



Effizienter Einsatz von Gewerbekälteanlagen und die F-Gase-Verordnung

M. Eng. Martin Cyrus



Übersicht

1. Kurze Vorstellung Ing.-Büro Genesis
2. Effiziente Gewerbekälte
3. Wärmerückgewinnung
4. Aktuelles zur F-Gase-Verordnung



Das Unternehmen

- Unabhängiges Beratungsunternehmen
- Spezialisiert im Bereich der Energie- und Gebäudetechnik
- Gründung im Jahr 2001
- Besteht aus einem Team von Ingenieuren und Technikern
- Energieeffizienzberatungen für Handel, Gewerbe (KMU), Industrie und Wohnungsbau
- Deutschlandweit bisher über 800 Unternehmen energetisch untersucht
- Planungen für Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) und Kälteanlagen



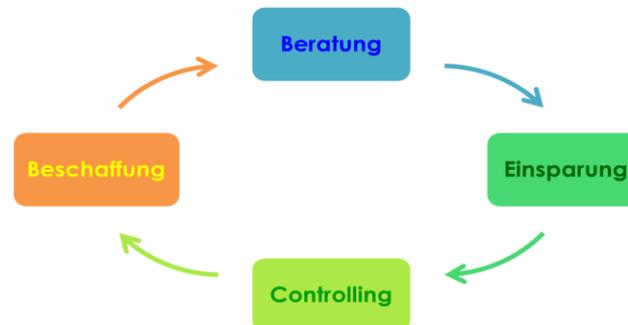
Qualifikationen

- Bei der KfW als Energieberater gelistet
- Bei der BAFA als Sachkundiger für Gewerbekälteanlagen gelistet
- Antragsberechtigt für das BAFA Programm „Systemische Optimierung“ von Querschnittstechnologien
- Energiemanagementbeauftragter (TÜV)



Unsere Leistungen

- Energieberatung
- Energiepreisausschreibungen
- Spitzensteuerausgleich, Voraussetzungen prüfen und Anträge stellen
- Energiecontrolling / individuelle Netzentgelte
- Energiemanagement nach DIN EN ISO 50.001
- Energieausweise für Nichtwohn- und Wohngebäude
- Ausschreibungen und Planungen

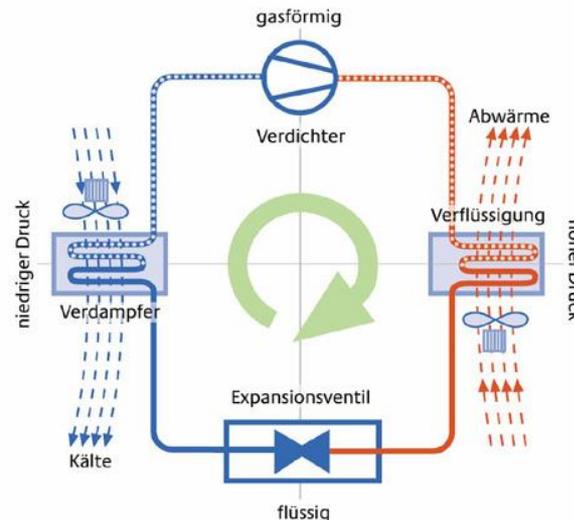




Was ist bei effizienter Kälteerzeugung zu beachten?

Energie-
effizienz
im Unternehmen.

- Zweck der Kältenutzung (Klima- oder Prozesskälte) bzw. Anwendungsgebiet
- Einhaltung gesetzlicher Vorgaben (z.B. DIN EN 378)
- geographische Lage
- vorhandene Anlagenperipherie der Gebäudetechnik





Auswahl eines Anlagenkonzeptes

Gewerbe- / Prozesskälte

- CO₂-Boosteranlage
- R134a/CO₂-Kaskade
- Verbundkälteanlage z.B. mit R404a???
- Kompaktkälteanlage mit integrierter Wärmepumpenfunktion (z.B. Daikin Conveni-Pack)

