

## ***Voraussetzungen in der Kälteerzeugung für eine Kälteoptimierung***

**Arthur Huber**



dipl. Masch.-Ing. ETH / SIA

1995 Gründung der Firma  
Huber Energietechnik, Zürich  
Heute: 5 Mitarbeiter

- Geothermische Planungen
- Betriebsoptimierungen
- MINERGIE – Planungen HLK
- Bauphysik
- MSR – Planungen

### ***Inhalt***

Wo liegt das Sparpotential?

Wo liegen die Stolpersteine bei der Optimierung?

Warum gehen Kältemaschinen auf Störung?

Wie ist die Hydraulik zu beurteilen ?

Entfeuchtung

***Kälteerzeugung:***

***Wo liegt das Sparpotential ?***

***Wo liegt das Sparpotential?***

$$\text{COP}_C = \frac{Q_C}{P_{el}} = \eta_G \cdot \frac{T_{VL} [K]}{T_{RK} [K] - T_{VL} [K]}$$

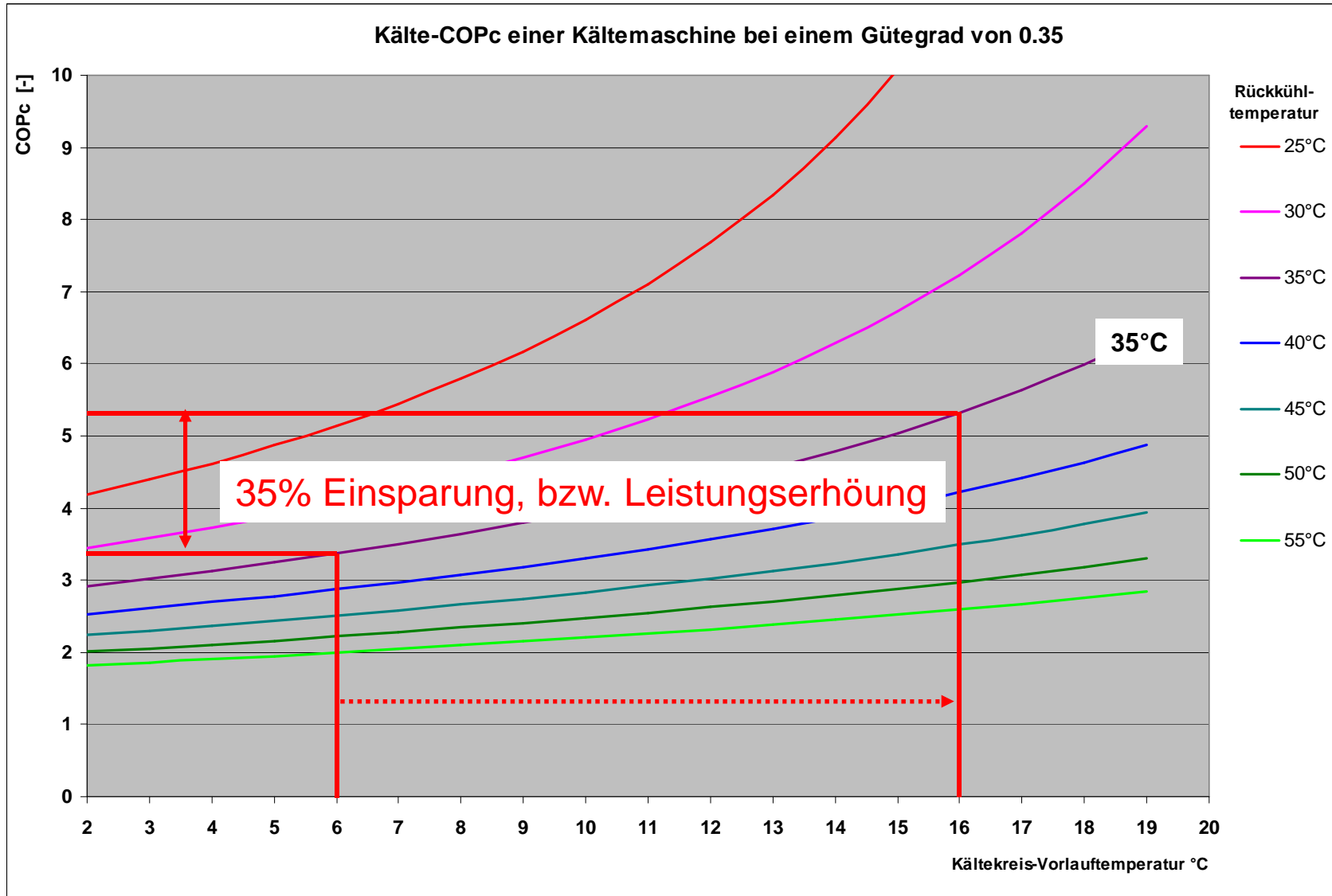
mit

$T_{VL}$  = Vorlauftemperatur Kühlkreislauf [K]

$T_{RK}$  = Rückkühltemperatur [K]

