R744-Kälteanlagen und Wärmepumpen mit Ejektoren

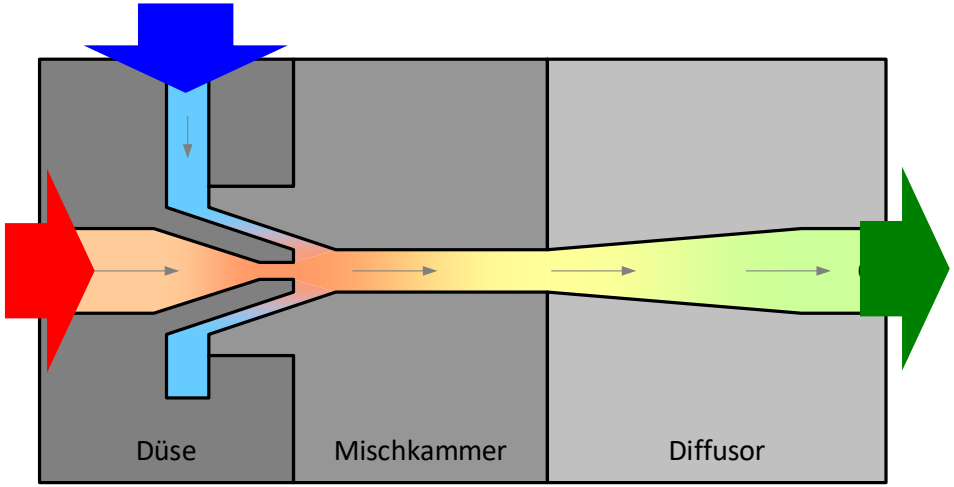
Erfahrungen aus der Praxis

Jonas Schönenberger 18. November 2022

Agenda

Grundlagen, Erfahrungen, und Ideen aus der Praxis

Einstieg mit Hochdruck



©Frigo-Consulting

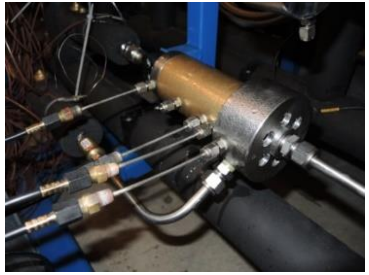
R744-Kälteanlagen und Wärmepumpen mit Ejektoren

Erfahrungen aus der Praxis

Jonas Schönenberger 18. November 2022

Entwicklung Ejektor (–Systeme)

2013	Erstes Ejektor-System geht in Betrieb
2015	Ejektoren zunehmend kommerziell verfügbar
2018	Wärmepumpen/Chiller mit Ejektoren
Heute	Rund 10 Jahre Erfahrung mit Ejektoren in unterschiedlichen Anwendungen **> 250 Ejektor-Systeme in Betrieb**