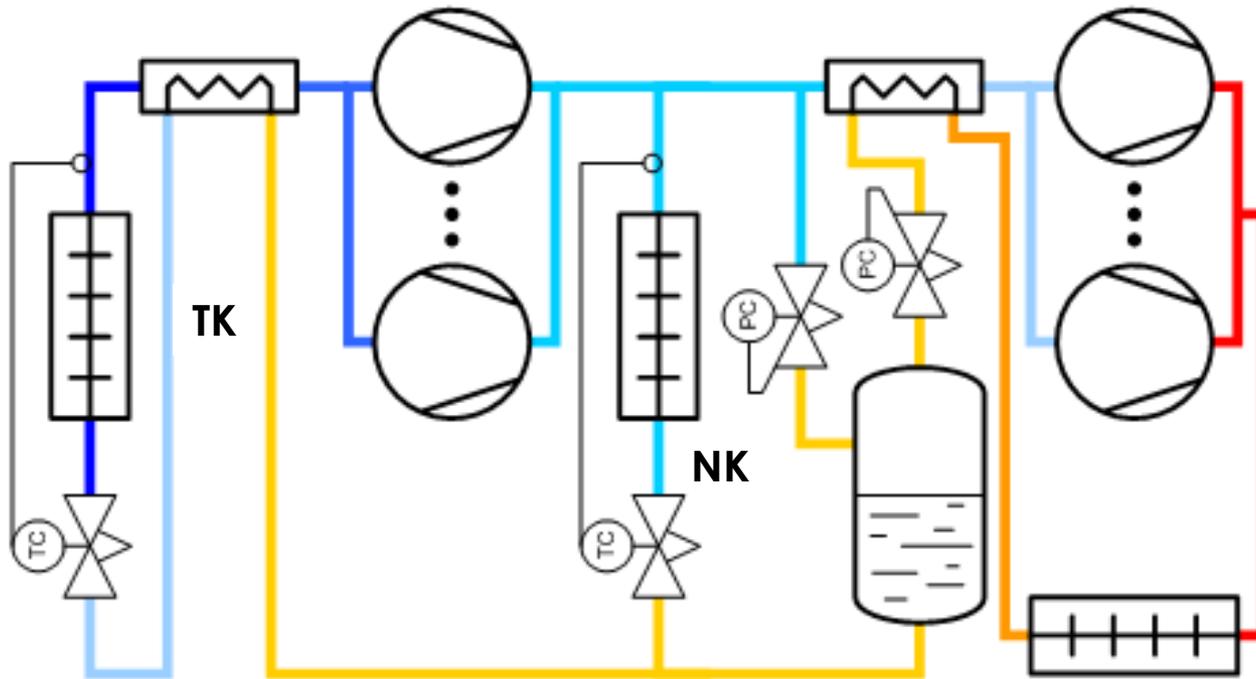
Klimakälte

- Sorptionskälteanlage mit erneuerbaren Energien oder als KWKK
- Klimasplitgerät als Wärmepumpe



CO₂-Boosteranlage

Energieeffizienz
im Unternehmen.

