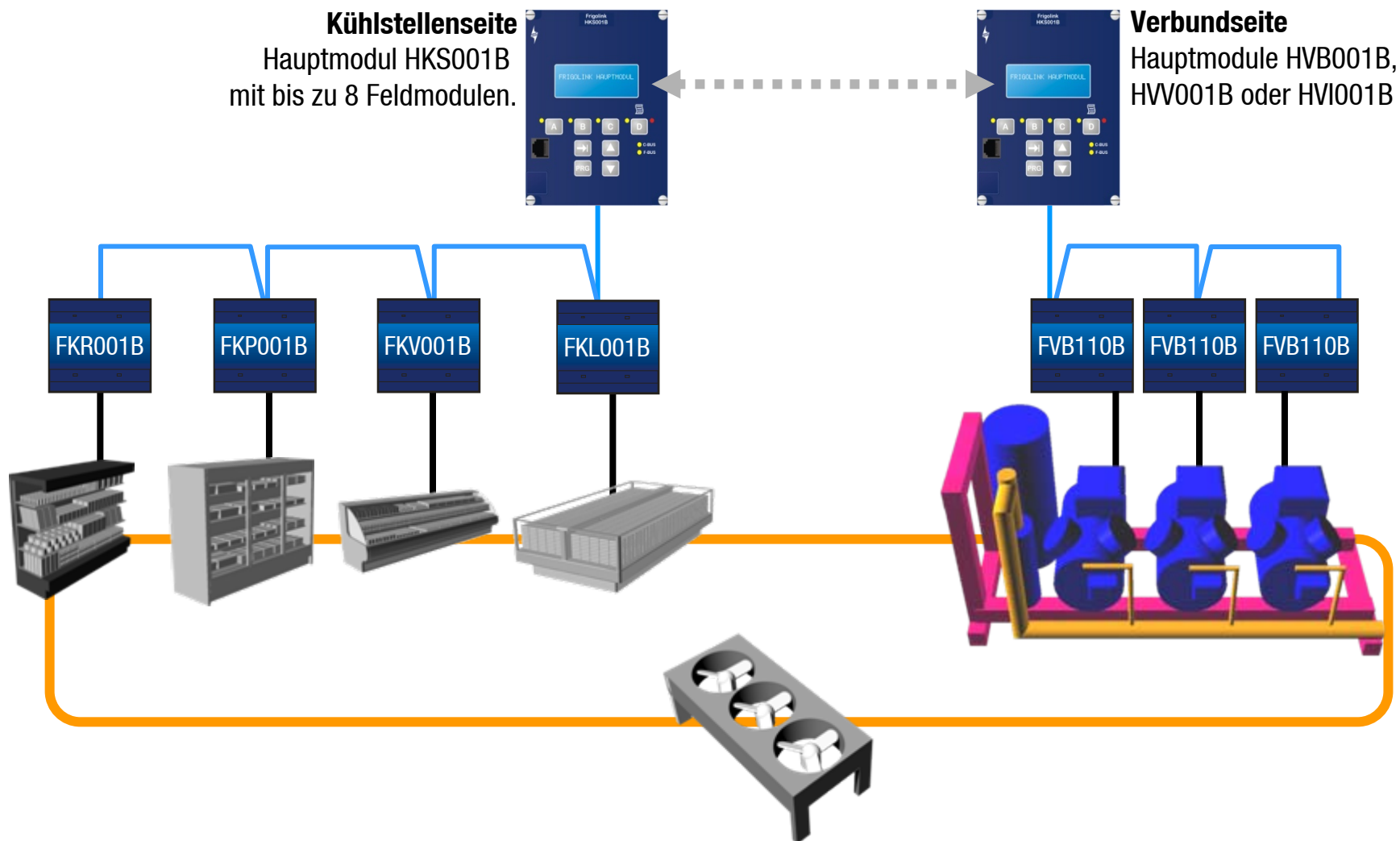
- Nutzung der Abwärme einer Gewerbekälteanlage (GWK)
- Ca. 70% der Spitzen-Heizanforderung bei -10°C Außentemperatur können von einer GWK abgedeckt werden
- Heizungsanlage entfällt
- Geringere laufende Kosten durch Entfall von Heizung, Gasanschluss/Öltank, geringeren Gesamtwartungsaufwand
- Investitionskosten u.U. höher
- Für tiefere Außentemperaturen: Wärmepumpenbetrieb



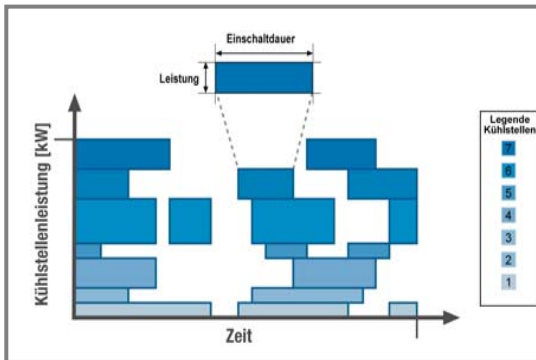
Effizienz im Arbeitsumfeld der Gewerbekälte