$\eta_G$  = Gütegrad des Prozesses

# Sparpotential bei der Erhöhung der Vorlauftemperatur



***Und wie sieht das in der Praxis aus?***

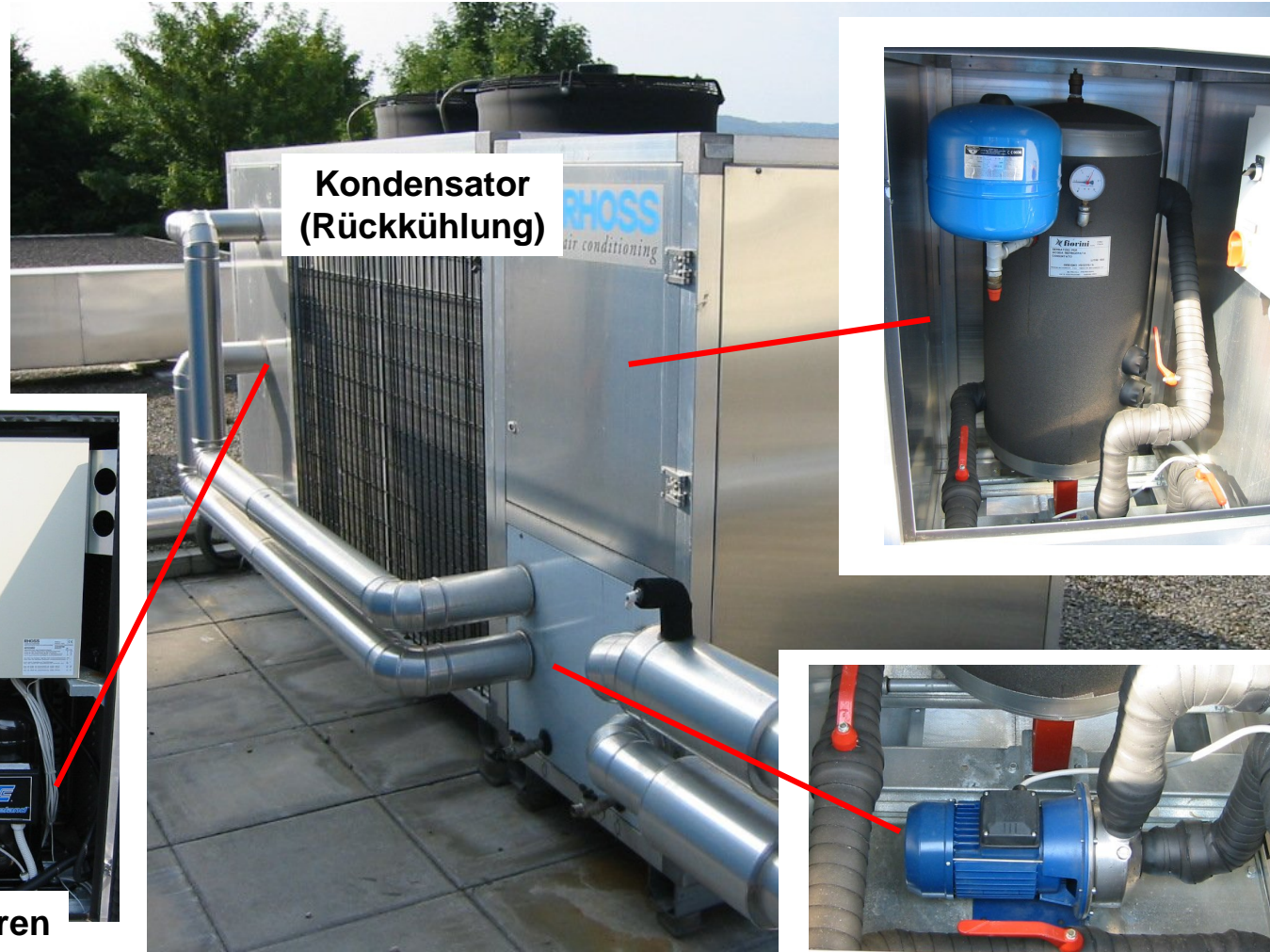
*Erfa Kälteoptimierung*

***Typische Kompakt-Kältemaschine, auf Dach montiert (Bj. 2004)***



# Erfa Kälteoptimierung

## Typische Kompakt-Kältemaschine, auf Dach montiert (Bj. 2004)



## *Erfa Kälteoptimierung*

### **Häufige Steuerungsart der Kältemaschinen**

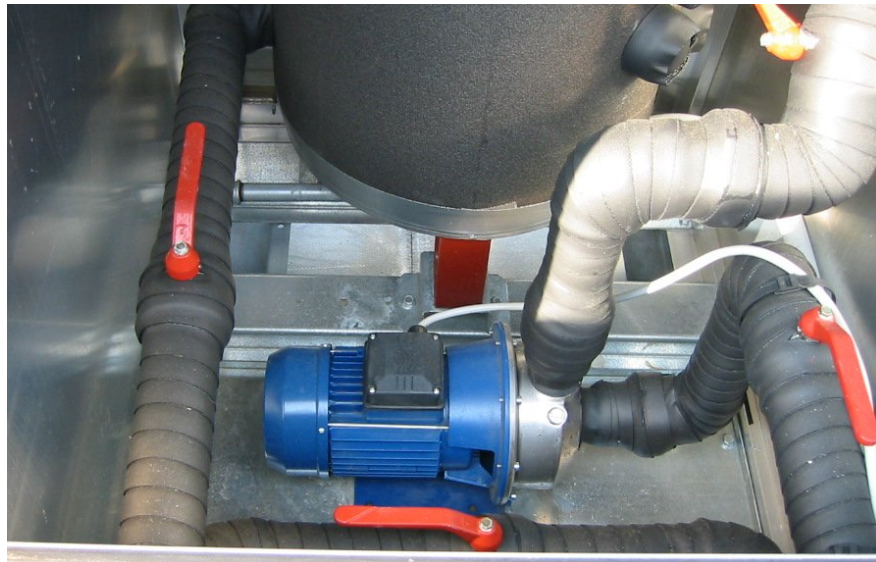




