

1	Einleitung .....	2
2	Ersatzstoffe für R22, R502 und Kältemaschinenöle .....	3
2.1	Kältemittel und Kältemittelgemische .....	3
2.2	Kältemaschinenöle .....	4
3	Problematik der Öl/Kältemittelgemische .....	6
3.1	Mischungsverhalten und Veränderung der Schmiereigenschaften .....	6
3.2	Veränderung der Zusammensetzung .....	7
3.3	Auswirkungen auf die Dichtwerkstoffe .....	8
4	Versuchstechnik zur Untersuchung des Verhalten ausgewählter Öl/Kältemittelgemische .....	9
4.1	Vorbereiten der Proben .....	10
4.2	Bestimmung der Mischungslücken .....	10
4.3	Bestimmen der Flüssigkeitsviskosität .....	12
4.4	Messen des Dampfdruckes .....	14
4.5	Messen der Flüssigkeitsdichte .....	15
4.6	Dampfdruckkorrektur .....	15
4.7	Bestimmen der fraktionierenden Wirkung des Kältemaschinenöls .....	16
4.7.1	Untersuchungen während der Dampfdruckmessungen .....	16
4.7.2	Leckageversuche .....	18
4.7.3	Gaschromatographie .....	19
5	Ablauf der Projektes .....	21
5.1	Auswahl der Kältemittel und Kältemaschinenöle .....	21
5.2	Zeitlicher Ablauf .....	22
6	Ergebnisse der Untersuchungen des Mischungsverhaltens, des Dampfdruckes und der Viskosität der Öl/Kältemittelgemische .....	24
6.1	Ergebnisse der Untersuchungen des Mischungsverhaltens .....	24
6.1.1	Mischungsverhalten der Einstoffkältemittel mit POE-Ölen .....	24
6.1.2	Mischungsverhalten von R410A mit POE-Ölen .....	26
6.1.3	Mischungsverhalten von R407C mit POE-Ölen .....	26
6.1.4	Mischungsverhalten von R507 mit POE-Ölen .....	27
6.1.5	Mischungsverhalten von R404A mit POE-Ölen .....	28
6.1.6	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	28
6.2	Ergebnisse der Viskositäts- und Dichtemessungen .....	29
6.2.1	Dichtemessungen mit den ausgewählten Öl/Kältemittelgemischen .....	29
6.2.2	Viskositätsmessungen mit R410A im Gemisch mit POE-Ölen .....	29

6.2.3 Viskositätsmessungen mit R407C im Gemisch mit POE-Ölen .....	30
6.2.4 Viskositätsmessungen mit R507 im Gemisch mit POE-Öl .....	30
6.2.5 Vergleich der Viskositäten der Öl/Kältemittelgemische .....	30
6.3 Ergebnisse der Dampfdruckmessungen.....	31
6.3.1 Dampfdruckmessungen mit R410A im Gemisch mit POE-Ölen.....	31
6.3.2 Dampfdruckmessungen mit R407C im Gemisch mit POE-Ölen.....	32
6.3.3 Dampfdruckmessungen mit R507 im Gemisch mit POE-Öl.....	32
6.4 Darstellung der Viskositäten mit Isobaren .....	32
7 Fraktionierende Wirkung des Öles .....	34
7.1 Zusammensetzung der Gasphase während der Dampfdruckmessungen .....	34
7.1.1 Ergebnis der Messungen mit R410A im Gemisch mit POE-Ölen.....	34
7.1.2 Messungen mit R407C im Gemisch mit POE-Ölen .....	35
7.1.3 Messung mit R507 im Gemisch mit POE-Öl.....	35
7.2 Ergebnisse der Leckageversuche.....	36
7.2.1 Leckageversuche mit R410A.....	36
7.2.2 Leckageversuche mit R407C.....	37
7.2.3 Leckageversuche mit R507.....	37
7.3 Ergebnis der Untersuchungen zur fraktionierenden-Wirkung des Öles .....	38
8 Beständigkeitsuntersuchungen .....	39
8.1 Dichtungswerkstoffe.....	39
8.2 Problematik der Elastomere in Öl/Kältemittelgemischen.....	40
8.3 Ausgewertete Studien.....	41
8.3.1 Studie 1: Parker-Prädifa - O-Ringe für neue Kältemittel.....	41
8.3.2 Studie 2: Hoechst - Elastomere mit R134a .....	42
8.3.3 Studie 3: Hoechst - Elastomere mit R32, R125 und R404A .....	43
8.3.4 Studie 4: Hoechst - Elastomere mit Esteröl und R134a.....	44
8.3.5 Studie 2: ICI-Technical Service - Compability of Elastomers .....	44
8.3.6 Studie 6: Guy - Verträglichkeit von Elastomeren mit R134a und POE-Ölen.....	46
8.3.7 Studie 7: Aeroquip - Elastomere in Esterölen .....	46
8.4 Ergebnis der Literaturrecherche .....	47
9 Zusammenfassung .....	48
10 Abstract .....	49
11 Resumé .....	50
12 Literaturverzeichnis .....	51

Anhang:

- Bilder 6.1-6.66
- Tabellen A.1-A.5 mit Ergebnissen der Viskositäts-, Dampfdruck und Dichtemessungen der untersuchten Öl/Kältemittelgemische