



**Diplomand  
Dozent  
Projektpartner  
Experte  
Themengebiet**

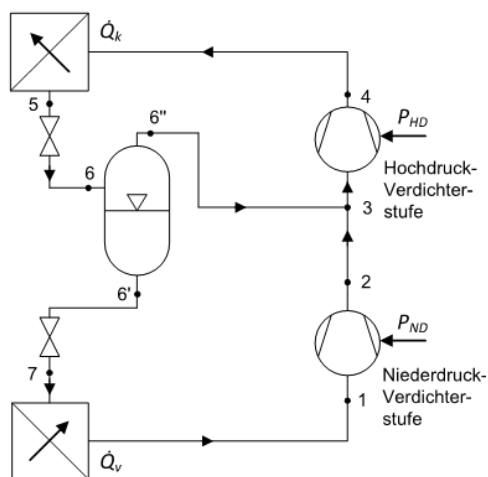
**Adina Hochuli  
Prof. Dr. Beat Wellig  
Teqtoniq GmbH  
Dr. Andreas Lehr  
Energie, Fluide und Prozesse**

## Untersuchung von Massnahmen zur Effizienzsteigerung von Kälteanlagen mit Turboverdichter

### Ausgangslage

Durch den weltweit steigenden Bedarf an Klimakälte nimmt das Interesse an hocheffizienten Klimakälteanlagen zu. Die Teqtoniq GmbH (Horw) entwickelt und produziert neuartige, gasgelagerte Turbokältemittelverdichter mit einer nominalen Kälteleistung von ca. 100 kW für den Einsatz in Klimakälteanlagen und Wärmepumpen (Abb. 2).

Das Ziel dieser Arbeit ist es, verschiedene effizienzsteigernde Anpassungen am Kältemittelkreislauf mit Hilfe von Simulationen zu untersuchen. Darauf aufbauend ist eine Handlungsempfehlung abzugeben, ob es technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, die Teqtoniq-Turboverdichter zukünftig auf die zusätzlichen Anforderungen auszulegen.

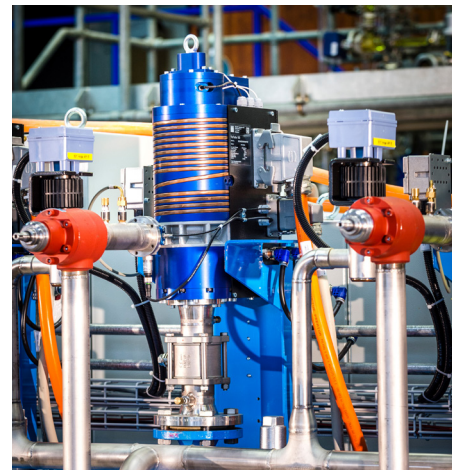


**Abb. 1:** Vielversprechendstes untersuchtes Konzept ist die Entspannung mit Mitteldruckgefäss

### Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden verschiedene Konzepte zur Effizienzsteigerung von Kälteanlagen erarbeitet. Die Konzepte basieren unter anderem darauf, dass zwischen den zwei Verdichtungsstufen Kältemittel zur Zwischenkühlung eingespritzt wird.

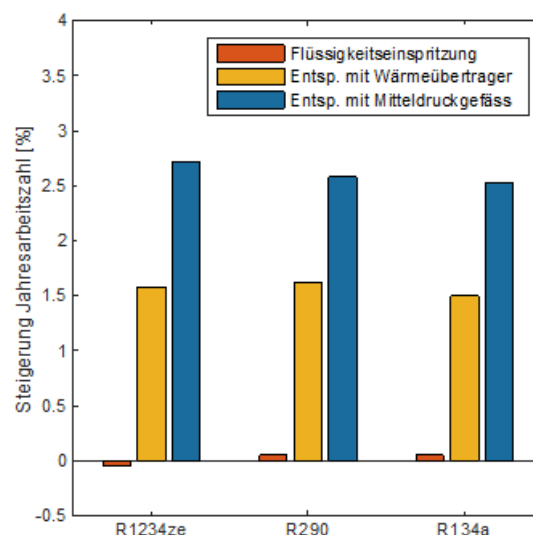
Anschliessend wurde ein Simulationsprogramm erstellt, welches ermöglicht die Effizienzsteigerung der erarbeiteten Konzepte in Klimakälteanwendungen zu quantifizieren. Im Simulationsprogramm wurden die Kältemittel R1234ze, R290 und R134a implementiert. Anhand von Parameterstudien wurde das Effizienzsteigerungspotenzial der Konzepte in verschiedenen Betriebspunkten untersucht. Das auf Basis der Parameterstudien identifizierte, vielversprechendste Konzept (Abb. 1) wurde anschliessend ausgelegt und zugehörige Grenzwerte (z.B. der Kältemittelmassenstrom für die Zwischenkühlung) berechnet.



**Abb. 2:** Gasgelagerter Turboverdichter der Teqtoniq GmbH, eingebaut in einer Kälteanlage

### Ergebnis

Das Konzept «Entspannung in ein Mitteldruckgefäss» erzielte in allen simulierten Betriebspunkten und mit den Kältemitteln R1234ze, R134a und R290 die besten Ergebnisse bezüglich Effizienzsteigerung. Die Jahresarbeitszahl einer Klimakälteanlage mit einer zusätzlichen Entspannung in ein Mitteldruckgefäss kann je nach Kältemittel um 2.5 - 2.7 % gesteigert werden (Abb. 3).



**Abb. 3:** Prozentuale Steigerung der Jahresarbeitszahl der verschiedenen Konzepte, simuliert mit den Kältemitteln R1234ze, R290 und R134a