Quelle: E-Jector AG

Ejektor-Bauart

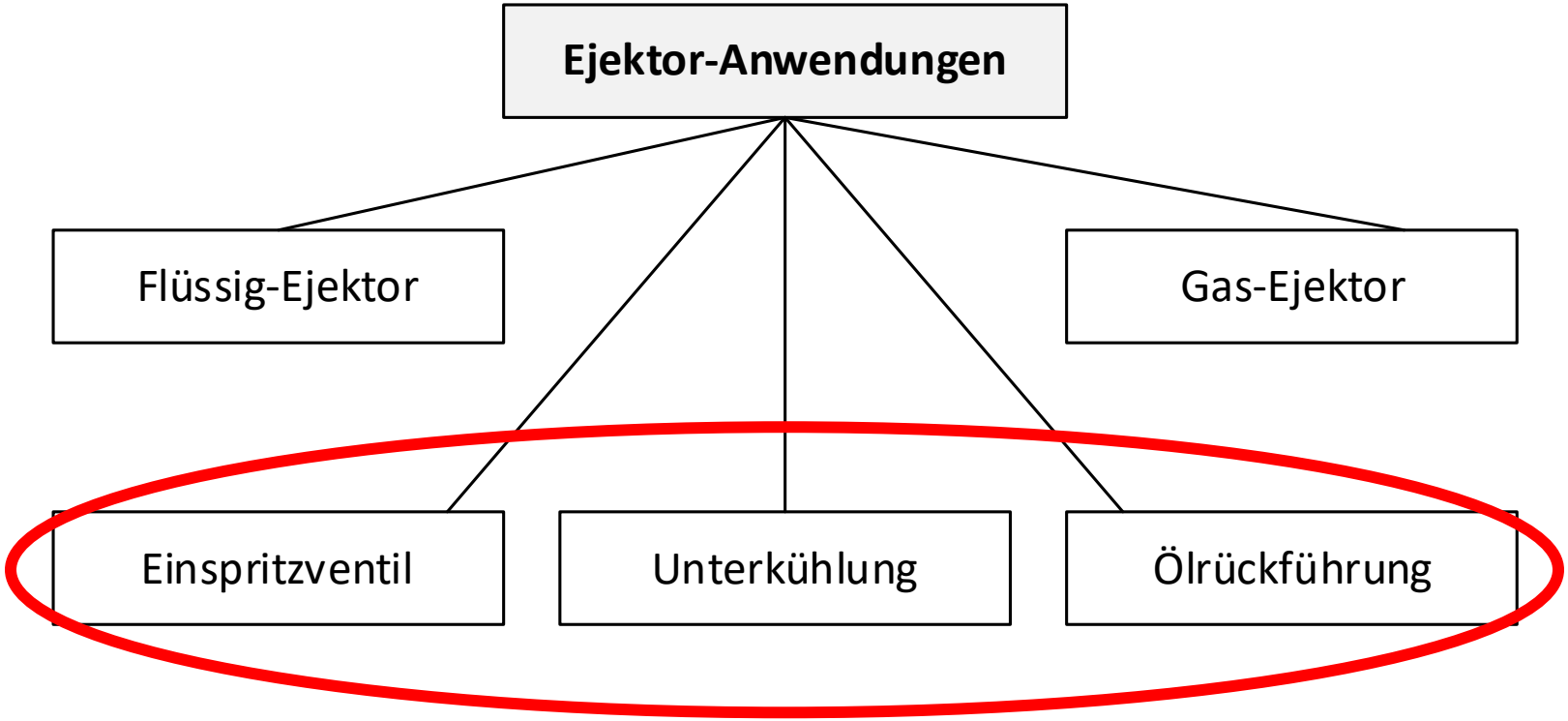
Ejektor-Bauarten

- Regelbarer Ejektor
- Statischer Ejektor

Quelle: E-Jector AG

Quelle: E-Jector AG

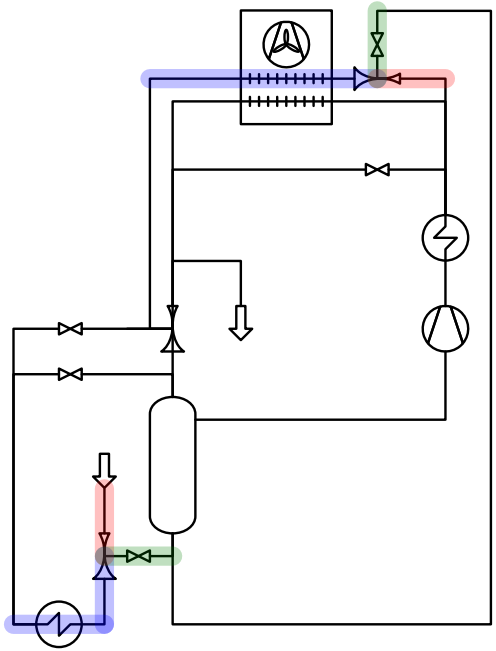
Ejektor-Anwendungen



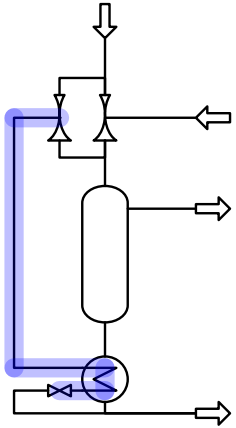
