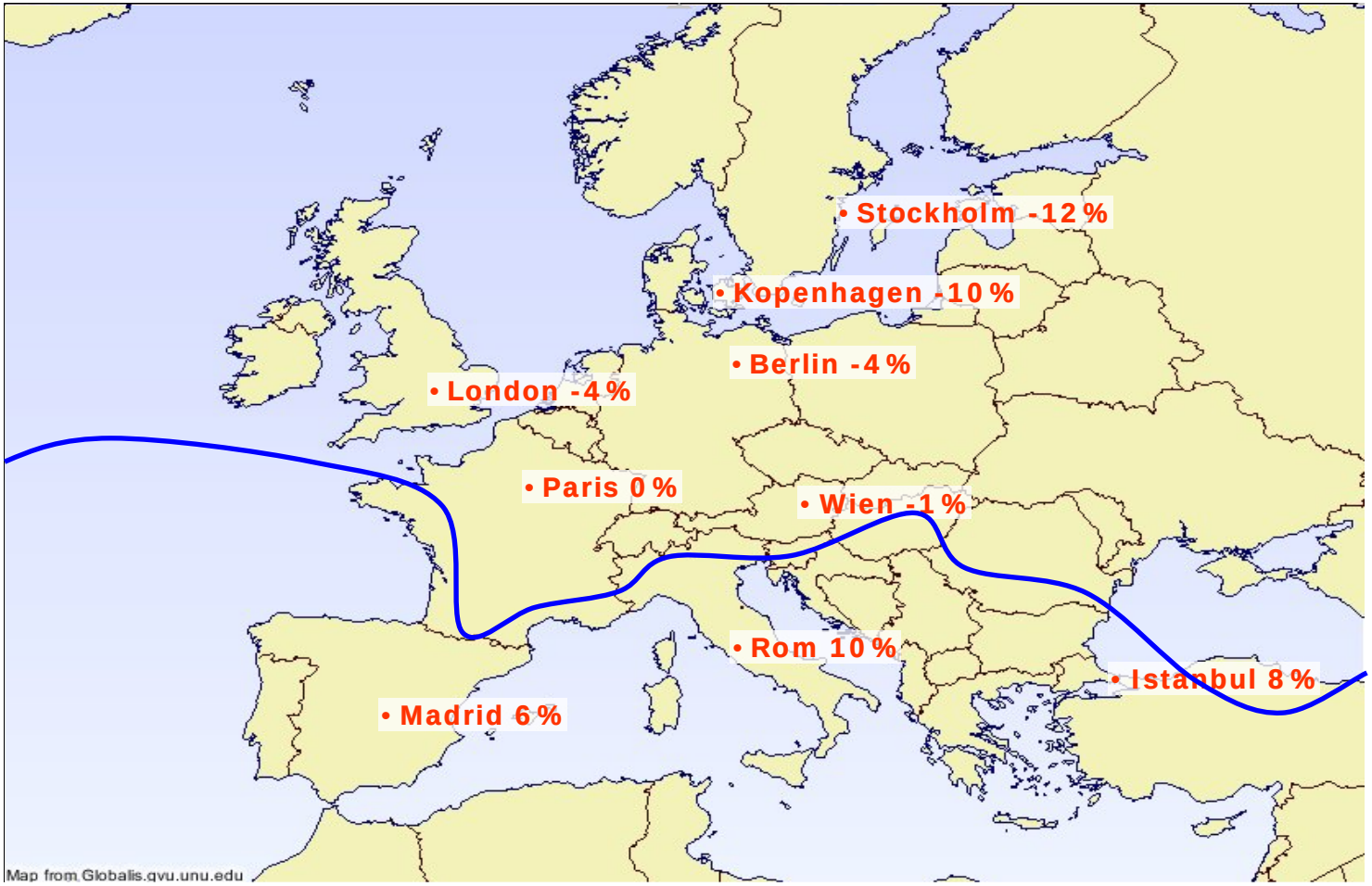
MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Kompetenz in Kälte und CO2-Technik