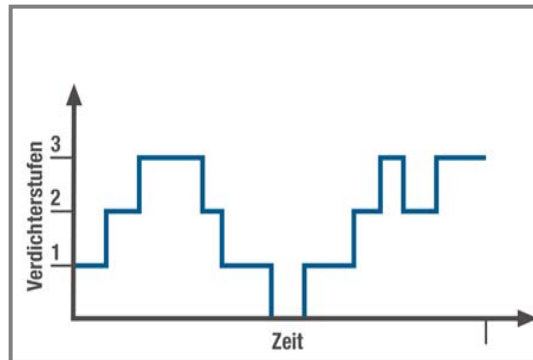
Komponenten des Frigotakt_{plus} - Systems



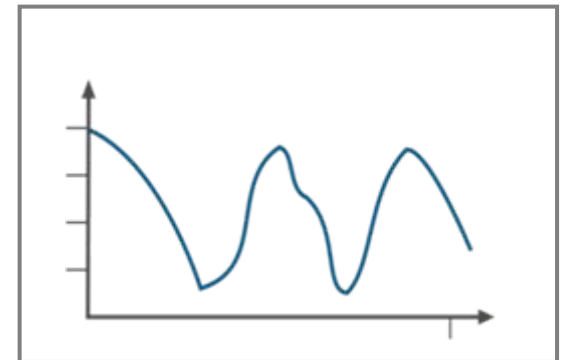
Konventionelle Anlagenregelung



Profil der Kühlstellenleistungen



Schaltspiele des Verdichters



Resultierender Saugdruck T_0

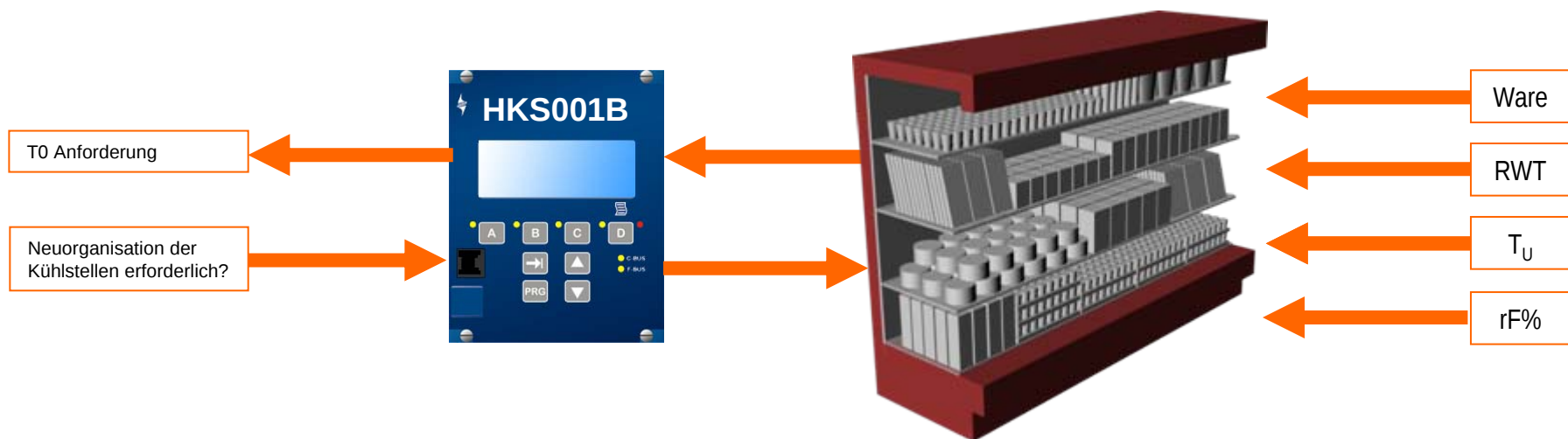
- Kein energetisch angepasstes Verhalten der Kälteanlage
- Keine adaptive Regelung der Verbundanlage
- Starre Regelung des Saugdrucks
- Unkoordinierter und nicht stetiger Teillastbetrieb
- Hohe Anzahl von Verdichterschaltungen

