

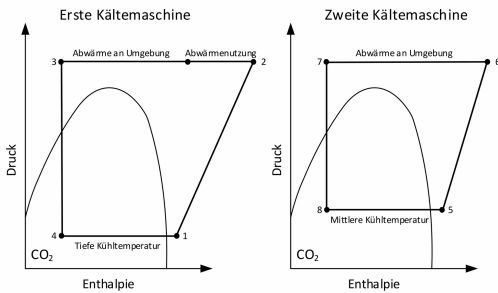


Peter Nötzli

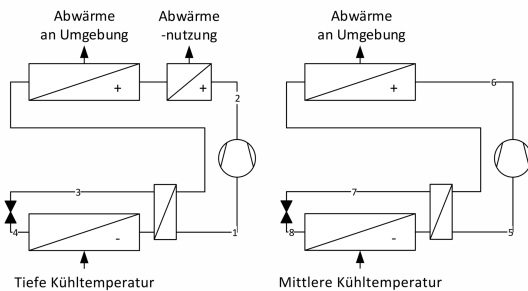
Studenten/-innen	Peter Nötzli
Dozenten/-innen	Prof. Stefan Bertsch
Co-Betreuer/-innen	--
Themengebiet	Wärmepumpen und Geothermie

Auslegung einer CO₂ Kälteanlage

Zwei Verdampfer auf unterschiedlichem Temperaturniveau mit einer Abwärmenutzung



Druck-Enthalpie-Diagramm der effizientesten Variante



Schema der effizientesten Variante

Ausgangslage: Kälteanlagen mit dem Kältemittel R744 (CO₂) sind aufgrund des umweltfreundlich und nicht brennbaren Kältemittels für den Einsatz in industriellen Prozessen beliebt. Je nach Anwendungsbereich und Umgebungsbedingungen werden sie subkritisch oder transkritisch betrieben. Für eine gute Energieeffizienz ist eine tiefe Rücklauftemperatur ausschlaggebend.

Vorgehen: In der Arbeit sollte eine Kälteanlage mit dem Kältemittel R744 entworfen werden, welche möglichst energieeffizient betrieben wird. Es waren folgende Randbedingungen gegeben:

Erster Verdampfer mit einer Temperatur zwischen -25 und -15°C bei einer Kühlleistung zwischen 15 kW und 20 kW

Zweiter Verdampfer mit einer Temperatur zwischen -15 und -5°C bei einer Kühlleistung zwischen 10 kW und 15 kW

Abwärmenutzung für Temperierwasser von ca. 2 kW bei einer Erwärmung von 43°C auf 45°C

Hierzu wurden verschiedene Varianten erarbeitet welche rechnerisch, bei verschiedenen Betriebspunkten, miteinander verglichen wurden.

Ergebnis: Ob es energetisch besser ist die benötigte Restenergie mit einem Elektroheizeinsatz oder einem höheren Druck auf der Gas-Kühler Seite zu erzeugen kann bei transkritischen Prozessen nicht ohne genaue Betrachtung der Anlage und der Betriebspunkte erfolgen. In den meisten Fällen macht es energetisch mehr Sinn, die Kälteanlage herkömmlich zu betreiben und wenn die Abwärme nicht ausreicht einen Elektroheizeinsatz zuzuschalten. Die effizienteste der verglichenen Varianten sind zwei separate Kälteanlagen, je eine für die Tiefe und die Mittlere Kühltemperatur. Die Abwärme wird hierbei von der Kälteanlage mit dem tieferen Temperaturniveau genutzt und falls notwendig wird im Prozess der Druck auf Gas-Kühler Seite erhöht bis die Abwärmemenge für die Abwärmenutzung ausreicht.