BMU / Runder Tisch 10. Februar 2011, Bonn

www.danfoss.de/foodretail

Effizienzunterschiede von R404A und transkritischen CO2-Kälteanlagen



http://www.ipu.dk

Pack calculationII

Entwicklung CO2-Anlagen mit Danfoss CO2-Technik

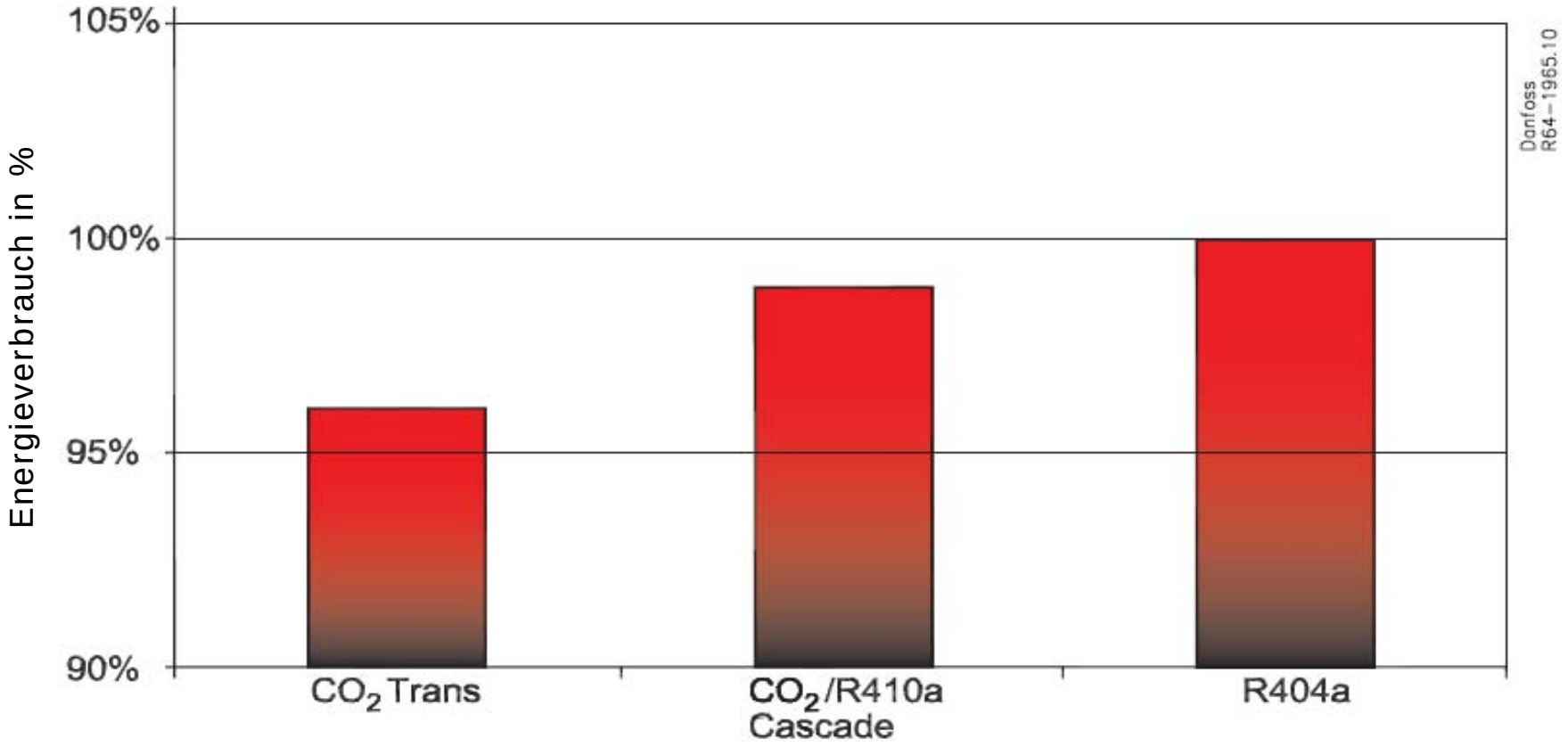
- Subkritische CO2- Anlagen (Kaskadenanlagen)
  - ca. 1000 Anlagen
  - Mehr als 10 Jahre Erfahrung

- Transkritische Anlagen
  - 2006 > 5
  - 2007 > 50
  - 2008 > 150
  - 2009 > 400
  - 2010 > 1000

- Markt- Standard :
- 1.**Transkritische Boosteranlage**
  2. NK Pumpenbetrieb mit CO2-Sole
     und TK CO2 DX

Netto Zentrallager in Dänemark
Gesamte installierte Leistung 1,5 MW
Eröffnung November 2009
20% weniger Installationkosten
1,2 MW WRG (40-70 ºC Wasser)

Energieverbrauch in % - Messungen von 3 Märkten in Dänemark



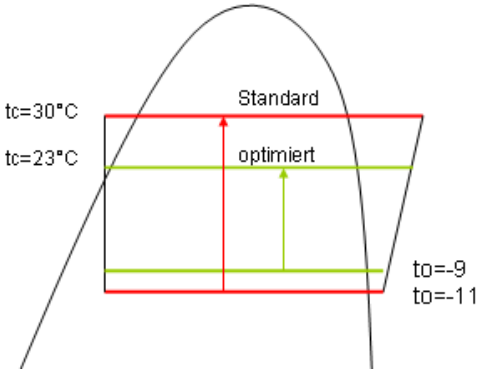
Optimierung des Kreisprozesses

- Die Optimierung des Kreisprozesses verläuft bei der CO2-Anlage analog zur der einer R404-Anlage.
- Gegenüber der mit konstanten Arbeitsdrücken geregelten Anlage, werden ca. 23%/a Energie gespart.

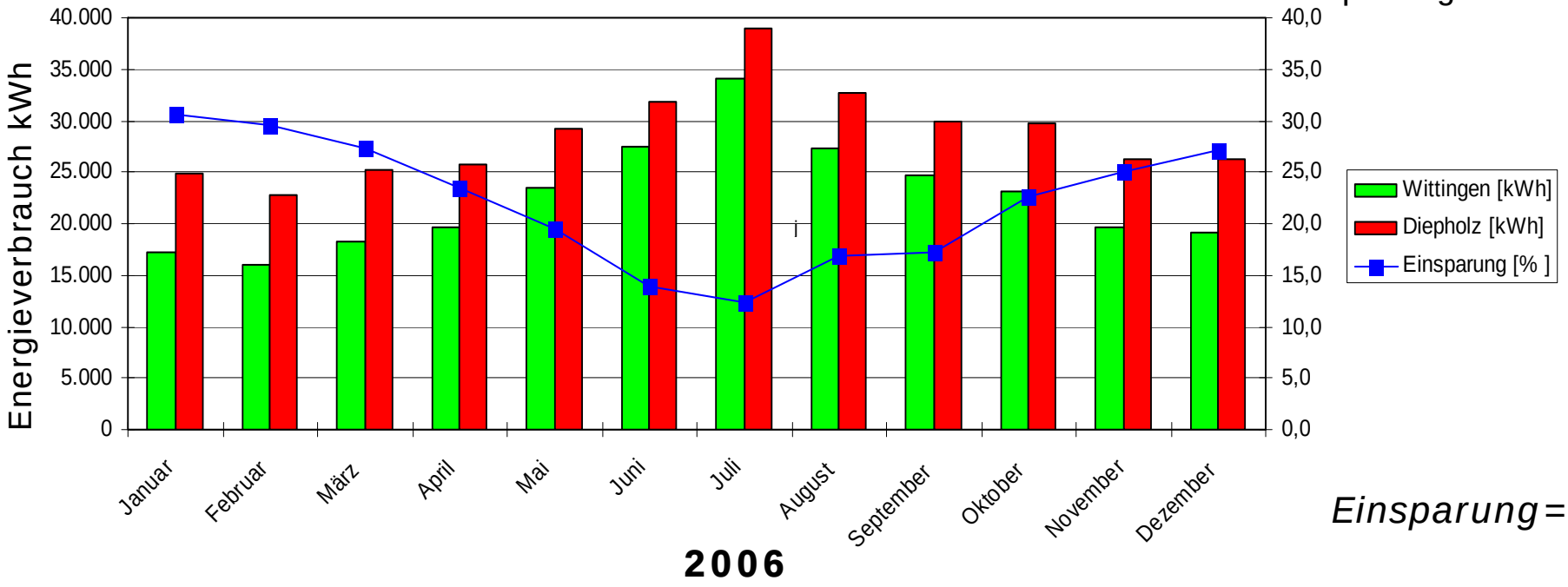
- Unterschied bei CO2 gegenüber R404:
- Bei der transkritischen Hochdruckregelung wird der Gaskühlerdruck nach dem COP-Optimum geregelt. (ca. 5-10% der Betriebszeit)
- Bei der subkritische Hochdruckregelung wird der Gaskühlerdruck auf den minimal möglichen Druck Pgcmin geregelt. (ca. 90% der Betriebszeit)
- Die Po-Optimierung erfolgt wie bei R404A Anlagen nach der meist belasteteten Kühlstelle. Es wird der max. mögliche Druck Po geregelt.