T_0 Berechnung unter Berücksichtigung von Stör- und Regelgrößen

Kühlstellenregelung

Kühlstellen

Störgrößen



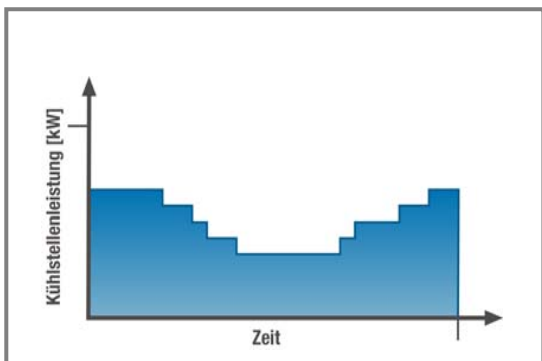
Leistungsabgabe- und Anpassung Verbund

Verbundregelung

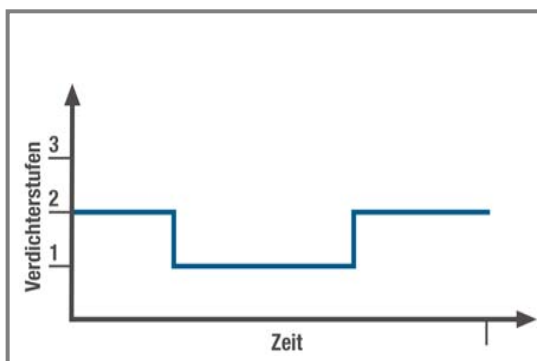
Verbund



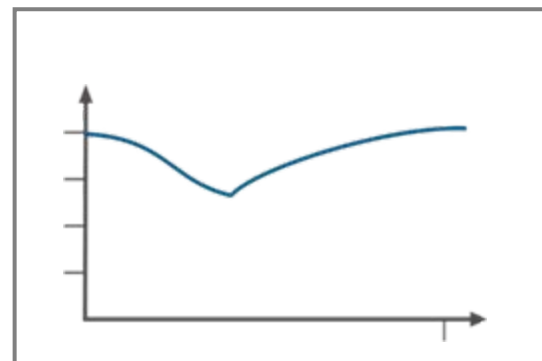
Anlagenregelung mit Frigotakt^{plus}



Profil Kühlstellenleistung



Schaltspiele des Verdichters



Resultierender Saugdruck T_0

- Adaptive Regelung findet selbst den energetisch optimalen Arbeitspunkt
- Reagiert automatisch auf wechselnde Lastfälle der Kälteanlage (Sommer/Winter, Tag/Nacht)
- Ermittlung der aktuellen Kühlstellenleistung
- Adaptive Regelung des Saugdrucks
- Adaptive Planung der Kühlstellenfolge
- Deutliche Verbesserung des Wirkungsgrads im Teillastbetrieb
- Geringe Anzahl von Verdichterschaltungen

Schwachstellen erkennen

T₀ Übersicht in Frigodata XP und Frigodata Online

Kühlstelle	max To	ToEff	RWT
Fleischverbund To: -10,7			
SB-Wursttheke Pilotmodul	-2,0	-2,0	 -1,0
Kopf 1 Pilotmodul	-2,0	-2,0	 6,0
SB-Wursttheke Pilotmodul	-2,5	-2,0	 0,0
Wursttheke Pilotmodul	-10,0	-10,0	 1,0

← **Schwachstellen erkennen – Optimierungspotenziale nutzen:**
 Ein um 1K höheres T₀ bringt 3% Anlageneffizienz!

- Kein „Allheilmittel“ für fehlerhafte Anlagen
- Kenngrößen zur Identifizierung von fehlerhaften Anlagen, werden mit Frigodata dargestellt
- Bei konsequenter Nutzung und korrigierenden Eingriffen in der Anlage kann das Optimum der Energieeffizienz erreicht werden

Übersicht Frigotakt^{plus}

FRIGOTAKT ^{PLUS} MONATSÜBERSICHT - APRIL 2009 [%]																					
1 NK.-VERBUND [NK1]	Ø	Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 MOPRO-REGAL 10.1 Pilotmodul (0)	1,8	5,7	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
2 MOPRO-REGAL 10.2 Pilotmodul (1)	1,4	5,8	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
3 MOPRO-REGAL 10.3 Pilotmodul (2)	5,1	1,8	00	55	00	11	00	00	00	00	00	00	00	00	24	00	29	00	00	00	02
4 MOPRO-REGAL 10.4 Pilotmodul (3)	3,5	5,5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
5 MOPRO-REGAL 10.5 Pilotmodul (4)	2,7	5,6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
6 MOPRO-REGAL 10.6 Pilotmodul (5)	4,4	6,1	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
7 MOPRO-REGAL 10.7 Pilotmodul (6)	-5,9	3,1	100	00	100	04	100	00	00	100	04	100	00	84	00	100	04	00	00	100	05
8 FLEISCHKÜHLSCHRANK 10.8 Pilotmodul (7)	-2,1	-3,2	00	21	00	79	00	77	100	91	96	00	86	00	63	00	79	00	86	86	95
2 MOPRO-KÜHLRAUM 16.2 Pilotmodul (1)	0,0	-1,5	00	23	00	07	00	23	00	09	04	00	11	00	38	16	21	00	05	14	05