©Frigo-Consulting

Ejektor-Anwendungen

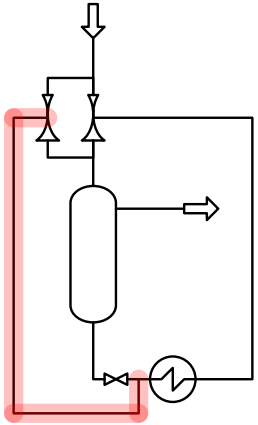
Einspritzventil



Unterkühlung

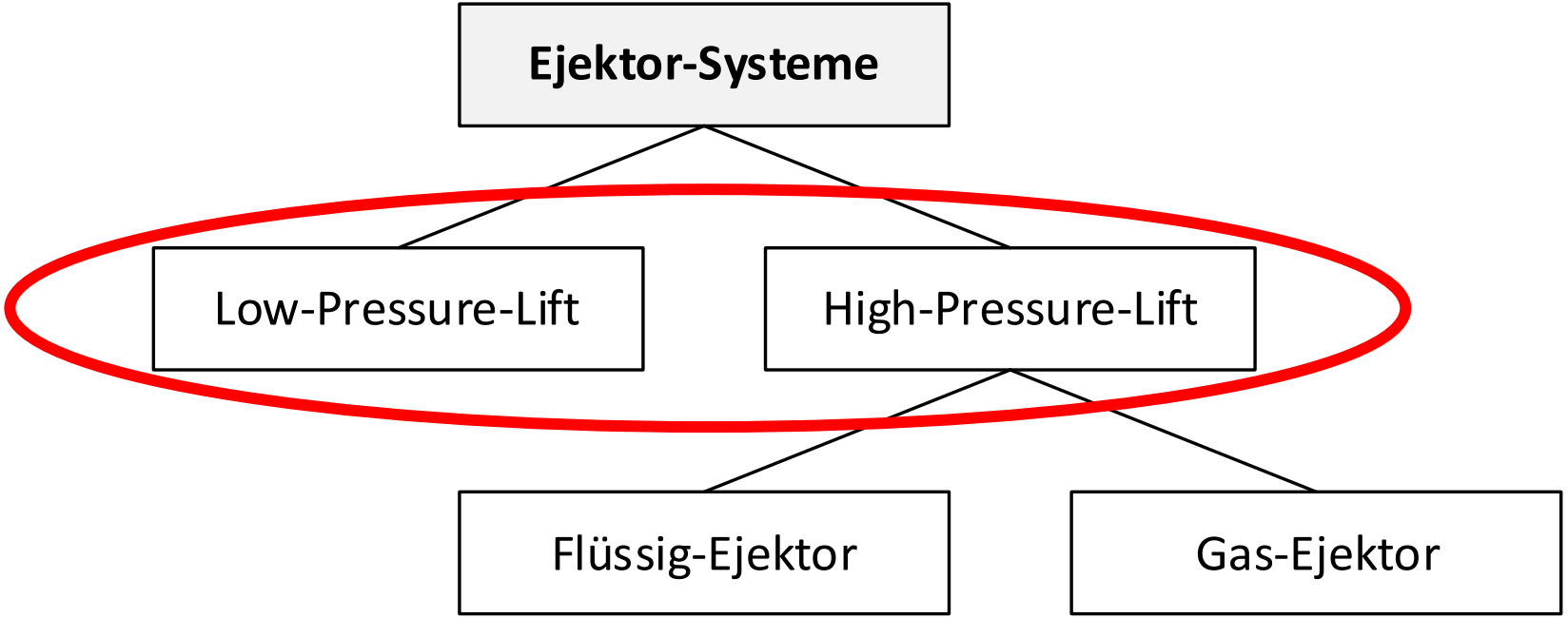


Ölrückführung



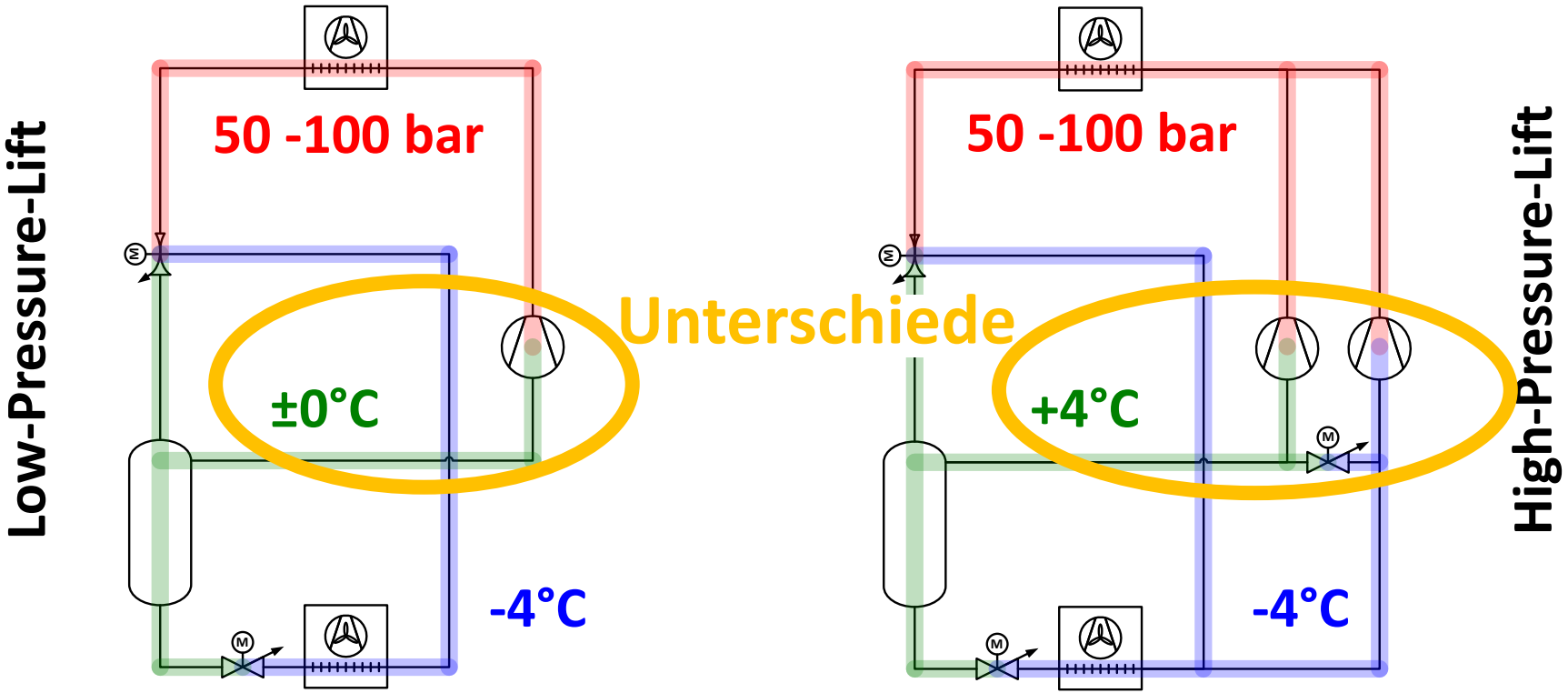
©Frigo-Consulting

Ejektor-Systeme



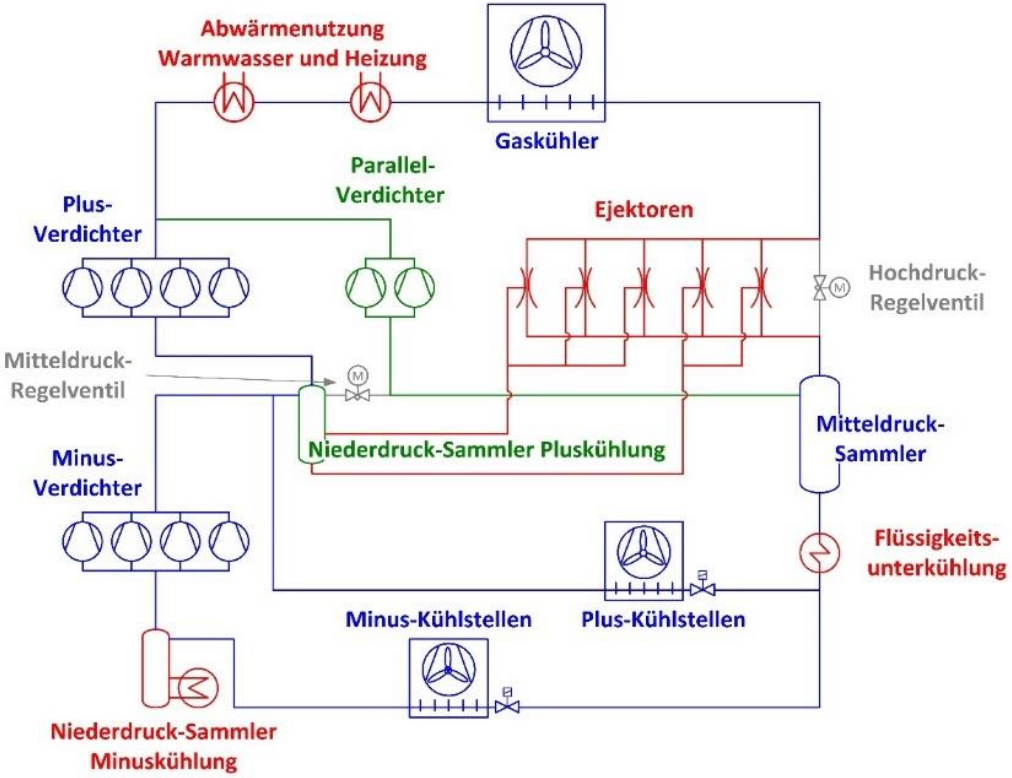
