

DKV-Forschungsbericht Nr. 52

Manfred Burke

Untersuchung thermophysikalischer
Eigenschaften von Öl/Kältemittel-Gemischen

1996

978-3-922429-76-0



Kurzfassung

In kältetechnischen Anlagen stehen das Kältemittel und das zur Schmierung des Verdichters verwendete Kältemaschinenöl in direktem Kontakt. Die Kenntnis der Gemischeigenschaften beider Stoffe ist daher zur Auslegung solcher Anlagen notwendig. Dazu wurden in dieser Arbeit das Mischungsverhalten, der Dampfruck und die Flüssigkeitsviskosität verschiedener Öl/Kältemittel-Systeme betrachtet.

Als Ersatzstoffe für die teil- und vollhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe wurden zum einen teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW) untersucht. Für alle H-FKW-Kältemittel wurde eine extrem geringe Mischbarkeit mit den bislang eingesetzten Kältemaschinenölen ermittelt. Als ausreichend mischbar erwiesen sich Schmierstoffe auf der Basis von Estern und Polyalkylenglykolen (PAG). Zum anderen wurde das Ölverhalten des natürlichen Kältemittels Ammoniak, das vorher ausschließlich mit unlöslichen Kältemaschinenölen eingesetzt wurde, untersucht. Mit einem PAG konnte im Rahmen dieser Arbeit ein mit Ammoniak mischbarer Schmierstoff ermittelt werden, der bereits auf dem Markt eingeführt wurde.

Im theoretischen Teil der Arbeit wurde die Anwendbarkeit der G^E -Modelle von Flory-Huggins und von Wilson, der kubischen RKS- Zustandsgleichung und einer um den Wechselwirkungsparameter m_{jk} im Gemischparameter b erweiterten Form, die mit RKS- m_{ij} bezeichnet wird, untersucht. Sowohl für die Berechnung des Dampf-Flüssig-Gleichgewichtes (VLE) als auch des Flüssig-Flüssig-Gleichgewichtes (LLE) von binären Öl/Kältemittel-Systemen erwiesen sich besonders der RKS- m_{ij} -Ansatz und das Modell von Flory-Huggins als gut geeignet. Für die VLE- Berechnung zeigte sich eine lineare Abhängigkeit der in den Modellen enthaltenen Wechselwirkungsparameter sowohl von der Temperatur als auch von der Zusammensetzung als vorteilhaft. Eine zuverlässige LLE-Berechnung mit Hilfe an die VLE- Daten angepasster Wechselwirkungsparameter war nicht möglich. Die Parameter wurden daher an die experimentellen LLE-Daten angepasst. Da bei der Messung für jede Entmischungstemperatur nur eine Zusammensetzung der beiden Flüssigkeitsphasen bestimmt wurde, wurde gegenüber dem sonst üblichen Verfahren eine Anpassung an nur eine der beiden Flüssigkeitsphasen vorgenommen. Für die LLE-Berechnungen war eine lineare Temperaturabhängigkeit der Wechselwirkungsparameter ausreichend. Angewendet auf Mehrstoffsysteme ergaben sich für die Berechnungen mit dem RKS- m_{ij} -Ansatz gegenüber den übrigen Modellen höhere Abweichungen. Für Dampfdrücke wurden mit dem Ansatz von Flory-Huggins und für die Mischungslücken mit der RKS-Gleichung die besten Ergebnisse erzielt. Gegenüber den Dampfdrücken war die Berechnung der Mischungslücken von Mehrstoffsystemen mit deutlich größeren Unsicherheiten behaftet. Als eine mögliche Ursache kommt in Betracht, dass die Kältemittel im

verwendeten Temperaturbereich vollständig miteinander löslich und dementsprechend keine weiteren experimentellen LLE- Daten verfügbar waren.