Energieverbrauchsmessung kreisprozessoptimiert

EC-Diepholz mit ADAP-KOOL® - Standard Regelung R404A
EC-Wittingen mit ADAP-KOOL® - optimierte Regelung R404A



Einsparung %



2006

Einsparung=23 %/a

Regelkreise zur Verbrauchsoptimierung

Die Änderungen der Umgebungstemperatur und der Lastbedingungen erfordern eine automatische Anpassung der Regelparameter der Regelkreise an die momentanen Betriebsbedingungen.

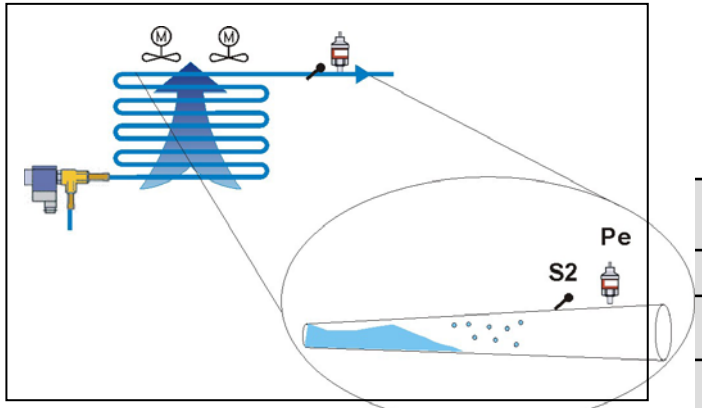
1. adaptive Verdampferfüllungsregelung mit an CO2-angepassten Regelalgorithmus. (AK-CC550A + AKVH10)
   (nicht optimierbar: Regler mit konstanter Überhitzungsregelung)

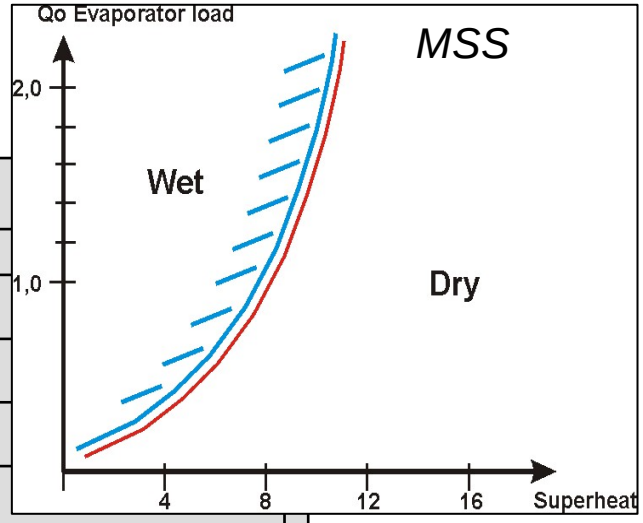
2. Po-Optimierung nach Kühlstellentemperatur bzw. meist belastete Kühlstelle

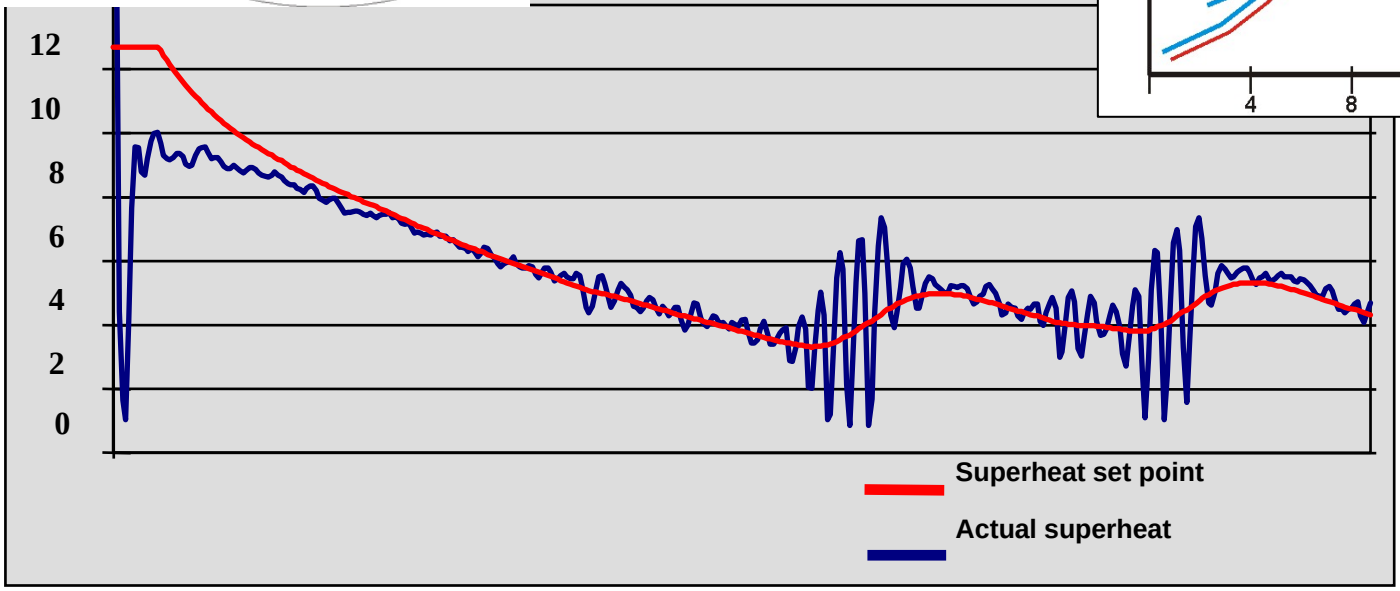
3. Po-Optimierung durch drehzahlgeregelte Verdichter mit AKD