©Frigo-Consulting

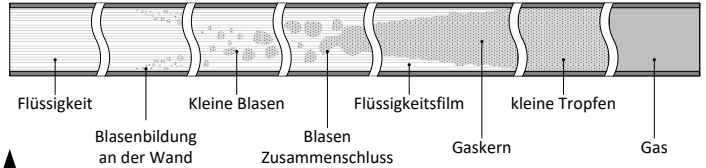
Low- und High-Pressure-Lift

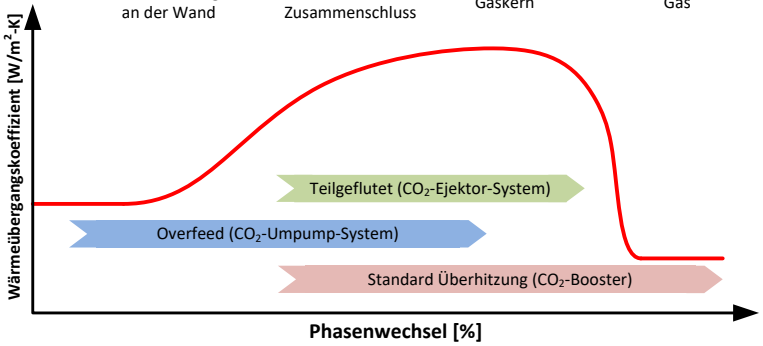


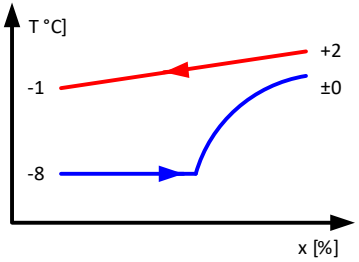
©Frigo-Consulting

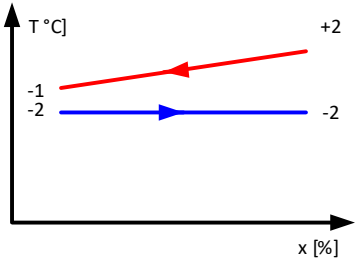
High-Pressure-Lift-System









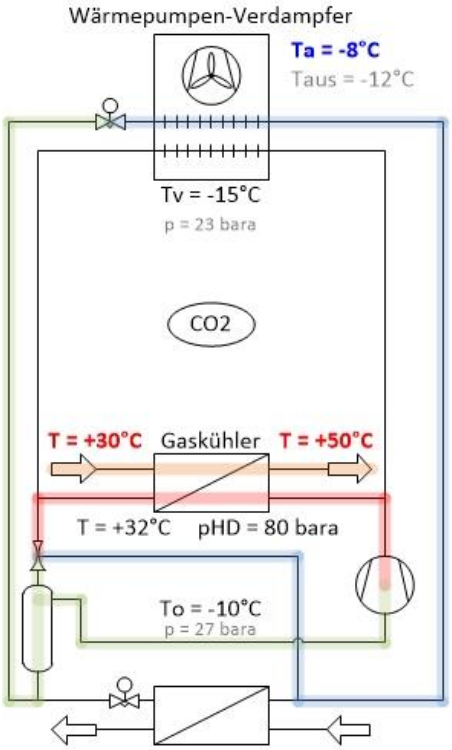