## *Erfa Kälteoptimierung*

### ***Kompaktanlagen mit vielen Varianten***

- Ausführungsart immer genau prüfen
- Umbau oft mit wenig Aufwand möglich



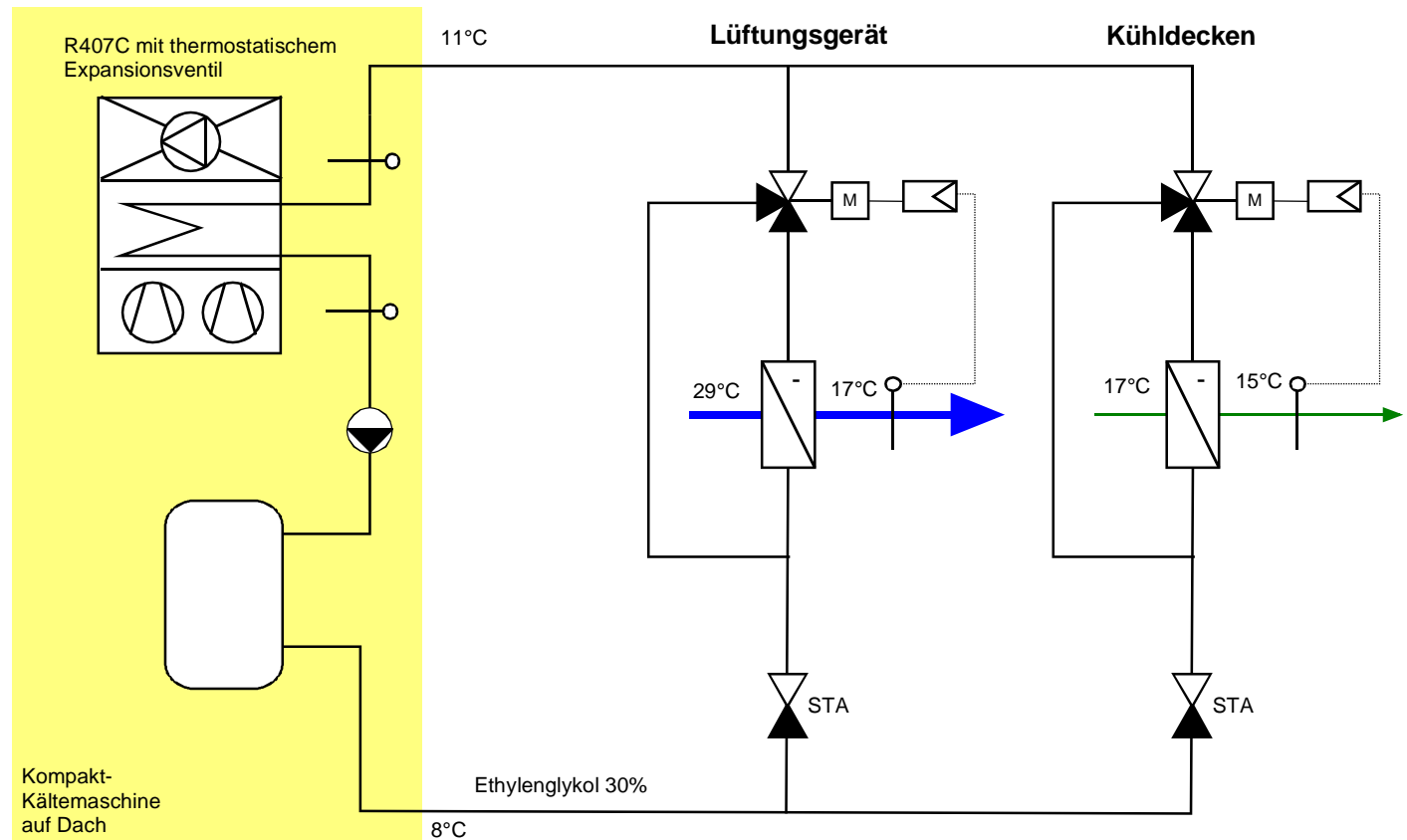
Erfa-BO Kälteoptimierung / 5. Juni 2008 / A. Huber / 9



*FEZ AG Betriebsperformance*

**Billigste Ausführung, oft angetroffen (typische GU-Lösung)**

- Billige Konstruktion
- Nur 1 Pumpe
- Einspritz-Schaltung mit Mischventil: Teillast mit tiefem Rücklauf (schlechter COP<sub>C</sub>)
- thermostatisches Expansionsventil
- kein Freecooling (schlechter COP<sub>C</sub>)