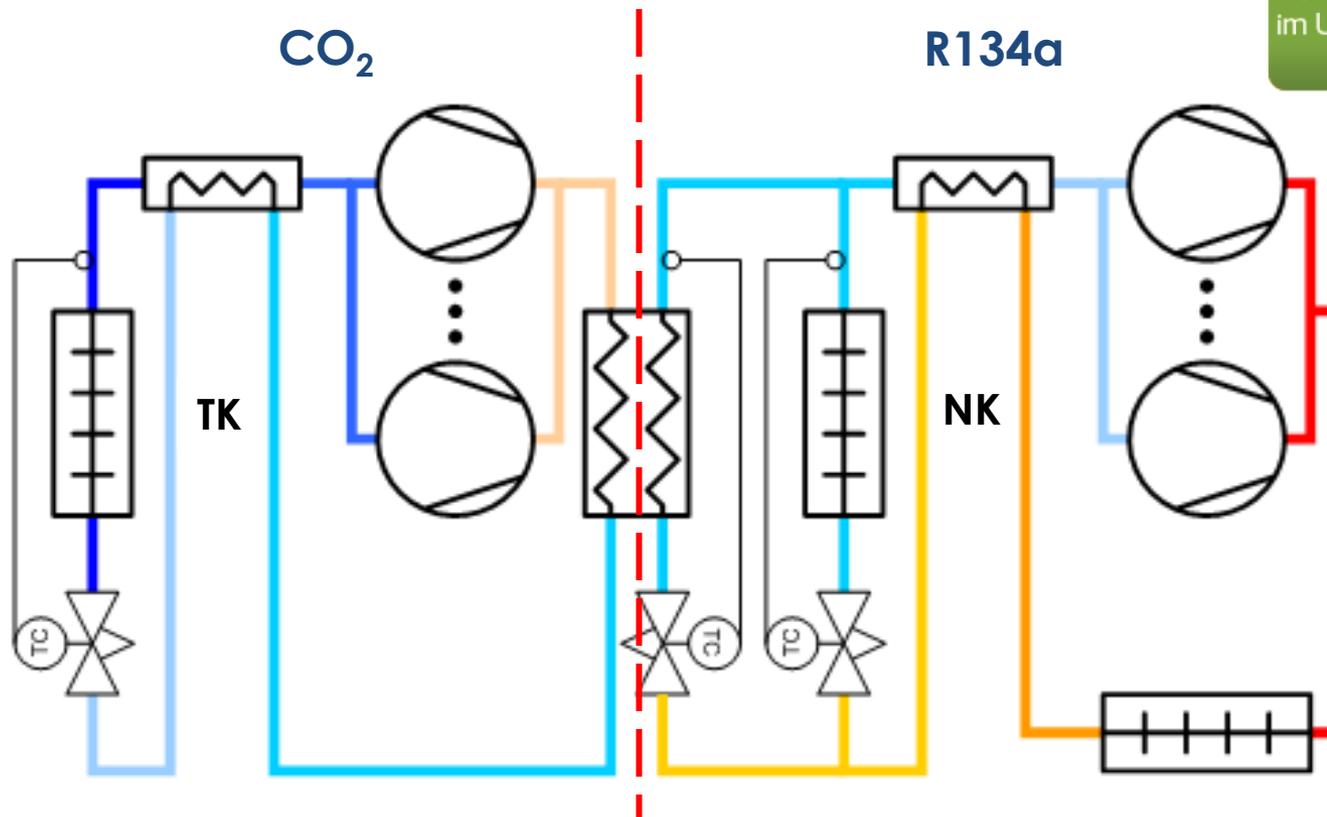


Quelle: Pack Calculation v3.06



CO₂ / R134a-Kaskade

Energieeffizienz
im Unternehmen.

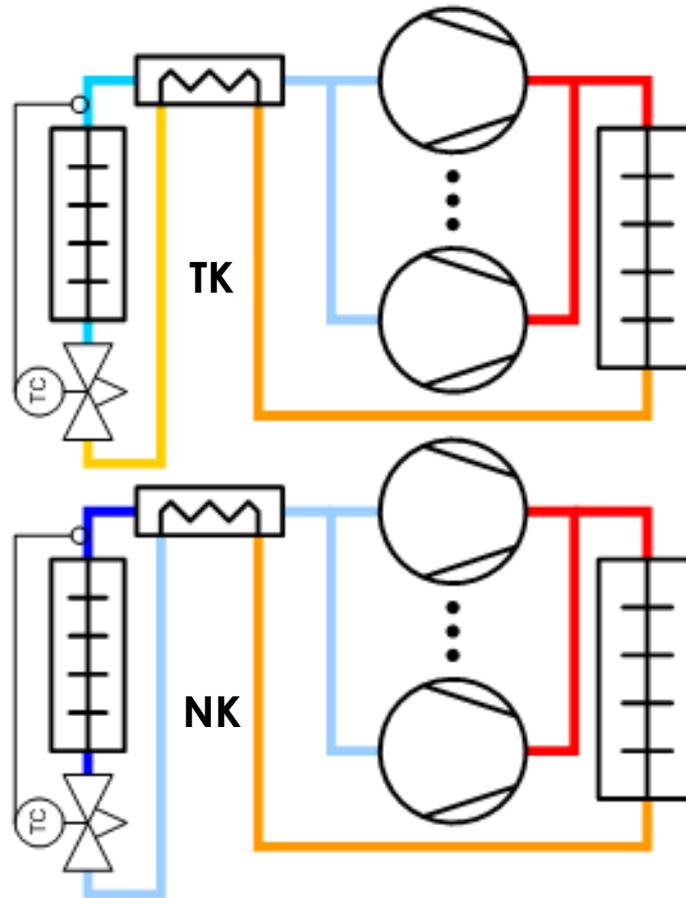


Quelle: Pack Calculation v3.06



Verbundkälteanlage

Energie-
effizienz
im Unternehmen.