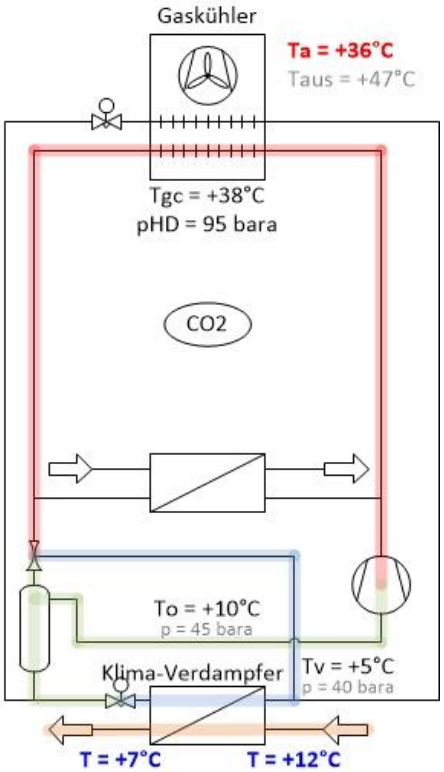
©Frigo-Consulting

Low-Pressure-Lift-System

Typische Anwendungen

- Retail-Bereich
- Wärmepumpen
- Chiller

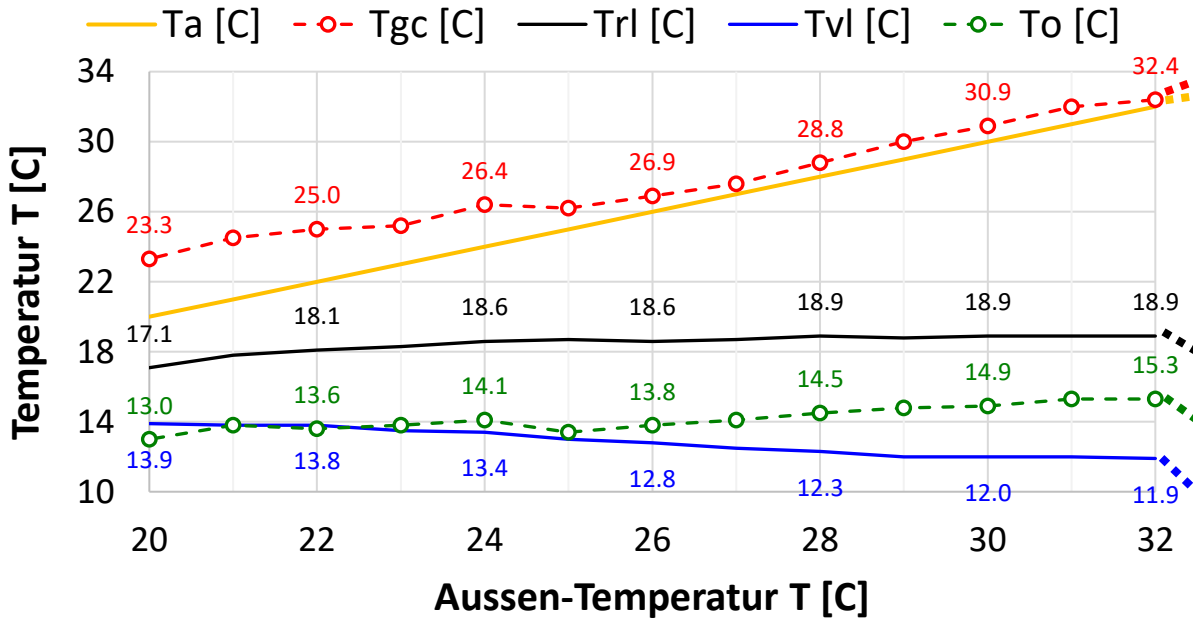


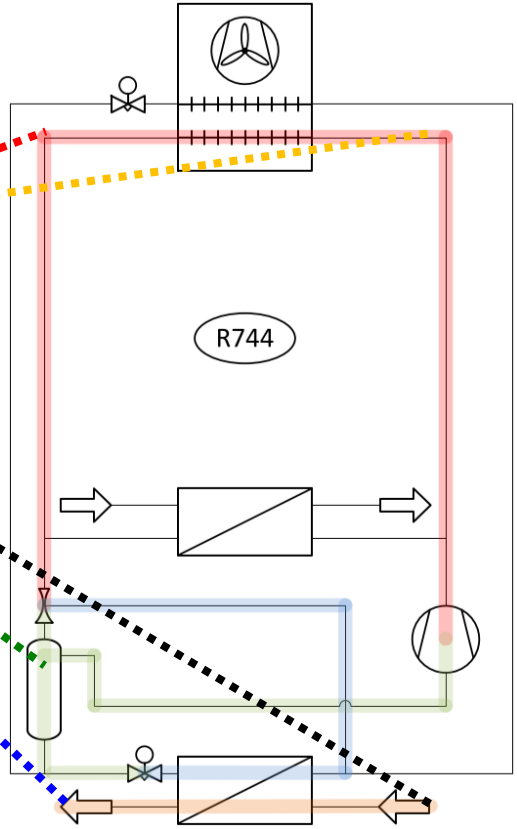


©Frigo-Consulting

Ejektoren Klimabetrieb