*Erfa Kälteoptimierung*

***Erhöhung Kühltemperaturen ->***

***-> Hochdruckstörung !!!***

## **Warum gehen Wärmepumpen / Kältemaschinen auf Störung:**

### **3 häufige Gründe**

- 1. Hochdruckstörung:  
Im **Kondensator** kann die Wärme nur ungenügend weggeführt werden / ungenügende Rückkühlung / ungenügender Durchsatz
- 2. Niederdruckstörung:  
Im **Verdampfer** kann nicht genügend Wärme zugeführt werden / ungenügende Kälteabnahme / ungenügender Durchsatz
- 3. Hochdruckstörung:  
Im **Verdampfer** wird zu viel Wärme zugeführt (zu hohe Verdampfertemperaturen), die Kältemaschine kann darauf nicht reagieren (kein elektronisches Expansionsventil)

***Erhöhung Kühltemperaturen -> Hochdruckstörung:***

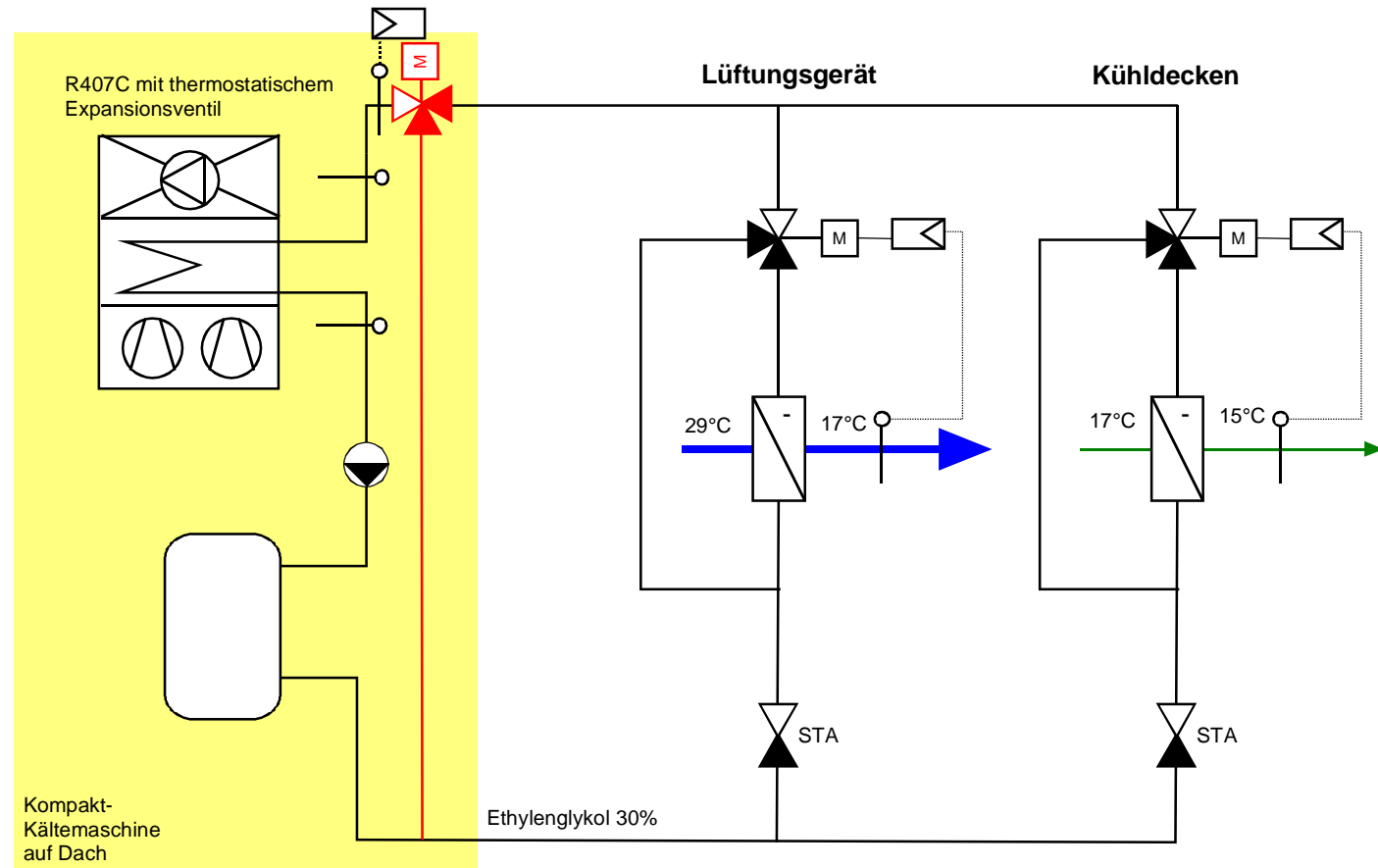
***-> In der Regel zu grosse Wärmetauscher***

