

Inhalt

Formelzeichen

1.	Einleitung	1
1.1.	Öl-Kältemittelgemische	1
1.2.	Ansatz für weitere Untersuchungen	2
1.2.1.	Synthetische Kältemaschinenöle	2
1.2.2.	Kältemittelgemische	3
1.2.3.	Zukünftige Kältemittel	3
1.2.4.	Neue Kältemittelkreisläufe	4
2.	Ziele der Arbeit	5
3.	Frühere Arbeiten	7
4.	Kältemaschinenöle	13
4.1.	Mineralöle	13
4.2.	Grundflüssigkeiten synthetischer Schmierstoffe	14
5.	Untersuchte Stoffsysteme	21
5.1.	Untersuchte Kältemaschinenöle	22
5.2.	Auswahl der Öl-Kältemittelgemische	23
6.	Meßapparaturen zur Bestimmung thermophysikalischer Zu- standesgrößen von Öl-Kältemittelgemischen	25
6.1.	Vorbereitung der Proben	25

6.2. Dampfraumkorrektur	26
6.3. Dampfdruck- und Phasengleichgewichtsmessungen	27
6.3.1. Meßapparatur für Dampfdruckmessungen	27
6.3.2. Die Meßwerterfassung bei der Dampfdruckmessung	28
6.4. Dichtemessung	31
6.4.1. Pyknometer	31
6.4.3. Genauigkeit der Dichtemessung	32
6.5. Viskositätsmessung	32
6.5.1. Das Viskosimeter	34
6.5.2. Fehler bei der Viskositätsmessung	35
6.6. Mischungslücken	37
6.6.1. Meßverfahren	37
6.6.2. Versuchssapparatur	38
6.7. Bestimmung der Wärmekapazität des Öls	40
6.7.1. Meßapparatur zur Wärmekapazitätsbestimmung	40
7. Experimentelle Untersuchungen	42
7.1. Meßergebnisse der Untersuchung auf Mischungslücken	42
7.1.1. Mischungslücken von binären Gemischen synthetischer Kältemaschinenöle mit Kältemitteln	43
7.1.2. Mischungslücken im System R22/R114/Öl "B"	45
7.1.3. Mischungslücken im System R13Bl/R114/Öl "F"	47
7.1.4. Mischungslücken im System R13/R12/Öl "E"	48
7.2. Ergebnisse der Dichtemessungen	49
7.3. Ergebnisse der Dampfdruckmessung	55
7.3.1. Dampfdruck von Gemischen mit synthetischen Ölen	55
7.3.2. Dampfdruck ternärer Öl-Kältemittelgemische	57

7.4.	Ergebnisse der Viskositätsmessung	62
7.4.1.	Viskosität reiner Kältemittel	62
7.4.2.	Viskosität synthetischer Kältemaschinenöle	64
7.4.3.	Viskosität ternärer Gemische	65
7.5.	Ergebnisse der experimentellen Bestimmung der Wärmekapazität des Öles	69
8.	Berechnungsansätze	70
8.1.	Thermische Zustandsgleichung	71
8.1.1.	Die LKP-Gleichung	73
8.1.2.	Erforderliche Reinstoffdaten für die LKP-Gleichung	76
8.1.3.	Anpassung der binären Wechselwirkungsparameter für die LKP-Gleichung	78
8.1.4.	Fugazitätskoeffizienten und kalorische Zustandsgrößen mit der LKP-Gleichung	81
8.2.	Ansätze zur Ermittlung des Aktivitätskoeffizienten	83
8.2.1.	Der Wilson-Ansatz	84
8.2.2.	Der UNIQUAC-Ansatz	85
8.2.3.	Reinstoffdaten für den Wilson- und UNIQUAC-Ansatz	88
8.2.4.	Zustandsgleichungen für die Dampfphase	89
8.2.5.	Anpassung der binären Wechselwirkungsparameter für den Wilson- und den UNIQUAC-Ansatz	92
8.2.6.	Berechnung kalorischer Zustandsgrößen mit dem Wilson- und UNIQUAC-Ansatz	95
8.3.	Vergleich experimentell gewonnener Ergebnisse mit Ergebnissen der Berechnung	97
8.3.1.	Dampfdruck	97
8.3.2.	Kalorische Zustandsgrößen	101
8.3.3.	Flüssigkeitsdichte	103
8.3.4.	Mischungslücken	105

8.4.	Ansätze für die Berechnung der Gemisch-Viskosität	109
8.4.1.	Vorausberechnung der Viskosität binärer Gemische	111
8.4.2.	Vorausberechnung der Viskosität ternärer Gemische	113
9.	Zusammenfassung	116
10.	Literatur	118