

# Sprecher



**Dipl.-Ing. Günter Saß**  
Verkaufsleiter Kältetechnik  
Alfa Laval Mid Europe GmbH  
D-21509 Glinde

# CO<sub>2</sub> - Systemüberblick

## Technische Herausforderungen

# Transkritische CO<sub>2</sub> Anlage: Installation

– Supermarket

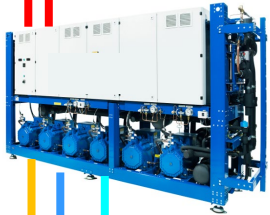


CO<sub>2</sub>



## Gaskühler

- Kühlt das CO<sub>2</sub>
- Min. CO<sub>2</sub> Austritt: 5 bis 10 °C



## CO<sub>2</sub> Verbundanlage

- 1 Flüssigkeitsleitung
- 2 Saugleitungen (Booster):
  - Normalkühlung (-10 °C, 26 bar)
  - Tiefkühlung (-30 °C, 12 bar)

Verbundanlage mit verschiedenen gelöteten Plattenwärmeübertragern (BHEs).

Hohe technische Anforderungen, u. a. durch

- Sehr hoher Druck
- Hoher Temperaturgradient
- Temperaturwechsel



# Trankritische CO<sub>2</sub> Verbundanlage

– BHEs

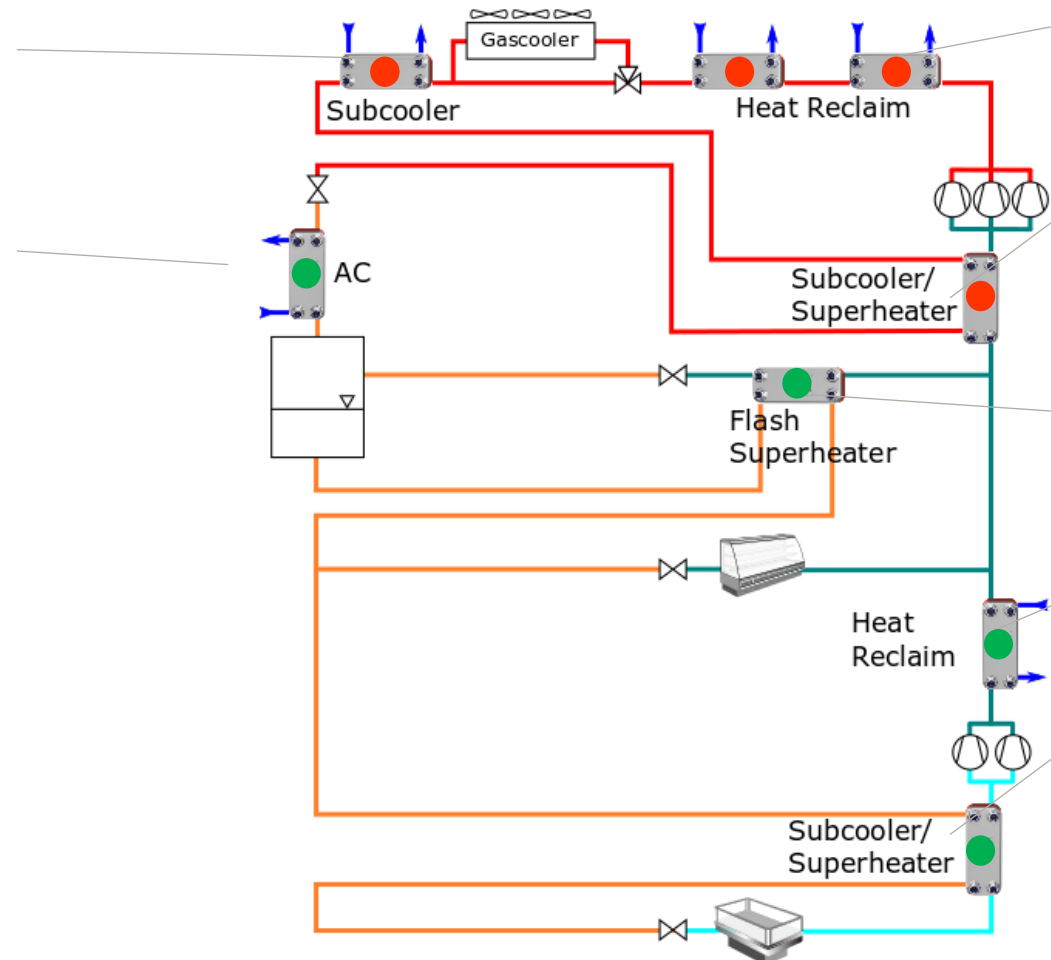


CO<sub>2</sub>

**Unterkühler**

**Klimatisierung**  
(Parallel-Verdichter erforderlich)

● DP ≥ 120 bar  
● DP ≤ 90 bar



**Wärmerückgewinnung**

Trinkwasser (großes  $\Delta T$ )  
Raumheizung (kleines  $\Delta T$ )