***-> Optimierung in der Regel möglich!***

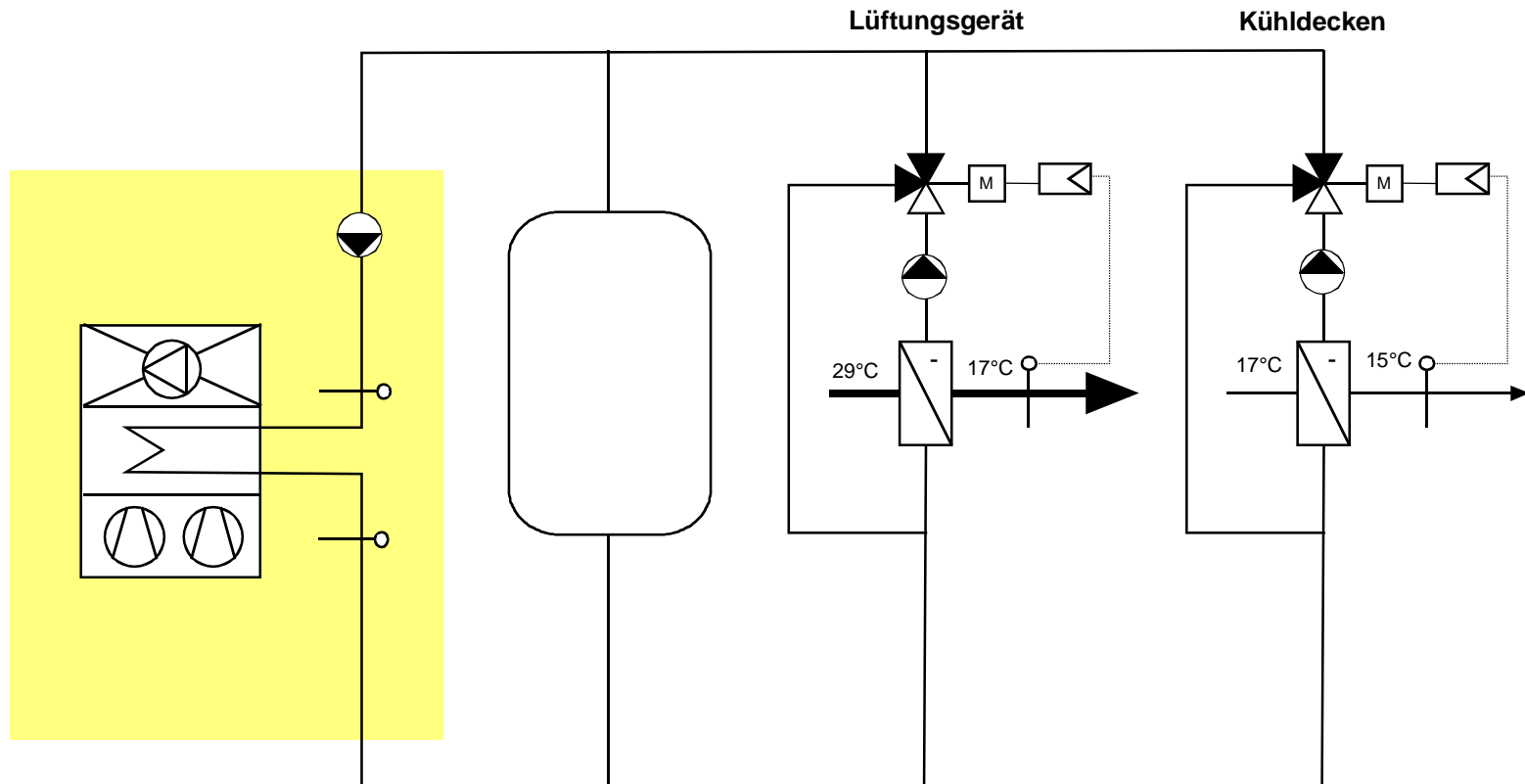
## Erfa Kälteoptimierung

### Vermeidung der Hochdruckstörung wegen zu hoher Rücklauftemperatur : Mögliche Lösung

- Einbau Rücklauf-Temperaturbegrenzer

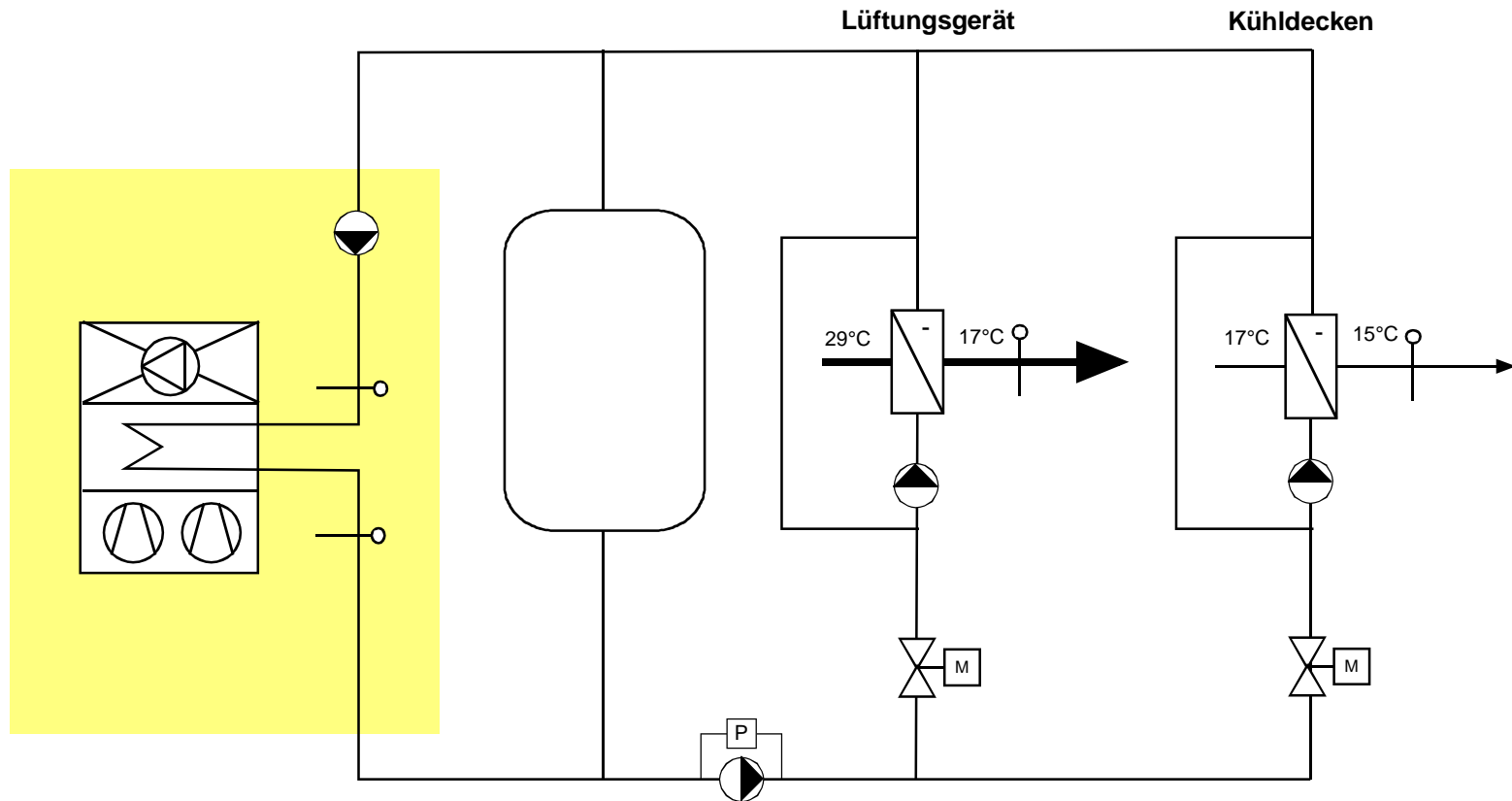