Betrieb: Chiller, Messdaten: 18.06.2021/24h Inkrement: 3 Sek.



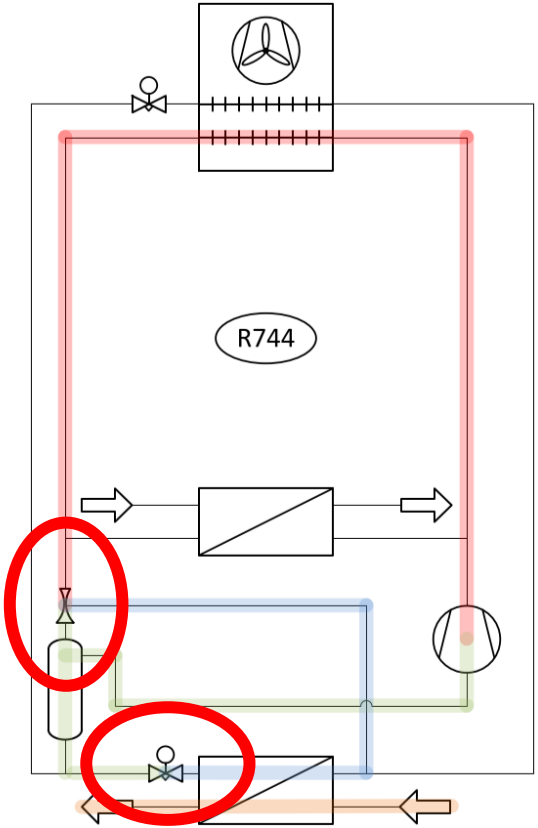


©Frigo-Consulting

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

- Hochdruck-Regelung mit optimierter Saugwirkung
  - Ejektor-Bauart (regelbare, statische Ejektoren)
