

DKV-Forschungsbericht Nr. 42

Frank Rinne

Untersuchung anwendungstechnischer
Probleme beim Einsatz von zeotropen
Kältemittelgemischen

1993

978-3-922429-43-2



Kurzfassung

R134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan) und R152a (1,1-Difluorethan) sind ozonunschädliche Ersatzstoffe für das Kältemittel R12 (Difluordichlormethan). Die experimentelle Bestimmung ihrer thermodynamischen Eigenschaften sowie die Aufstellung genauer Fundamentalgleichungen sind die Schwerpunkte dieser Arbeit.

Mit einer Burnett- und einer Biegeschwingerapparatur wurden sowohl für die Reinstoffe als auch für drei Gemische mit 25 %, 50 % und 75 % Molanteil R134a $3250(p, \sigma, T)$ -Werte zwischen 234 K und 453 K bei Drücken zwischen Umgebungsdruck und 16 MPa gemessen. Der Dampfdruck der reinen Stoffe und das Phasengleichgewicht des Gemisches wurden zwischen 303 K und den kritischen Temperaturen der Reinstoffe bestimmt. Vergleiche mit Ergebnissen anderer Forschergruppen und Konsistenztests belegen die hohe Genauigkeit der Meßwerte. Für das Burnett-Verfahren wurde eine erweiterte Auswertemethode entwickelt, die auch den Einfluß des Schwerfeldes der Erde berücksichtigt.

Die Meßwerte der Reinstoffe werden durch Fundamentalgleichungen innerhalb ihrer Meßunsicherheit wiedergegeben. Die Gleichung R152a enthält 16 Terme, die für R134a 19 Terme. Die genaue Darstellung der thermodynamischen Eigenschaften von R152a und R134a durch relativ kurze Gleichungen gelang insbesondere durch eine Modifizierung der von Wagner entwickelten Strukturoptimierung. Die gute Wiedergabe der kritischen Gebiete ist auf die Berücksichtigung des Kriteriums der thermischen Stabilität bei der nichtlinearen Optimierung zurückzuführen.

Auch für das Gemisch aus R134a und R152a wurde eine umfassende Fundamentalgleichung entwickelt, die an den Rändern des Konzentrationsbereichs in die Fundamentalgleichungen der Reinstoffe übergeht. Die Mischungseffekte werden durch eine einfache Zusatzfunktion erfasst. Mit insgesamt zehn zusätzlichen Parametern wird sowohl das homogene Zustandsgebiet als auch das Phasengleichgewicht mit einer Genauigkeit wiedergegeben, die der Genauigkeit der Reinstoffgleichungen gleichkommt.