4. Pgc-Optimierung nach max. COP bzw. nach min Pgc.

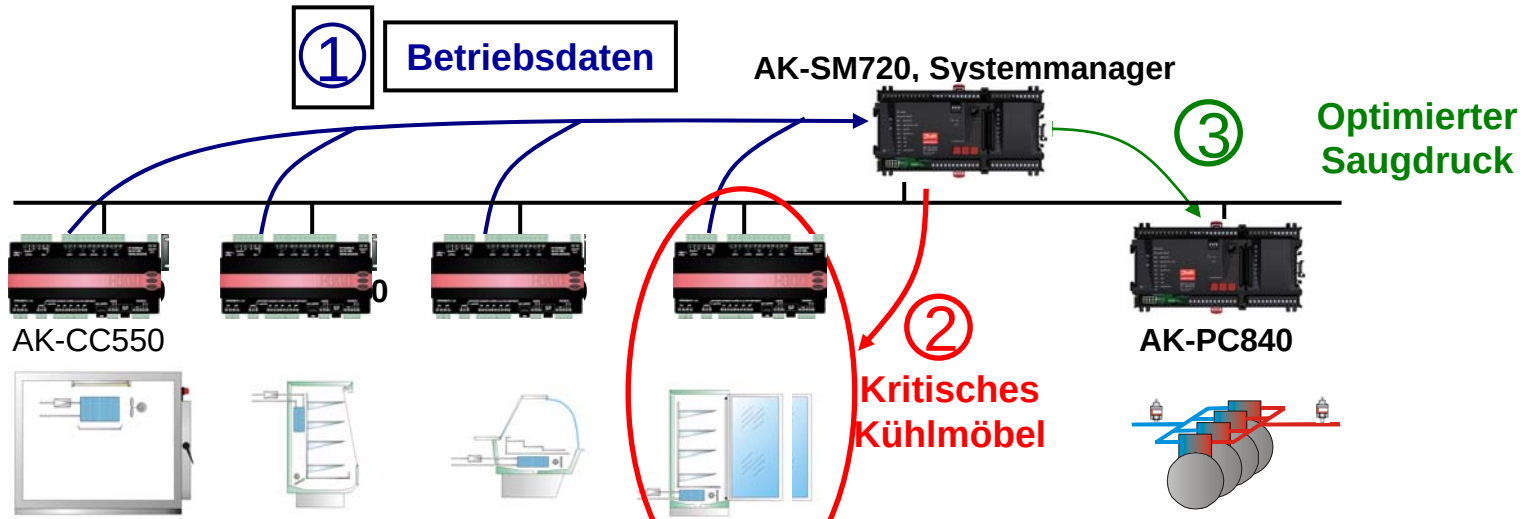
1. Adaptive Verdampferfüllungsregelung

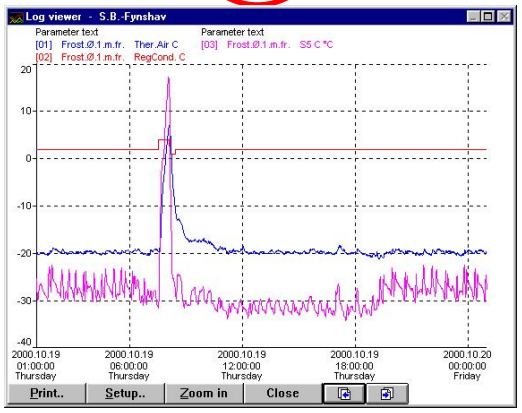