**Interner Wärmeübertrager (IHX)**

Gleicher Massenstrom auf beiden Seiten  
Sauggaserwärmung für NK-Verdichter

**Drosselgasüberhitzung**

Unterschiedliche Massenströme  
Überhitzung von Drosselgas

**Wärmerückgewinnung TK**

Kleine Leistung

**Interner Wärmeübertrager (IHX) TK**

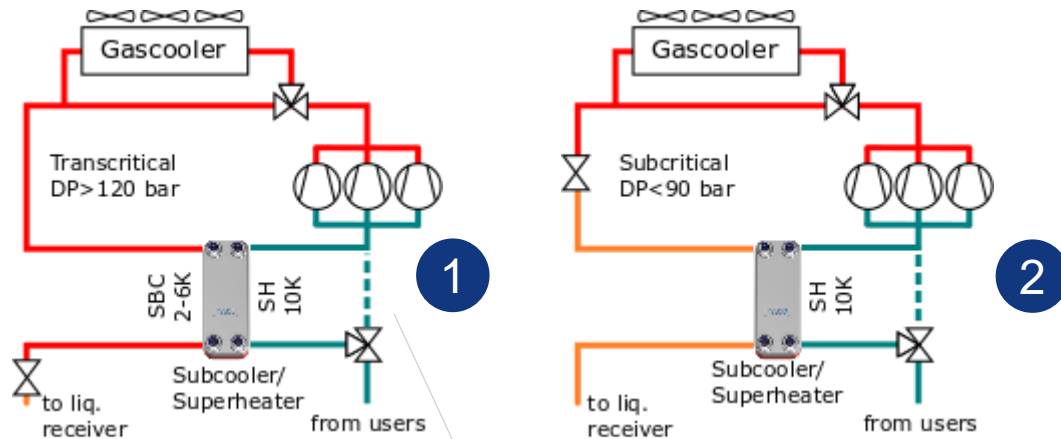
Gleicher Massenstrom auf beiden Seiten  
Sauggaserwärmung für TK-Verdichter

# Interner HX: Saugaserwärmer/Unterkühler

– Transkritische CO<sub>2</sub> Verbundanlage



CO<sub>2</sub>



## Saugaserwärmer/Unterkühler

- Interner Wärmeübertrager, für **zusätzliche Überhitzung** des Sauggases und **zusätzliche Unterkühlung** für die Flüssigkeit. Zwei mögliche Anordnungen:

- 1 Transkritisch: Gaskühlung
- 2 Subkritisch: Nach dem Hochdruckventil, Kondensation



**$\Delta P$  auf der Gasseite kann entscheidend sein!**  
Eventuell ein Teilstrom im Bypass fahren!

	Saugaserwärmer/Unterkühler	
Modus	Subkritisches CO <sub>2</sub>	Transkritisches CO <sub>2</sub>
Leistung	< 100 kW	< 100 kW
Temp.	HP: 15÷40°C – 10÷35°C LP: 0°C – 10°C	HP: 15÷40°C – 10÷35°C LP: 0°C – 10°C
DeltaT	SH = 10 K	SBC = 2÷6K SH = 10 K
Design P	≤ 90 bar	≥ 120 bar
2 Medium	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>

# CO<sub>2</sub> Verdampfer

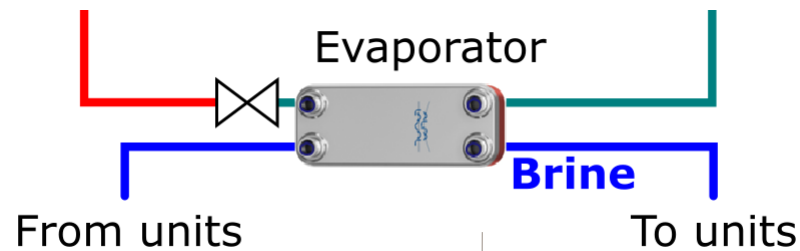
– Glykol-Kühlung



CO<sub>2</sub>

Unterschiedliche Betriebsarten möglich:

DX, überflutet, Injektor



- CO<sub>2</sub> @ Umgebungstemp. → hoher PS (i.e.  $\geq 60$  bar)
- Berechnungsdruck (PS) ist NICHT abhängig von den Betriebsbedingungen
- PS hängt vom Konzept der Anlage ab.