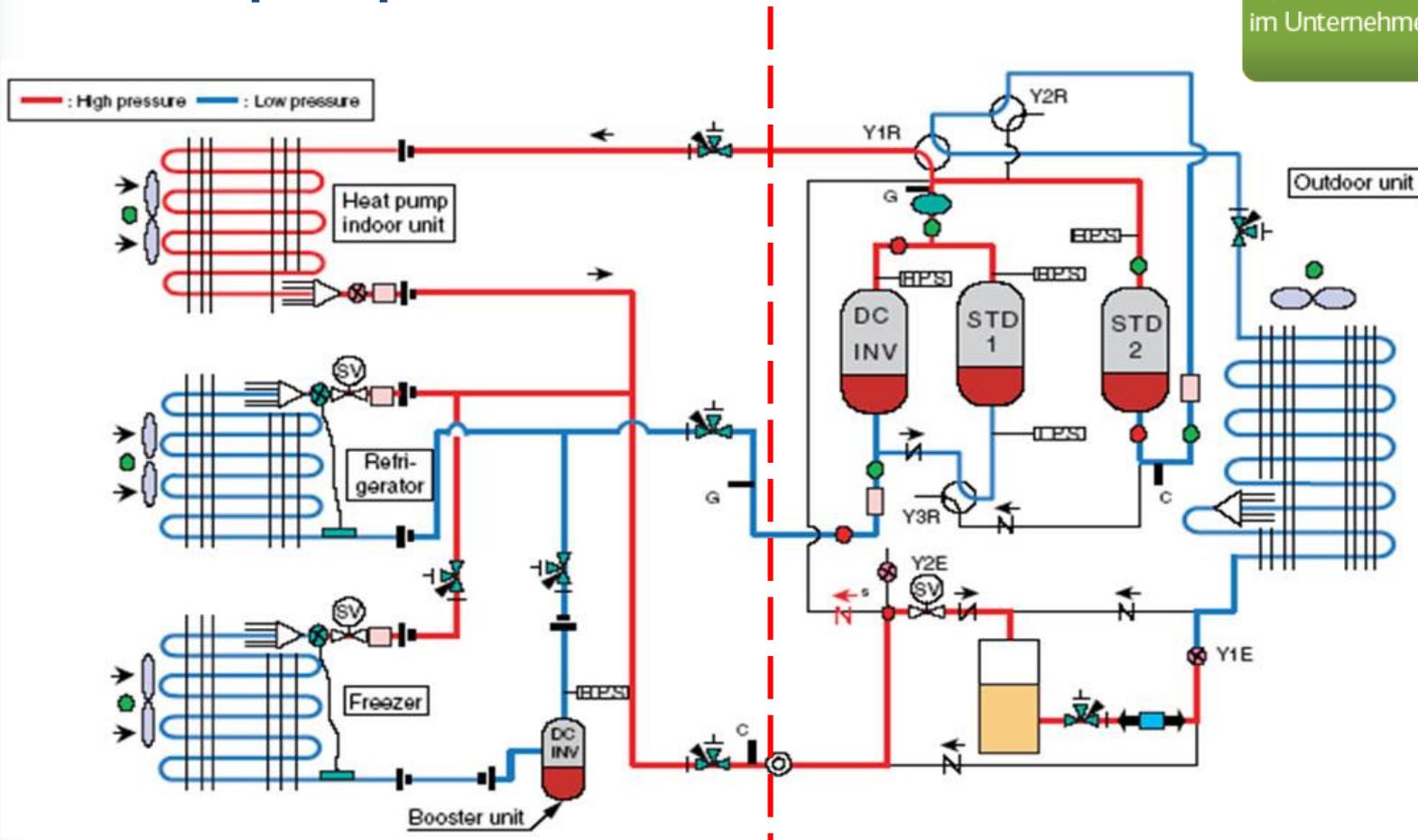


Quelle: Pack Calculation v3.06



Kompaktkälteanlage mit integrierter Wärmepumpenfunktion

Energieeffizienz
im Unternehmen.