  - Ejektor-Anwendung (z.B. Flüssig, Gas)
  - Einbindung (parallel, mit/ohne Hochdruck-Ventil)

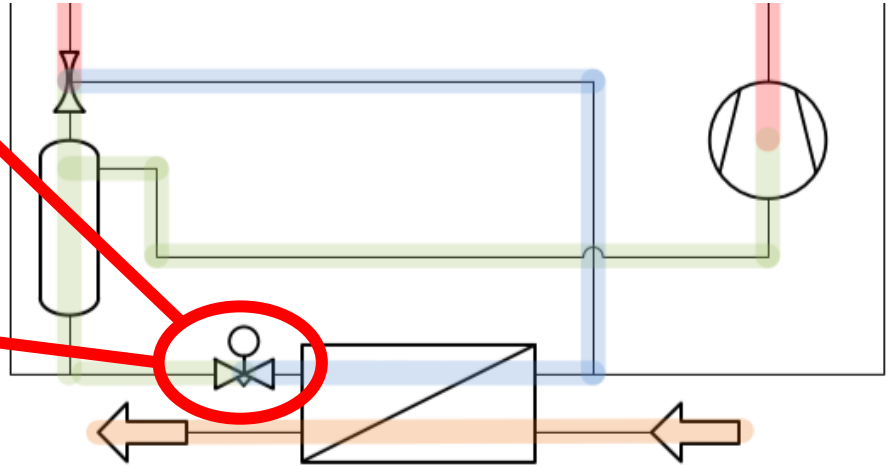
- Kühlstellen-/Verdampfer-Regelung
  - High-Pressure-Lift: Teilgefluteter Betrieb
  - Low-Pressure-Lift: Teilgefluteter Betrieb mit möglichst hoher Vorverdichtung