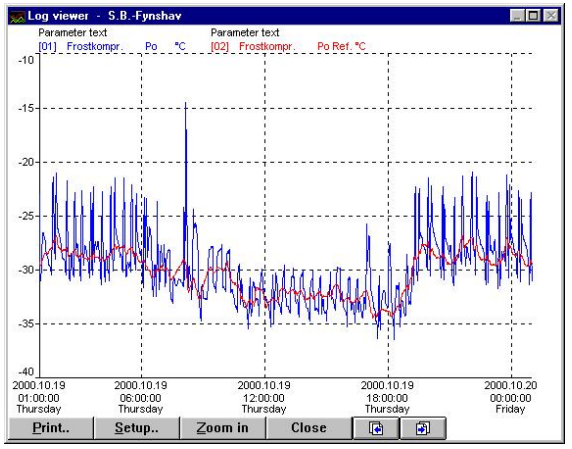




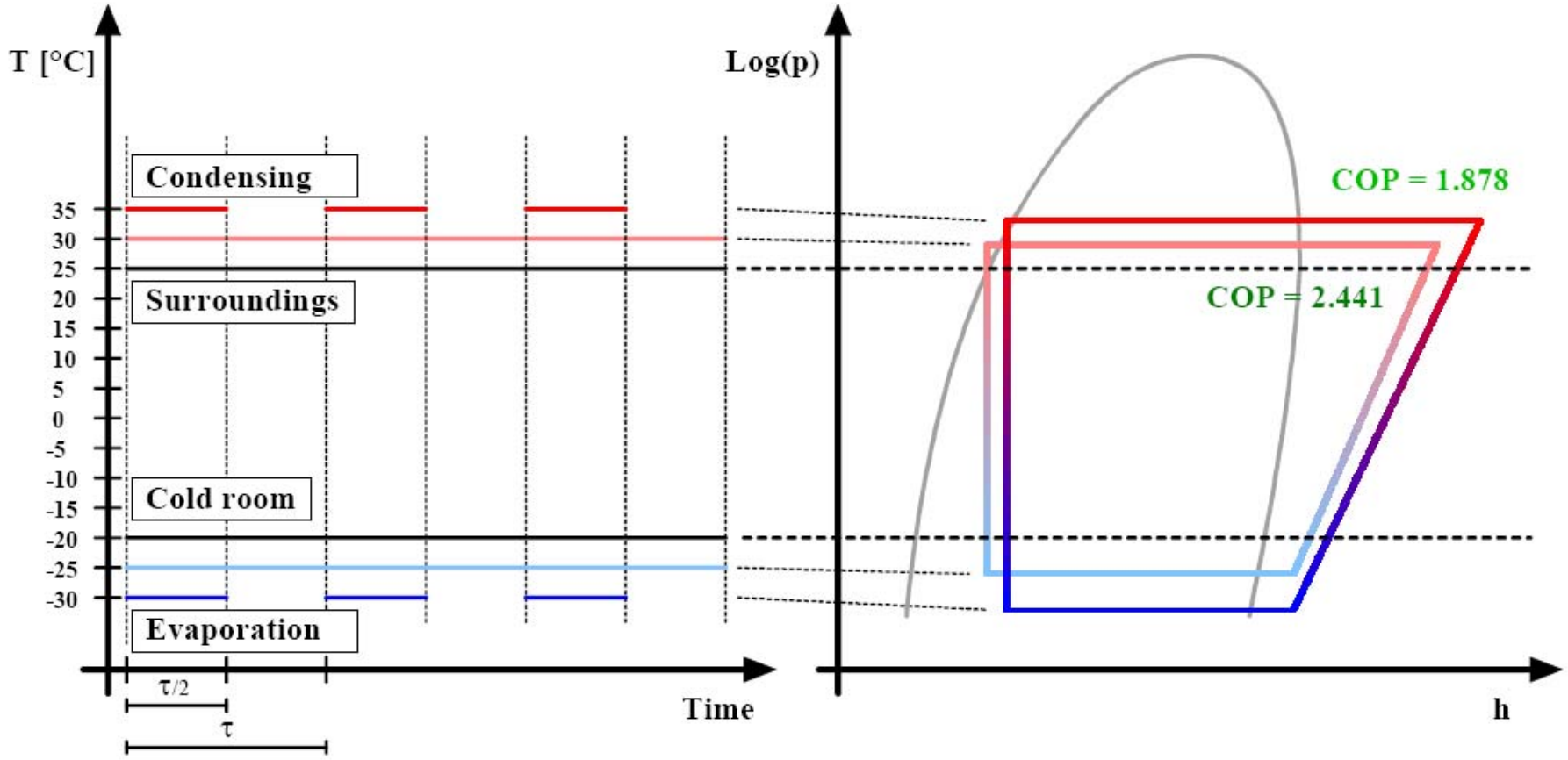
2. Po-Optimierung



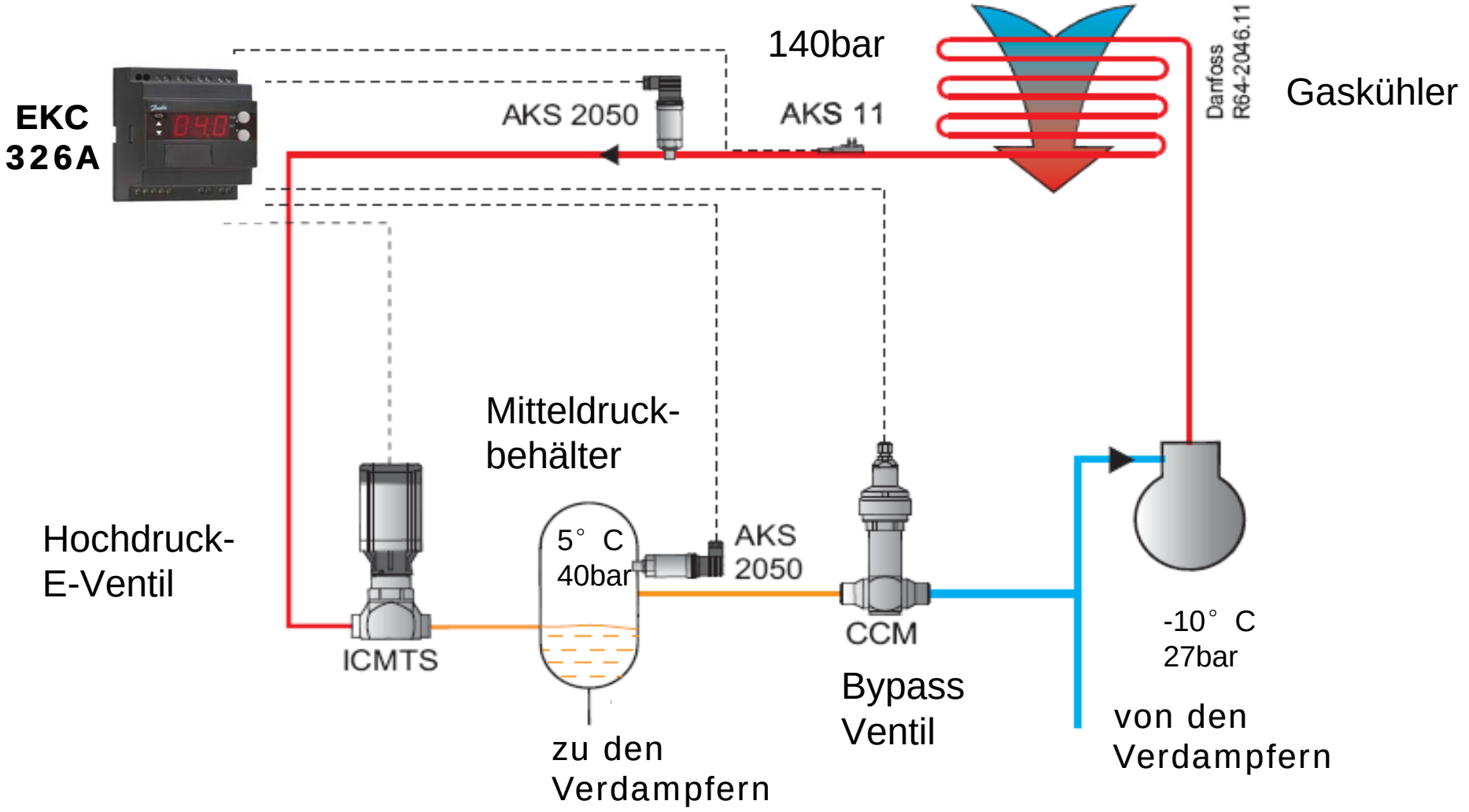




