

CO₂-Wärmepumpen-Trockner

Simulation und Analyse eines Wärmepumpensystems in einem Textiltrockner mit den Kältemitteln R290 und R744

Student



Luca Bodenwinkler

Ausgangslage: Es gibt mehrere unterschiedliche Arten von Wäschetrocknern. Für den Haushaltsgebrauch werden spätestens ab 2025 nur noch sehr energieeffiziente Geräte mit Wärmepumpe und natürlichen Kältemitteln als Arbeitsmedium der Wärmepumpe zugelassen. Dies bedeutet, dass ein Umstieg von synthetischen Kältemitteln auf natürliche Kältemittel wie Propan (R290) oder CO₂ (R744) erfolgen wird. Der Markt forciert im Moment vor allem den Einsatz von Propan.

Ziel der Arbeit: Grundsätzlich soll in dieser Arbeit überprüft werden, ob sich auch R744 als Arbeitsmedium für den Einsatz in Wärmepumpentrocknersystemen eignet. Das wesentliche Ziel dieser Arbeit ist die Simulation von Kreisläufen und ein anschließender Vergleich der beiden Kältemittel R744 und R290 für die Anwendung einer Wärmepumpe zur Trocknung von Textilwäsche. Das entscheidende Kriterium ist hier die Effizienz des Wärmepumpenprozesses. Mithilfe von Messdaten eines Wäschetrockners und mit selbst getroffenen Annahmen können die verschiedenen, für den Vergleich benötigten Kreisläufe, ausgelegt werden. Zudem sollen anschließend Optimierungsoptionen der verschiedenen Kreisläufe simuliert und analysiert werden. Die Simulationen der Kreisläufe werden mit dem Programm Engineering Equation Solver durchgeführt. Dieses Programm eignet sich besonders gut zur Lösung sämtlicher thermodynamischer Probleme.

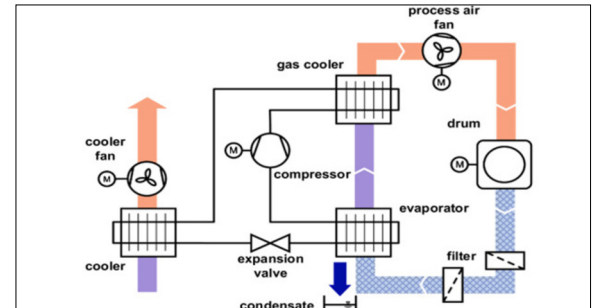
Ergebnis: Die wesentliche Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass sich das natürliche Kältemittel R744 nicht nur wegen sicherheitsrelevanten, ökologischen und wirtschaftlichen Gründen für den Einsatz in Wärmepumpentrocknern eignet, sondern auch aufgrund der Effizienz des Kreisprozesses. Beim Vergleich mit dem

Kältemittel R290 kann eine deutliche Effizienzsteigerung beobachtet werden. Die transkritische Wärmeabgabe (Lorentzen Prozess) begünstigt in diesem Anwendungsfall die Leistungszahl auf Grund der grossen Temperaturspreizung der Wärmesenke (Prozessluft). Auch die analysierten Optimierungsoptionen führen bei R744 zu einer grösseren Effizienzsteigerung als bei R290.

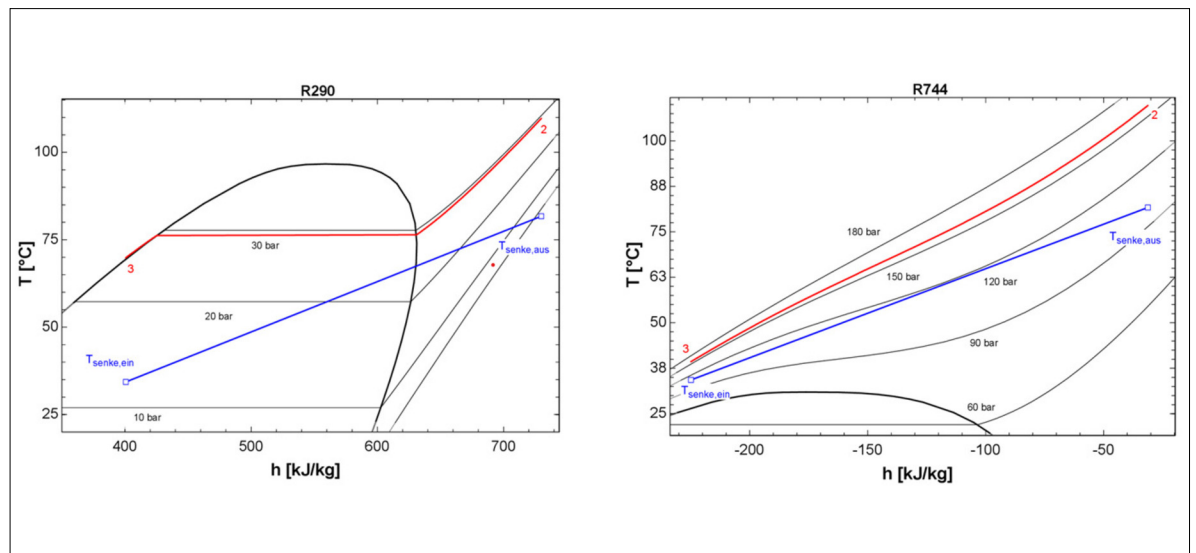
Wärmepumpe in einem Wäschetrockner
Eigene Darstellung



Prozessschema Wäschetrockner
B. Niklas, Institut für Thermodynamik, Braunschweig, 2019.



Subkritische (R290) vs. transkritische (R744) Wärmeabgabe
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Stefan Bertsch

Themengebiet
Wärmepumpen und
Geothermie