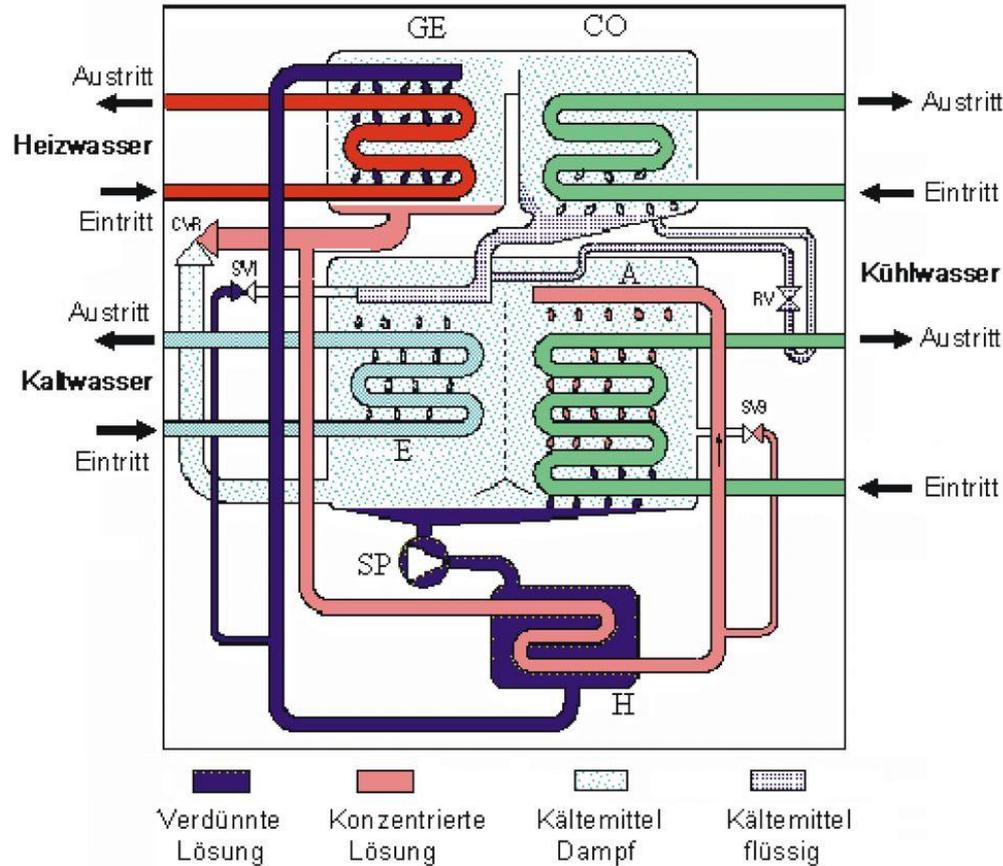


Quelle: Daikin



Sorptionskälteanlagen

Energie-
effizienz
im Unternehmen.



Bezeichnung der Baugruppen im Schema

GE = Austreiber	E = Verdampfer	SV = Magnetventile
A = Absorber	SP = Lösungspumpe	RV = Kältemittelventil
CO = Kondensator	H = Wärmetauscher	CVR = Umschaltventil Heizen/Kühlen

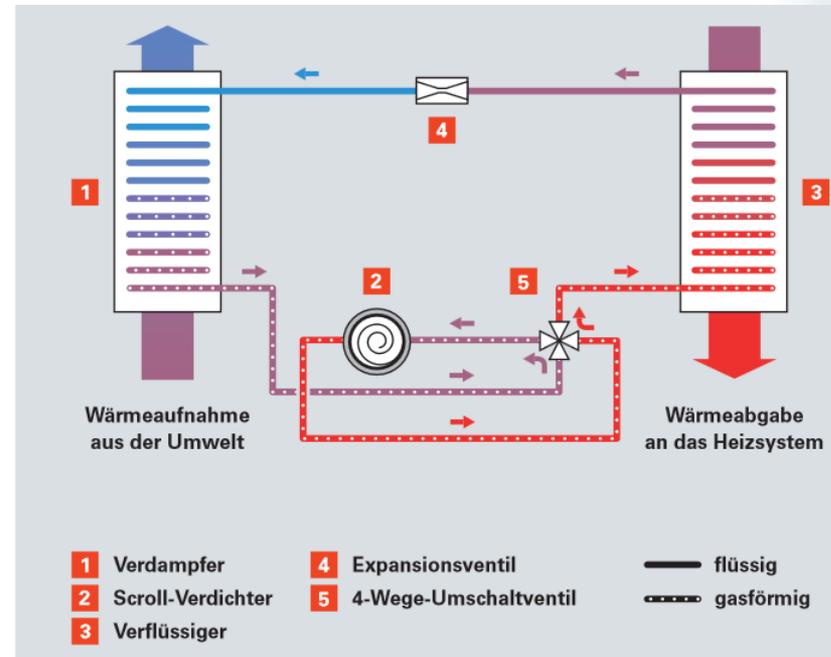
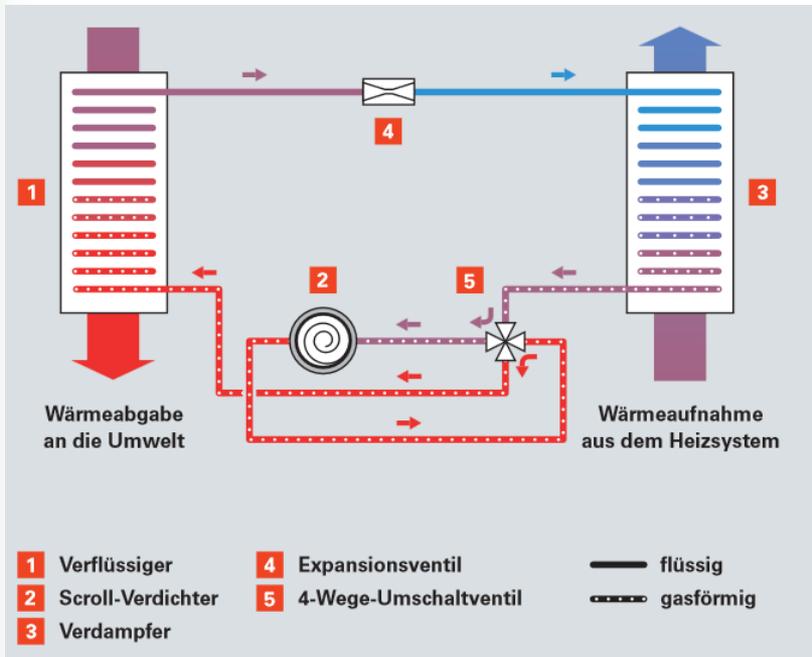