**Warum verringert ein richtig dimensionierter Speicher das Problem?**



-> kleinere Hysterese im taktenden Betrieb einstellbar

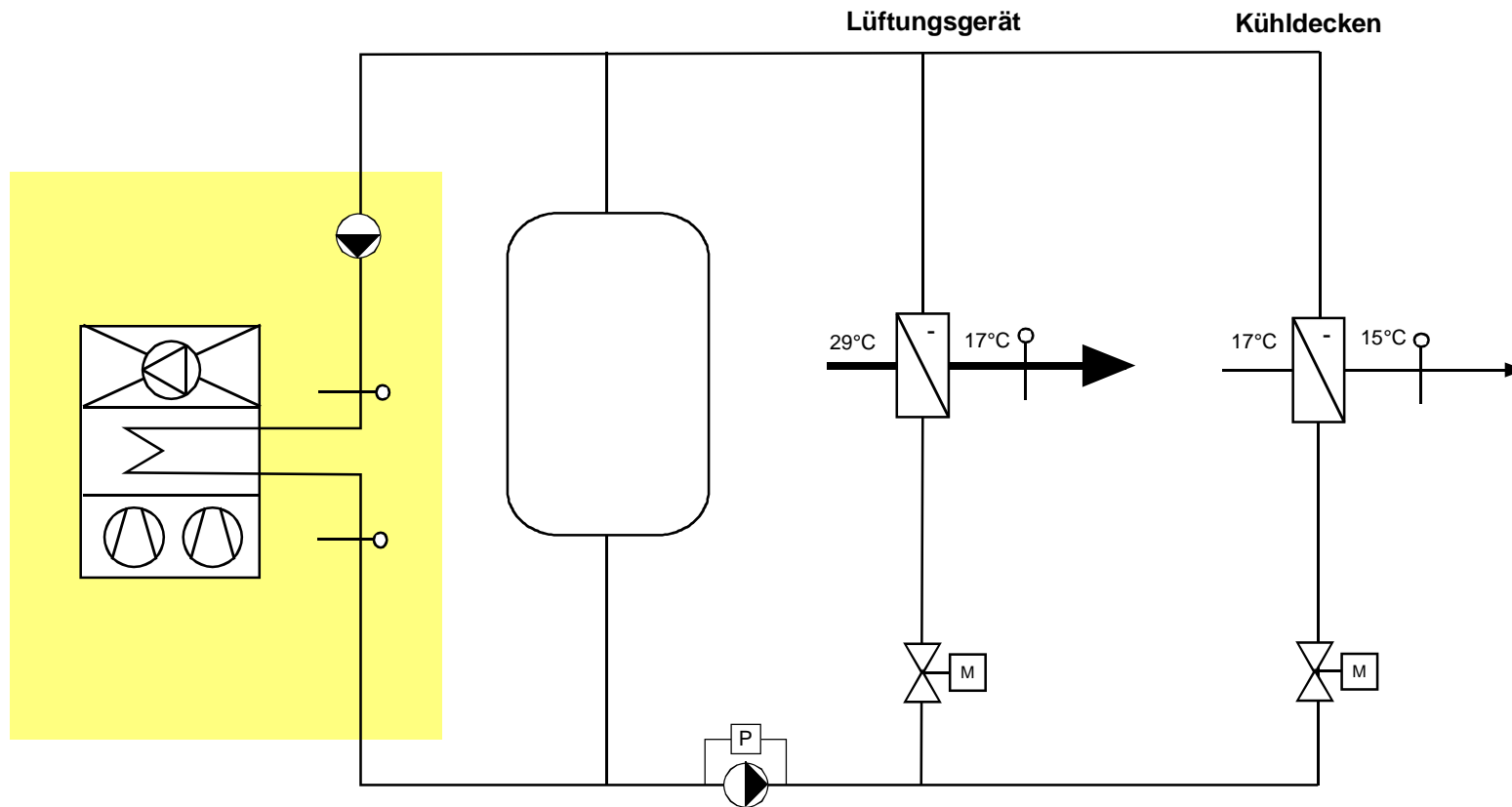
**Warum verringert ein richtig dimensionierter Speicher das Problem?**