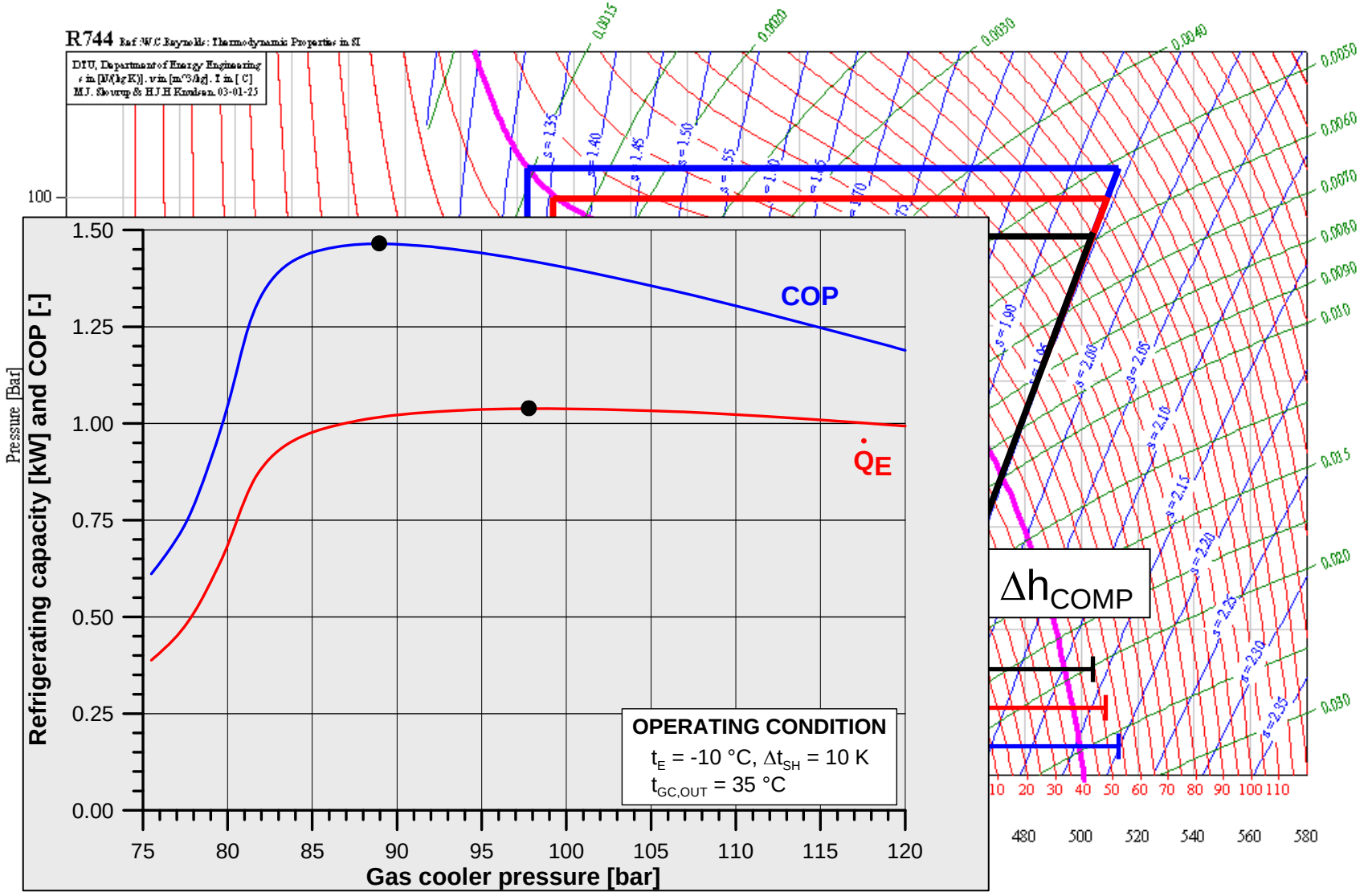
3. Einfluss der Drehzahlregelung auf COP



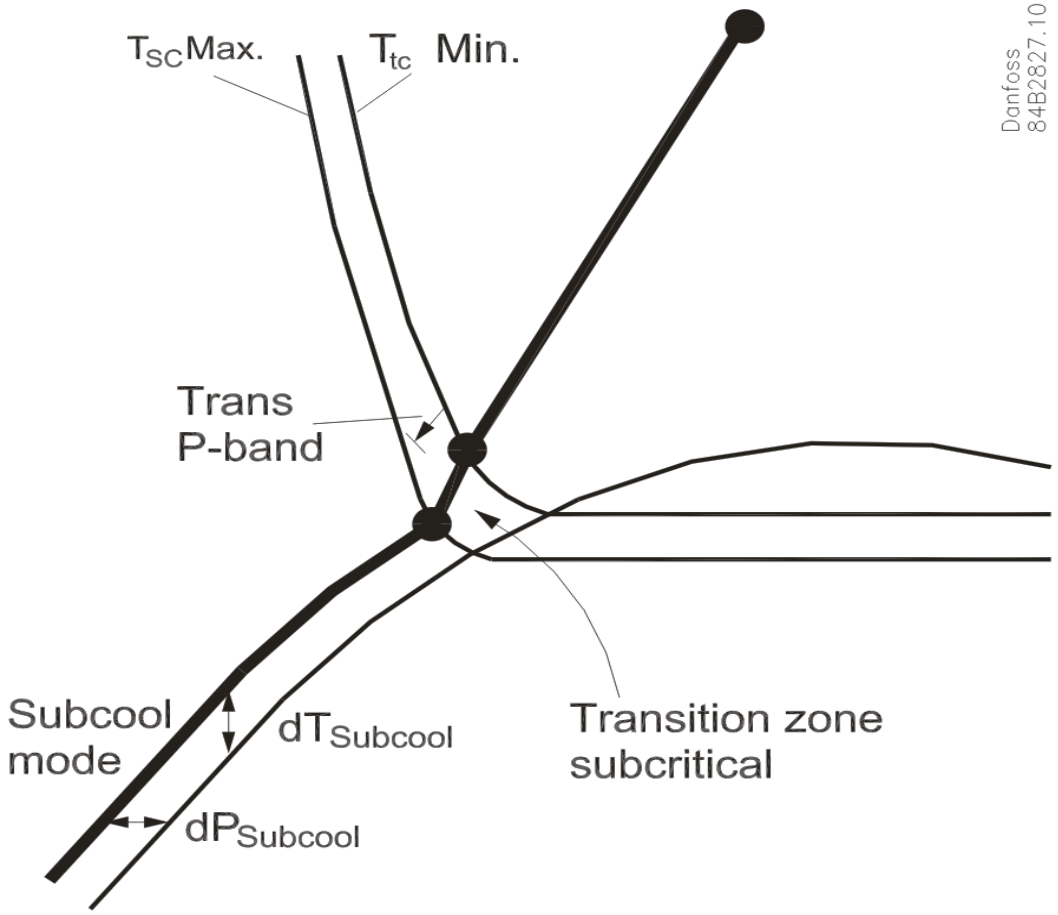
4. Hochdruckregelung des Gaskühlers nach opt. COP