Klimasplitgeräte als Wärmepumpe



Kühlbetrieb

Heizbetrieb



Quelle: Viessmann



Wirtschaftlichkeit

- Beispielhafter Vergleich einer CO₂-Boosteranlage mit R134A/CO₂ Kaskade zu einer R404A-Anlage

	R404a	R134a/CO ₂	CO ₂	Bemerkungen
Energieverbrauch	0	+	+	Im Jahresdurchschnitt
Investitionskosten	0	-	- (+)	Mit BAFA-Förderung ergibt sich ein Vorteil bei CO ₂
Umweltbelastung	0	+	+	CO ₂ ist ein natürliches Kältemittel
Wartungskosten	0	-	-	
Betriebssicherheit	0	-	-	
Wärmerückgewinnung	0	0	+	Bei CO ₂ hohe Druckgastemperaturen
Kältemittelkosten	0	+	+	
R404a Anlage mit zwei getrennte Kreisläufe in TK und NK. R134a/CO ₂ -Kaskade mit R134a im NK und CO ₂ im TK CO ₂ -Anlage als Einkreisanlage (Boosteranlage, transkritisch)				0 = Referenz + = Vorteil - = Nachteil



Auswahl effizienter Komponenten

Energie-
effizienz
im Unternehmen.

- Kältemittel (R134A, R744, R407C, R404A ...)
- Verdichtertypen (Kolben- oder Scrollverdichter)
- Verdichterantrieb (Elektro- oder Gasmotor)
- Verflüssiger (Größe, Ventilatorantrieb)
- Unterkühlung / Überhitzung
- Verdampfer (Größe, Ventilatorantrieb)
- Expansionsventil (thermostatisch, elektrisch,...)
- Regelung (Verdichter mit FU, Sollwertanpassung)