©Frigo-Consulting

Gedankenmodell

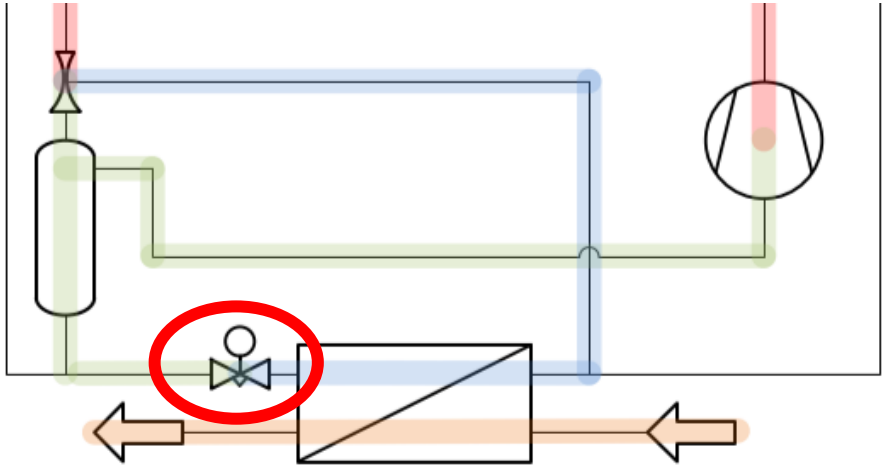
- Ventil öffnet vollständig
  - ➔ Verdampfer geflutet (Overfeed)
  - ➔ Verdichter läuft auf dem selben Druck
- Ventil drosselt stark
  - ➔ Druckdifferenz entsteht
  - ➔ Verdichter läuft über Verdampfungstemperatur
  - ➔ Kälteleistung bricht ein



©Frigo-Consulting

MSR - Einspritzventil

- Überhitzung
- Gasanteil (Quality)
- Druckdifferenz
- Entrainment-Ratio
- Vorhergehende Ansätze
  - konstant
  - geschoben

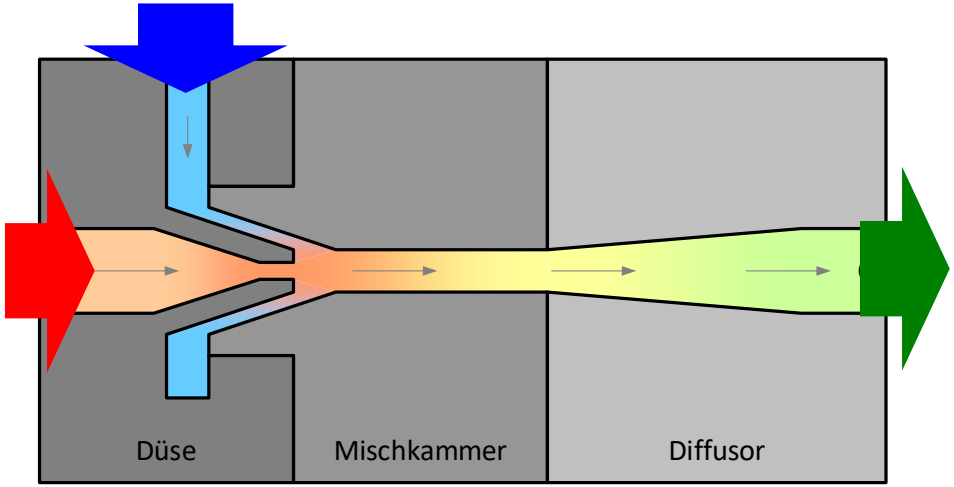


©Frigo-Consulting

Summary

Grundlagen, Erfahrungen, und Ideen aus der Praxis

Einstieg mit Hochdruck



Innovative Lösungsansätze mit Ejektoren

©Frigo-Consulting

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

j.schoenenberger@frigoconsulting.ch

©Frigo-Consulting