Optimaler COP (Hochdruck)



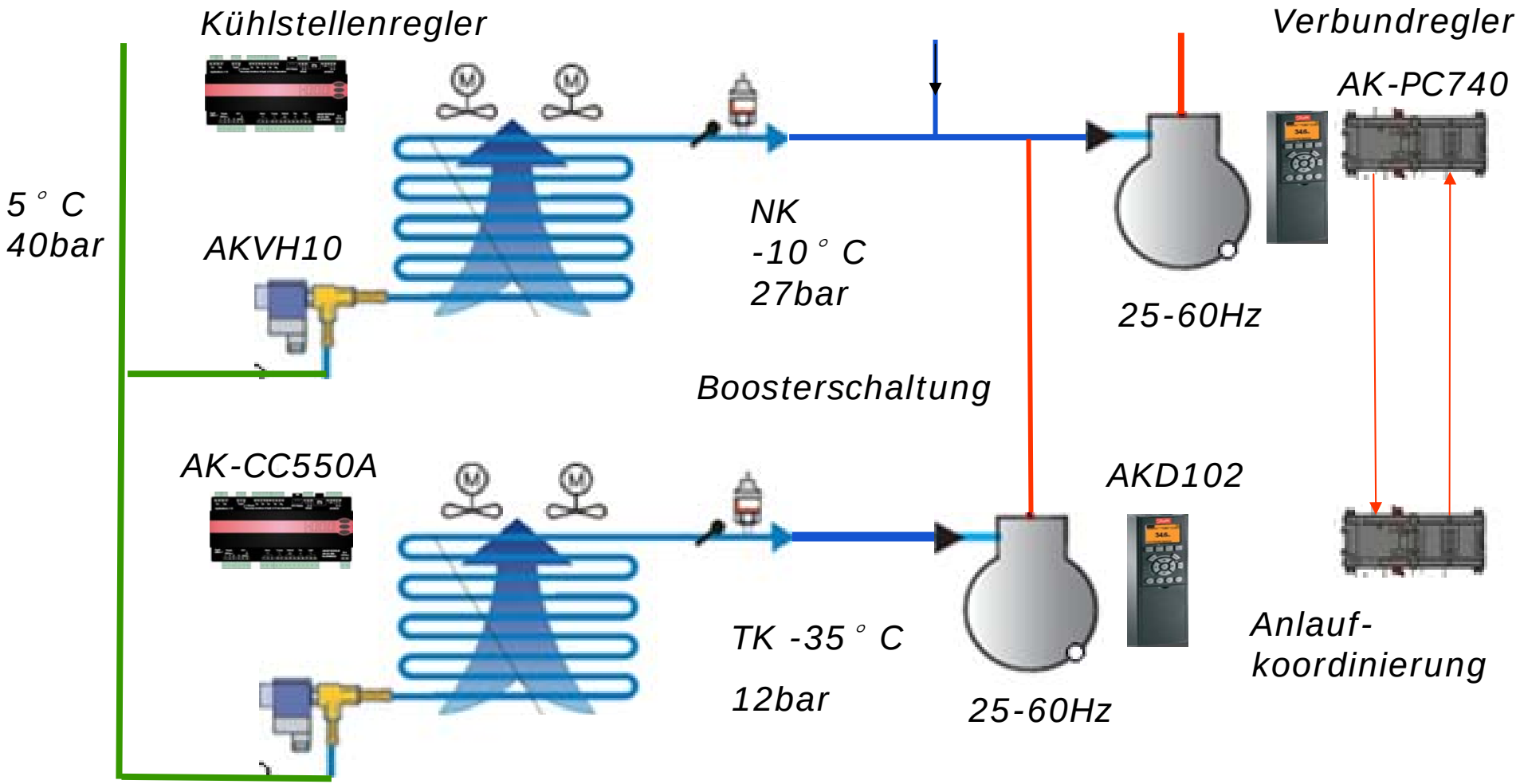
Gaskühler, optimierter COP-Regelalgorithmus