Durchschnittswerte Tag

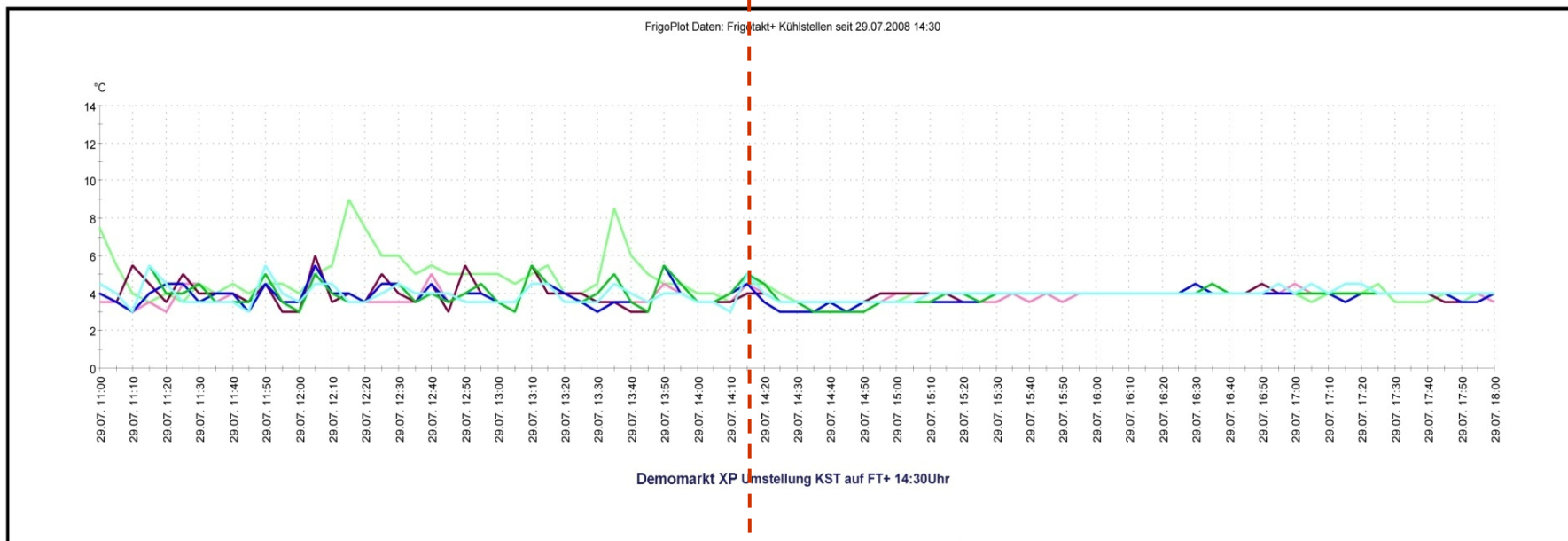
Durchschnittswerte Nacht

Nur Durchschnittswert Nacht, da Sonntag

Je temperaturbestimmter eine Kühlstelle bezüglich ihres geforderten „max. T₀“ ist, desto dunkler ist die entsprechende Rotfärbung.

Verhalten der Kühlstellen mit Frigotakt^{plus}

Einschaltzeitpunkt FRIGOTAKT^{plus}



- Temperaturen in den Kühlmöbeln werden erreicht
- Kein thermostatisches Verhalten der Kühlstellen
(keine Ein-/Ausschalttemperatur)

System ohne Grenzen

- TEV/EEV
- Stufige Verdichter
- Stetige Verdichter
- FU
- ...

Frigotakt_{plus} unterstützt:

- Klimatisierung
- Heizen über Wärmepumpenbetrieb

Effizienz steigern – vorhandene Anlagenteile nutzen

ENERGIEVERBRAUCH

-14%*

WIRKUNGSGRAD

+18%*

VERDICHTERSCHALTSPIELE

-75%*

* Einsparungen sind abhängig von der individuellen Anlage

Die Temperaturen in den einzelnen Kühlstellen entsprechen dabei der gesetzlich vorgeschriebenen Temperatur für die eingestellte Warengruppe!

Frigotakt*plus*- Prämiert mit den Förderpreis des Bundesumweltministeriums



Eine vom BMU beauftragte Jury aus Praktikern und Wissenschaftlern wählte die Technologien aus, die das größte Klimaschutzpotenzial aufweisen und in großem Umfang einsetzbar sind.

Preisträger in der Kategorie „Komponenten und Systeme“:
Frigotakt*plus*