- Normalerweise große Leistungen ( $> 1000$  kW)
- Semi-verschweißte PHEs oder mehrere BHEs
- Unterschiedliche Anwendungen:
  - Klimakälte
  - Industriekälte
  - Gewerbekälte
- Verteilsystem bei DX-Verdampfers empfohlen

	CO <sub>2</sub> Verdampfer
Leistung	1000+ kW (parallel)
Temp.	Glykol: von 7 °C bis - 40 °C
DeltaT	5 K
Design P	$\leq 90$ bar
2. Medium	Wasser, Glykol

# Hochdruck: CO<sub>2</sub> Wärmeübertrager

– AXP & CBXP Baureihe



AXP10	AXP14	CBXP27	CBXP52	CBXP112	AXP27	AXP52	AXP112
15 kW (4 ton)	35 kW (10ton)	70 kW (20 ton)	100 kW (28 ton)	250 kW (70 ton)	100 kW (28 ton)	150 kW (40 ton)	300 kW (85 ton)
76x190 mm	76x190 mm	111x310 mm	111x526 mm	191x616 mm	160x362 mm	160x582 mm	252x685mm
PS: 154 bar 2200 psi	PS: 140 bar 2030 psi	PS: 90 bar 1300 psi	PS: 90 bar 1300 psi	PS: 85 bar 1230 psi	PS: 130 bar 1880 psi	PS: 130 bar 1880 psi	PS: 140 bar 2030 psi

Ist es möglich größere Wärmeübertrager ohne zusätzliches Gestell herzustellen?

Für natürliche Kältemittel: CO<sub>2</sub>

# Hochdruck: CO<sub>2</sub> Wärmeübertrager

– Wie ist das möglich?





# AXP82

# AXP82

– Der neue Standard für CO<sub>2</sub>



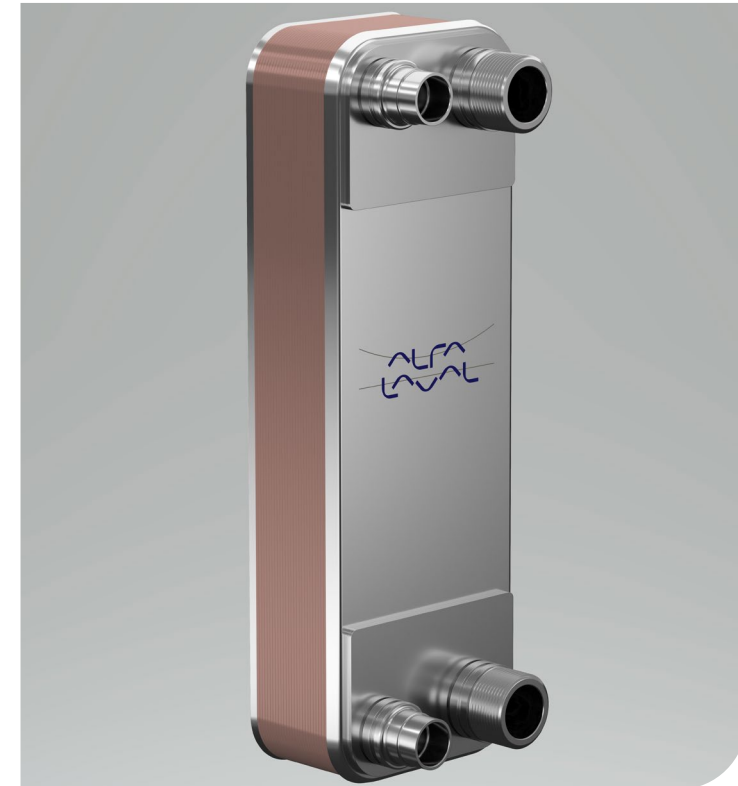
			AXP82				
							
AXP10	AXP14	CBXP27	CBXP52	CBXP112	AXP27	AXP52	AXP112
<b>15 kW</b> (4 ton)	<b>35kW</b> (10ton)	<b>70 kW</b> (20 ton)	<b>100 kW</b> (28 ton)	<b>250 kW</b> (70 ton)	<b>100 kW</b> (28 ton)	<b>150 kW</b> (40 ton)	<b>300 kW</b> (85 ton)
76x190 mm	76x190 mm	111x310 mm	111x526 mm	191x616 mm	160x362 mm	160x582 mm	252x685mm
<b>PS: 154 bar</b> 2200 psi	<b>PS: 140 bar</b> 2030 psi	<b>PS: 90 bar</b> 1300 psi	<b>PS: 90 bar</b> 1300 psi	<b>PS: 85 bar</b> 1230 psi	<b>PS: 130 bar</b> 1880 psi	<b>PS: 130 bar</b> 1880 psi	<b>PS: 140 bar</b> 2030 psi