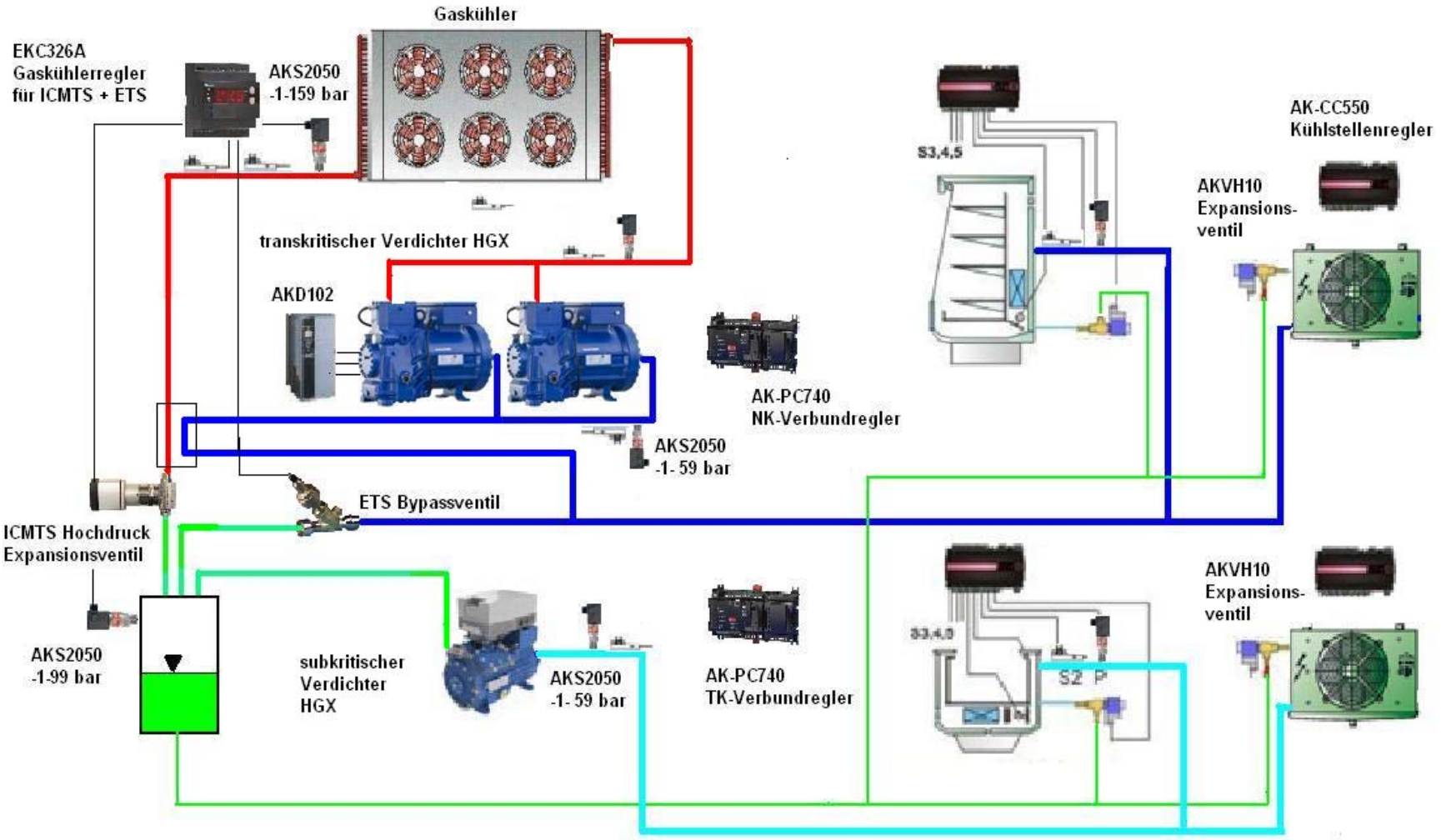
EKC 326A

2 Betriebsmodi:
Druckregelung für optimalen COP
oder für max. Qo

Verdampfer- und Verdichterregelung

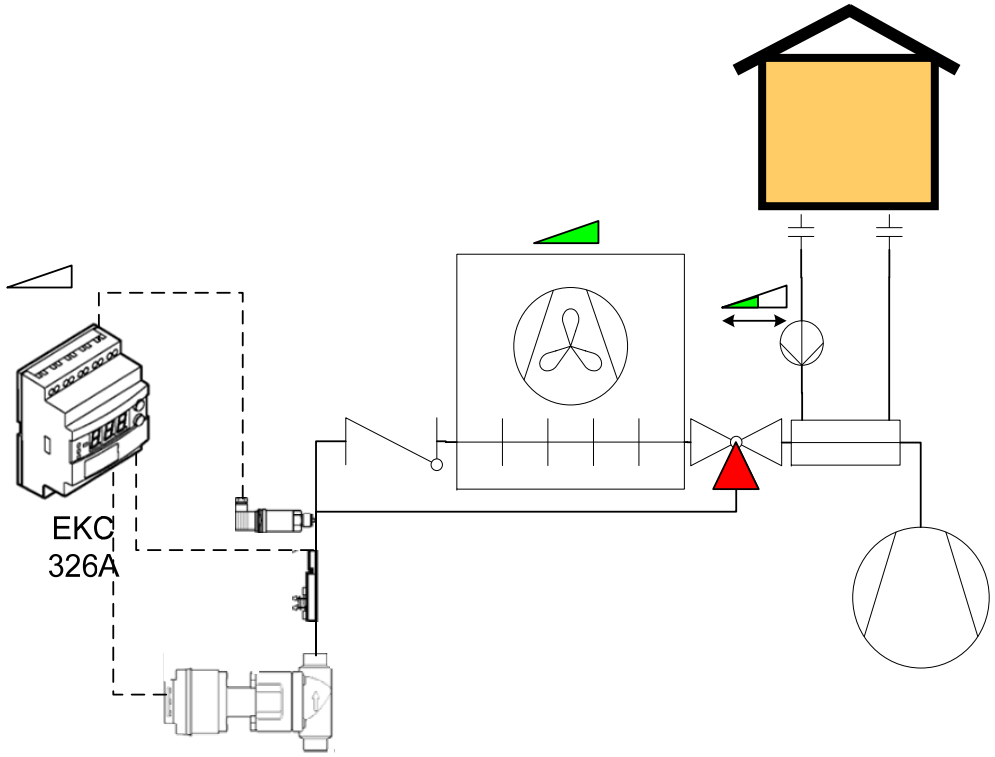


Bock Trainings Boosteranlage



Wärmerückgewinnung / Gebäudeheizung

Kälteanlage = Wärmepumpe



integrierter Verbundregler
= Gaskühlregler, Verbundregler
WRG – und WP-Regler

Erfahrungen mit CO2-Anlagen

- Ca. 1200 transkritische Systeme sind in Nordeuropa installiert.

  Das ist tägliches Geschäft.
- Alle Supermarktketten haben transkritische CO2-Anlagen in der Ausschreibung
- Aufgrund technischer Überlegenheit und kleiner Komplexität haben Gas by-pass Systeme einen großen Marktanteil gewonnen.
- Der Energieverbrauch liegt bei den ersten transkritischen Systemen auf dem gleichen Level wie HFC-Systeme. Mit adaptiven Regelungen können die Verbräuche erheblich verbessert werden.
- Wärmerückgewinnung und Wärmepumpenbetrieb versprechen weitere Einsparungen.