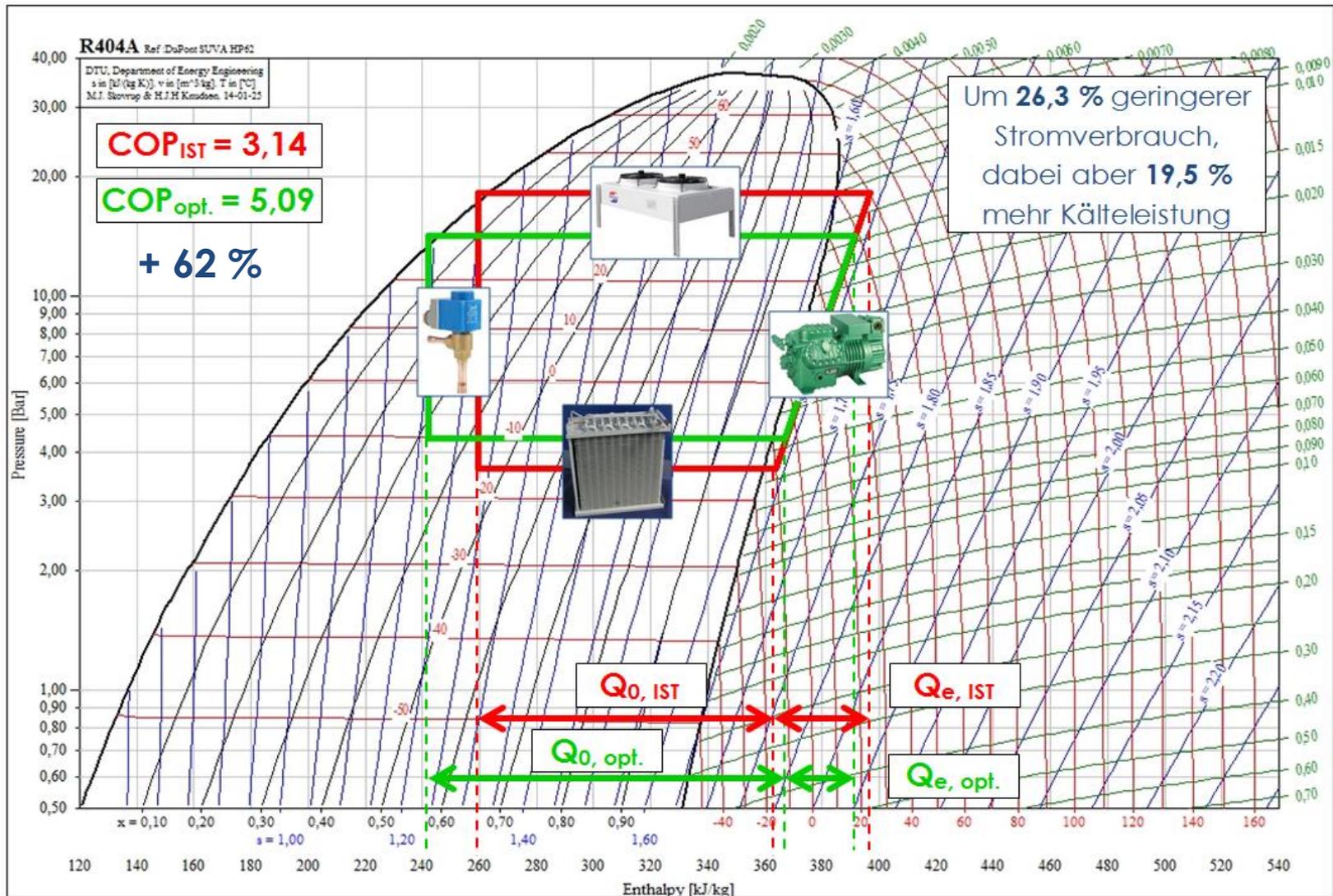


Optimierungsmaßnahmen

- Minimierung des Kältebedarfs (Systemoptimierung, Wartungsmaßnahmen, stärkere Dämmung)
- Effiziente Geräte und Anlagen (Drehzahlregelung für Anlagenkomponenten, Hocheffiziente Ventilatoren und Kältekompressoren, **Sauggaswärmetauscher**)
- Bewusste und korrekte Benutzung bzw. Regelung
 - Reinigung von Wärmeübertragerflächen
 - Regelmäßige Abtauungen, Abtauphasen möglichst außerhalb von Hochlastzeiten
 - **Sollwertanpassung; Verdampfungstemperaturen so tief wie nötig aber so hoch wie möglich, Verflüssigung genau entgegengesetzt**
 - Abhängigkeit zur Raumtemperatur / Außentemperatur / Auslastung
- Effizienzorientierte Instandhaltung