# AXP82

– Der neue Standard für CO<sub>2</sub>



- Größere Platten als AXP52
- Größere Wasseranschlüsse
- **Kein extra Gestell**
- **Anwendung**
  - Wärmerückgewinnung
  - Interner Wärmeübertrager
  - Kaskade
  - Verdampfer



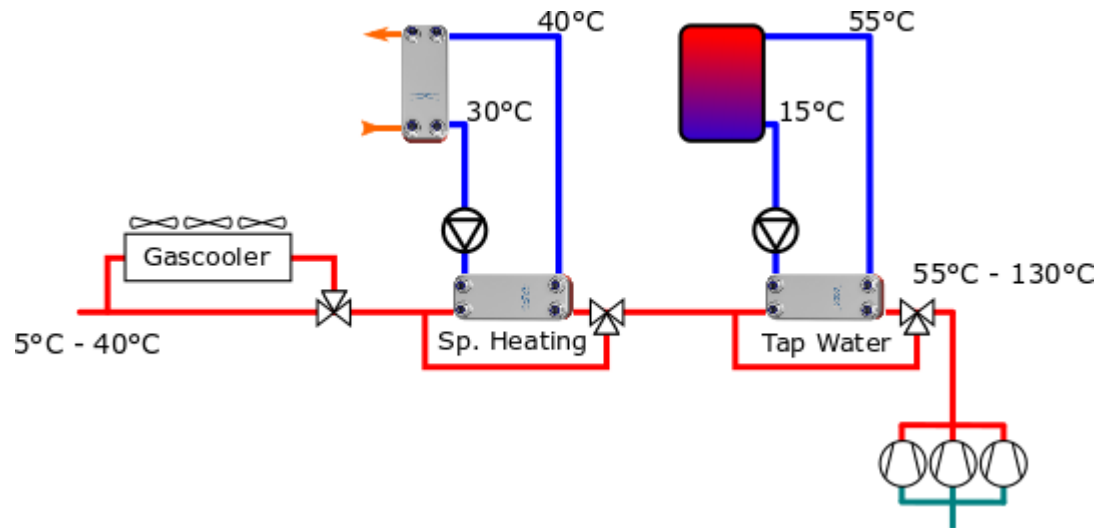
# Hochdruck & hohe Beständigkeit gegen Temperaturwechselbelastung

# Wärmerückgewinnung

– Transkritische CO<sub>2</sub> Verbundanlage



CO<sub>2</sub>



## Wärmerückgewinnung

- Die Abwärme wird nicht an die Luft abgegeben, sondern wird zur **Trinkwassererwärmung** und bzw. oder zur **Gebäudeheizung** verwendet. Bei Nichtnutzung sind die Wärmeübertrager **im Bypass** und die Pumpen sind ausgeschaltet.
- Zur maximalen Wärmerückgewinnung kann der Gaskühler im Bypass betrieben werden.

	Trinkwasser	Heizung
Leistung	klein	groß (> 500 kW)
Temperatur	15-55 °C (W)	30-40 °C (W)
Betrieb	Ganzjährig	Winter
Design P	≥ 120 bar	≥ 120 bar
2. Medium	Wasser oder Glykol	Wasser oder Glykol

- Die Ermüdung durch Druckwechsel ist von der Leistungsregelung und der Umgebungstemperatur abhängig.**
- Die Ermüdung durch Temperaturwechsel ist von der Pumpenregelung und den Bypass-Ventilen abhängig.**

# AXP82

– Der neue Standard für CO<sub>2</sub>



- Kein zusätzliches Gestell
- Breitere Platten **111 mm → 160 mm**
- Größere Anschlüsse **35 mm → 40 mm**
- Stärkere Platten **0,4 mm → 0,5 mm**
- Neues Design im Bereich der CO<sub>2</sub>-Anschlüsse

# AXP82

– Der neue Standard für CO<sub>2</sub>



- Berechnungsdruck **140 bar** (+10 bar!)
- Ermüdungsbeständigkeit gegen Druckwechselbelastung  
**Faktor 2**
- Ermüdungsbeständigkeit gegen Temperaturwechselbelastung  
**Faktor 3**