-> kleinere Hysterese im taktenden Betrieb einstellbar

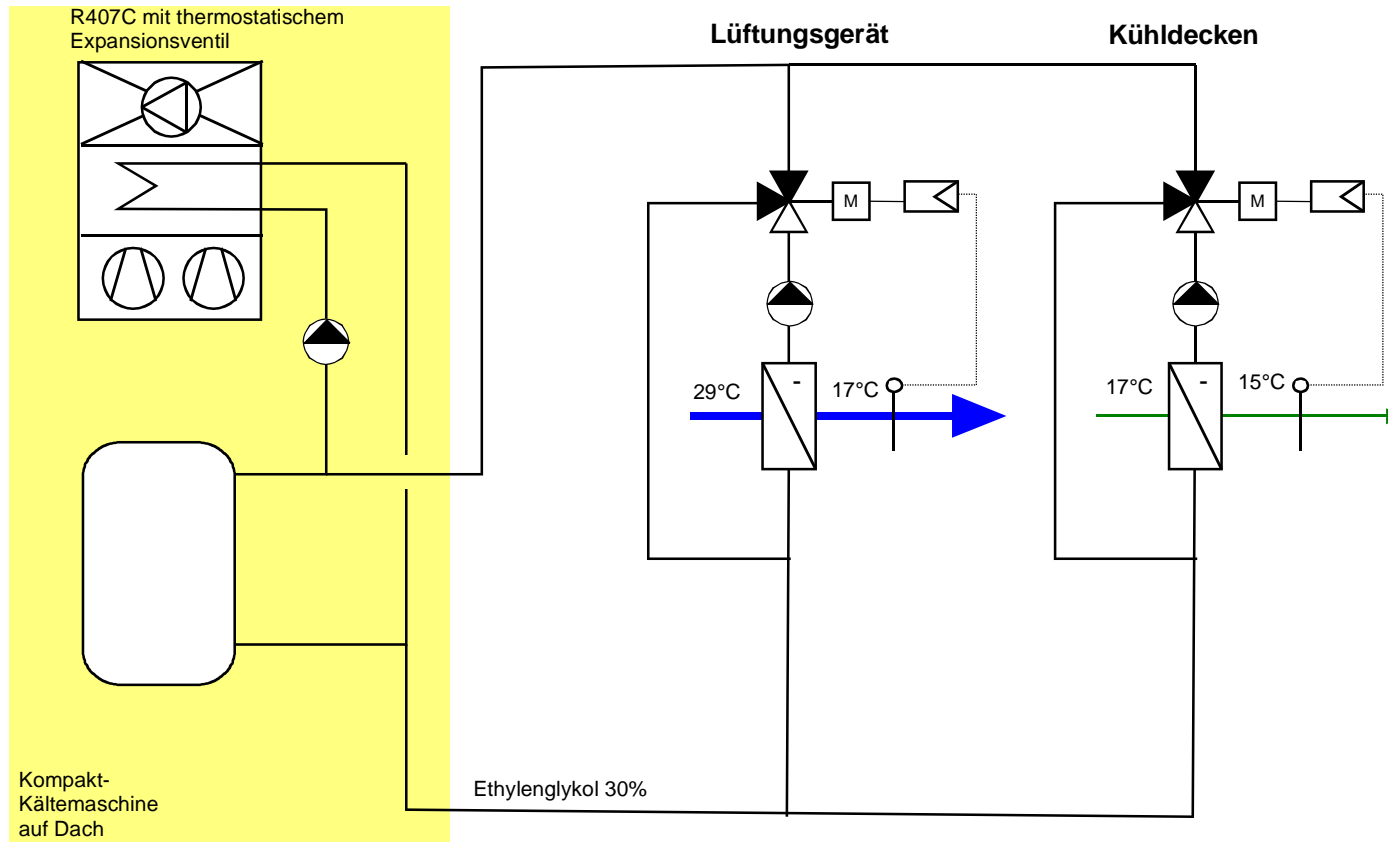


## Warum verringert ein richtig dimensionierter Speicher das Problem?



-> kleinere Hysterese im taktenden Betrieb einstellbar

**Hydraulische Trennung häufig auch intern lösbar**



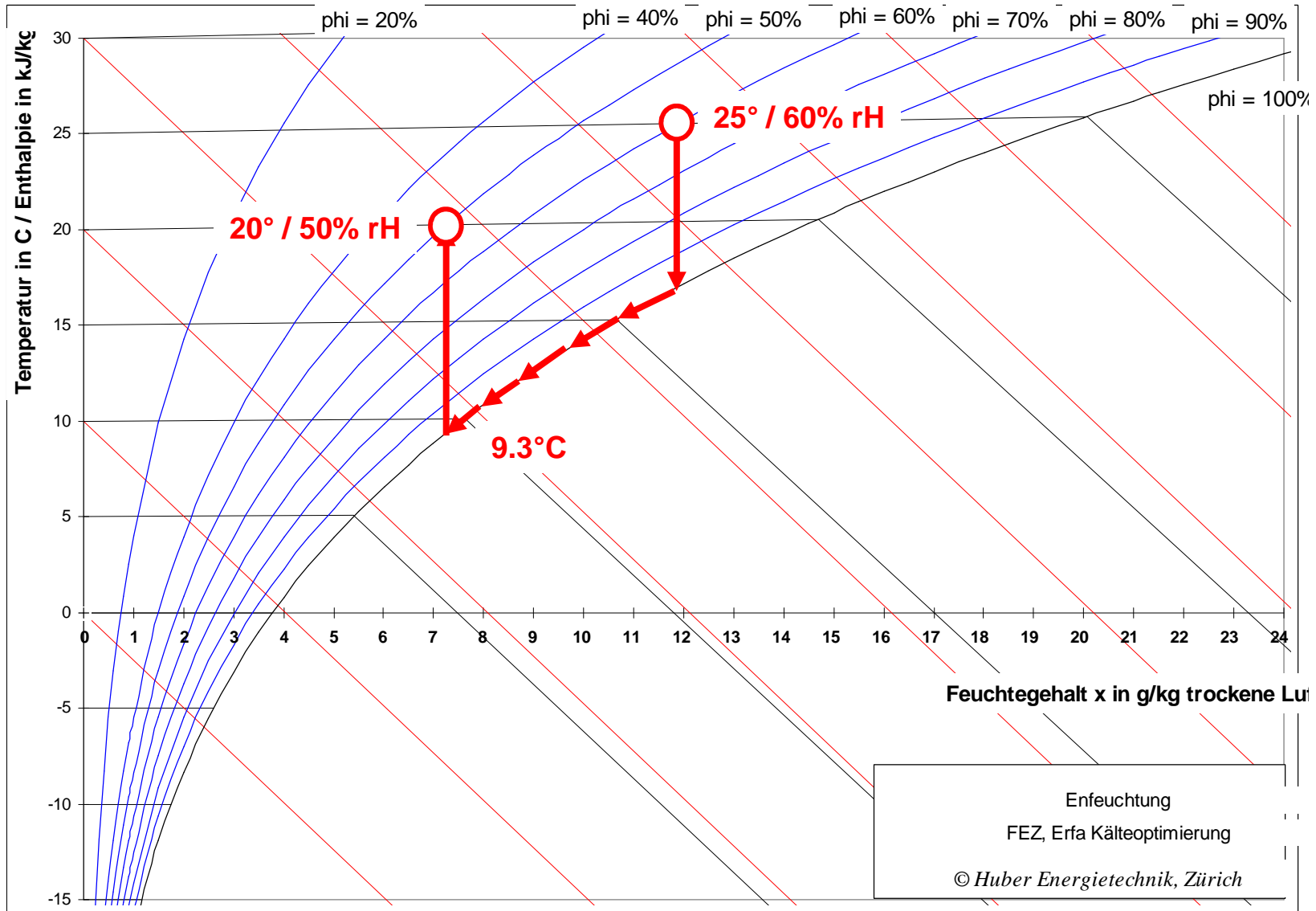
-> Achtung: Speicher oft zu klein!

***Kann man die Temperatur immer erhöhen?***

***Und wie sieht das mit der Entfeuchtung aus?***

# Erfa Kälteoptimierung

## Entfeuchtung im h-x - Diagramm



## ***Was sind die richtigen BO – Fragen:***

- Warum muss überhaupt entfeuchtet werden?
- Muss immer gleich tief entfeuchtet werden ?  
(Schiebung nach Aussentemperatur)
- Ist der Aussenluftwechsel richtig eingestellt?  
(Beispiel Kellerarchive)
- Kann das Problem an der Wurzel gepackt werden?  
(Entstehung der Feuchte)
- Gibt es Alternativen?  
(dezentrale Entfeuchter / Bautrockner)

***Und welche Erfahrungen haben Sie gemacht ?***