

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	v
1 Einleitung	1
2 Arbeitsstoffe in der Kältetechnik	3
2.1 Kältemittel	3
2.2 Öle	10
3 Lösungsverhalten von Öl und Kältemittel	15
3.1 Lösungsverhalten in einer Kälteanlage	15
3.2 Allgemeines zur Mischungslücke	19
4 Untersuchte Stoffsysteme	21
5 Experimentelle Untersuchungen	28
5.1 Bisherige Arbeiten	26
5.2 Vorbereitung der Proben und Befüllung der Meßapparaturen . . .	30
5.3 Dampfraumkorrektur	31
5.4 Bestimmung der Mischungslücke	32
5.4.1 Verfahren zur Bestimmung der Mischungslücke	32
5.4.2 Apparatur zur Messung der Mischungslücke	34

5.4.3 Mischungslücken verschiedener Öle mit H-FKW-Kältemitteln	35
5.4.3.1 Mineralöle	35
5.4.3.2 Alkylbenzole	36
5.4.3.3 Polyalkylenglykole	39
5.4.3.4 Esteröle	41
5.4.4 Mischbarkeit von Öl und Ammoniak	51
5.5 Messung des Dampfdruckes	54
5.5.1 Verfahren zur Messung des Dampfdruckes	54
5.5.2 Ergebnisse der Dampfdruckmessungen	55
5.6 Messung der Flüssigkeitsviskosität	59
5.6.1 Verfahren zur Messung der Flüssigkeitsviskosität	59
5.6.2 Apparatur zur Messung der Flüssigkeitsviskosität	60
5.6.3 Bestimmung der Kugelkonstanten	63
5.6.4 Ergebnisse der Viskositätsmessungen	65
5.7 Messung der Flüssigkeitsdichte	71
5.7.1 Apparatur zur Messung der Flüssigkeitsdichte	71
5.7.2 Kalibrierung der Pyknometer	72
5.7.3 Verfahren zur Messung der Flüssigkeitsdichte	72
5.7.4 Ergebnisse der Dichtemessungen	73
6 Berechnungen zum Phasengleichgewicht	76
6.1 Thermodynamische Grundlagen	76
6.1.1 Fundamentalgleichung und Phasengleichgewicht	76
6.1.2 Fugazität, Aktivität und Exzeßgrößen	79

Inhalt	iii
6.2 Dampf–Flüssigkeit–Gleichgewicht	84
6.2.1 VLE–Berechnung mit einer thermischen Zustandsgleichung	84
6.2.2 VLE–Berechnung mit einem \overline{G}^E–Ansatz	85
6.3 Flüssig–Flüssig–Gleichgewicht	87
6.4 Ausgewählte Modelle	92
6.4.1 \overline{G}^E–Ansatz von Flory und Huggins	93
6.4.2 \overline{G}^E–Ansatz von Wilson	96
6.4.3 Kubische Zustandsgleichung von Redlich, Kwong und Soave	98
6.5 Übersicht bisheriger Arbeiten	100
6.6 Modifikation der Modelle	104
6.7 Anpassung der Wechselwirkungsparameter	106
6.8 Verwendete Reinstoffdaten	108
6.8.1 Daten der Kältemittel	108
6.8.2 Daten der Schmierstoffe	108
6.9 Ergebnis der VLE–Berechnungen	114
6.9.1 Anpassung der Binärsysteme	114
6.9.1.1 Esteröl mit H-FKW	115
6.9.1.2 PAG mit R134a und R717	119
6.9.1.3 Poly-α-Olefin mit FCKW	121
6.9.1.4 Alkylbenzol und Mineralöl mit FCKW und H-FCKW	123
6.9.2 VLE–Berechnung von Mehrstoffsystemen	125
6.9.2.1 Berechnung der Dampfdrücke von Mehrstoffsystemen	126
6.9.2.2 Berechnung der Dampfzusammensetzung	131

6.9.3 Zusammenfassung der VLE-Berechnungen	134
6.10 Ergebnisse der LLE-Berechnungen	136
6.10.1 LLE-Berechnung von Binärsystemen	136
6.10.1.1 Berechnung von Mischungslücken mit Hilfe an die VLE-Daten angepaßter Wechselwirkungsparameter	136
6.10.1.2 Verfahren zur Berechnung von Mischungslücken mit Hilfe an die LLE-Daten angepaßter Wechsel- wirkungsparameter	139
6.10.1.3 Anwendung des Verfahrens zur Wiedergabe der Mischungslücken der untersuchten Binärsystemen	144
6.10.1.4 Anpassung an einzelne LLE-Meßpunkte	148
6.10.2 LLE-Berechnung von Mehrstoffsystemen	151
6.10.3 Resümee der LLE-Berechnungen	154
7 Zusammenfassung	157
Literatur	159
A Auswertung der VLE-Berechnungen	175
A.1 Binäre Esteröl/FKW-Systeme	176
A.2 Binäre Systeme PAG/R717 und PAG/R134a	179
A.3 Binäre PAO/FCKW-Systeme	180
A.4 Binäre Mineralöl/FKCW- und Alkylbenzol/FCKW-Systeme . . .	181
A.5 Mehrstoffsysteme	184
B Experimentelle Daten	186
B.1 Mischungslücke	186
B.2 Dampfdrücke	188