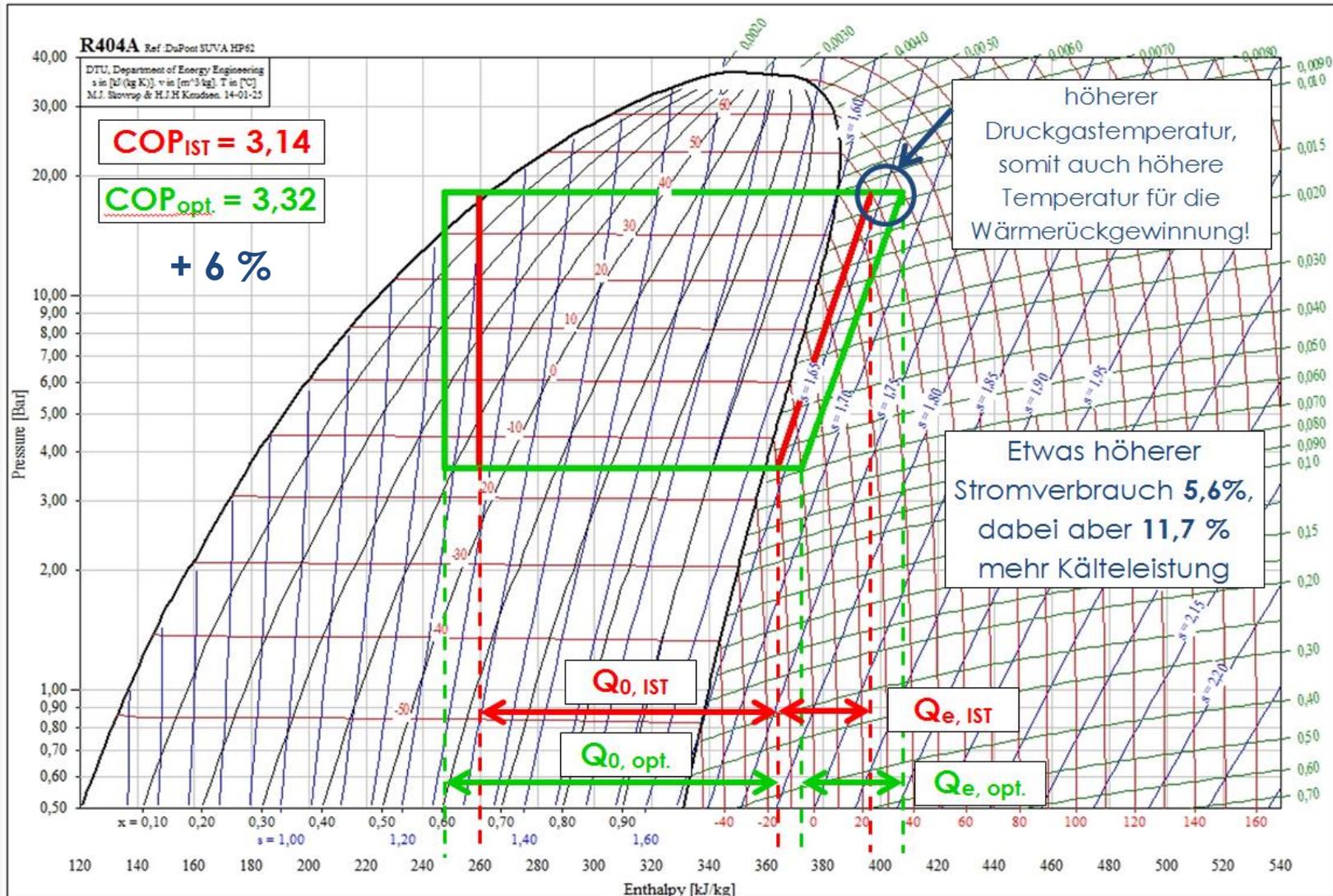


Sollwertanpassung





Sauggaswärmetauscher / IWT





Wärmerückgewinnung

- Bei Kälteerzeugung entsteht immer Abwärme die gegebenenfalls genutzt werden kann
- Sinnhaftigkeit prüfen (Einsatzbereich, benötigte Leistung)
- Auf Nutzen abgestimmtes Konzept
- Geforderte Temperaturen sind zu beachten
- Abhängigkeit der Effizienz von Jahreszeiten, Witterung, Produktionsmenge, Laufzeit, etc.
- **Wichtig:** Controlling/Monitoring über Wärmemengenzähler



Aktuelles zur F-Gase-Verordnung

- Revision der bisherigen Verordnung (EG) Nr. 842/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase
- F-Gase sind fluorierte Treibhausgase (FKW, HFKW)
- Vorläufige Einigung am 16.12.2013 des Europäischen Parlaments und der Mitgliedstaaten
- Abstimmung für 11.03.2014 terminiert
- Voraussichtliches Inkrafttreten 2015



Aktuelles zur F-Gase-Verordnung

- Phase-Down der HFKW's um 79% bis 2030
- Somit Mehrkosten von für diverse HFKW
- Treibhauspotential (Global warming potential) GWP-Grenze für bestimmte Anwendungen

Kältemittel	GWP	Mehrkosten/kg**
R 134a	1430	≈ 50 €
R 404A	3922	≈ 130 €
R 407F	1800*	≈ 60 €
R410A	2088	≈ 70 €
R 507	3985	≈ 130 €

* gerundet

** Geschätzte Mehrkosten im Jahr 2025 durch das Umweltbundesamt
Quelle: Umweltbundesamt



Verbot des Inverkehrbringens

Ab 01.01.2015

- Haushaltskälte- und -gefriergeräte mit GWP ≥ 150

Ab 01.01.2020

- Kühl- und Gefriergeräte („gewerblicher Gebrauch“) – hermetisch geschlossen mit GWP ≥ 2500
- Stationäre Kälteanlagen (außer -50°C) mit GWP ≥ 2500
- Mobile Klimaanlage – hermetisch geschlossen mit GWP ≥ 150

Ab 01.01.2022

- Kühl- und Gefriergeräte („gewerblicher Gebrauch“) – hermetisch geschlossen mit GWP ≥ 150
- Verbundanlagen für die Gewerbekälte mit GWP ≥ 150
Ausnahme: Im Primärkreislauf von Kaskadenanlagen ist ein Kältemittel mit GWP ≤ 1500 erlaubt (z.B. R134a)

Ab 01.01.2025

- Split-Klimaanlagen (unter 3kg Füllgewicht) mit GWP ≥ 750



Beschränkung der Verwendung

Ab 01.01.2020

- Verbot der Verwendung von Kältemitteln mit einem GWP ≥ 2500 zur Wartung und Instandhaltung von Kälteanlagen mit Füllmengen ab 40 t CO₂-Äquivalent

bis 31.12.2029

- Verwendung von recycelten / wiederaufgearbeiteten Kältemitteln mit einem GWP ≥ 2500 zur Wartung und Instandhaltung von bestehenden Kälteanlagen



Fragen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ing.-Büro Genesis

Münsterstraße 32d - 46414 Rhede

Tel.: 02872.9319017 - Internet: www.ibGenesis.de

Email: cyrus@ibGenesis.de