

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
Kurzfassung	iii
Nomenklaturverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	5
2.1 R134a PKW-Kompressionskälteanlagen	5
2.1.1 Kälteanlage mit thermostatischem Expansionsventil	5
2.1.2 Kälteanlage mit Kapillarrohr	8
2.1.3 R134a-Wärmeübertrager	9
2.1.3.1 Kondensator	9
2.1.3.2 Verdampfer	9
2.1.4 R134a-Kältemittelverdichter	11
2.2 CO ₂ PKW-Kompressionskälteanlage	12
2.2.1 Prozessführung unter energetischen u. technischen Aspekten	13
2.2.2 CO ₂ -Wärmeübertrager	15
2.2.3 CO ₂ -Expansionsorgane	17
2.2.4 CO ₂ -Kältemittelverdichter	17
3 Modellbildung Kreislaufkomponenten	21
3.1 Wärmeübertrager	21
3.1.1 Klassifizierung unterschiedlicher Modellierungsansätze für Wärmeübertrager	21
3.1.2 Örtlich 1-dimensional verteilte Wärmeübertrager-Modelle	24
3.1.2.1 Modell des finiten Volumen	24
3.1.2.2 Wärmeübergangs- und Druckverlustkorrelationen	28
3.1.2.3 Verschaltung der finiten Volumina zu einem Wärmeübertrager	31
3.2 Expansionsorgan	33
3.3 Sammler	35
3.3.1 Stationäres Modell	37
3.3.2 Instationäres Modell	44
3.4 Kompressor	46
3.4.1 Stationäres Verdichter-Modell	46
3.4.1.1 Definitionen - Wirkungsgrade und Bewertungsgrößen . . .	47

3.4.1.2	Energetische Wirkungsgrad-Modelle	48
3.4.1.3	Massenstrom-Verhalten	49
3.4.2	Instationäres Verdichter-Modell	53
3.5	Kreislaufmodell	55
4	Experimentelle Validierung	59
4.1	Aufbau der Messapparatur	59
4.2	Gaskühler	60
4.2.1	Stationäre Validierung - Gaskühler	61
4.2.2	Instationäre Validierung - Gaskühler	62
4.3	Verdampfer - stationäre Validierung	66
4.4	Innerer Wärmeübertrager - stationäre Validierung	67
4.5	Sammler	68
4.5.1	Stationäre Messungen	68
4.5.1.1	Aufbau der Messapparatur	68
4.5.1.2	Messgenauigkeit und -durchführung	69
4.5.2	Stationäre Validierung/Modellanpassungen	74
4.6	Kompressor - Instationäre Validierung	81
4.7	Kreislauf - Stationäre Validierung	86
4.8	Kreislauf - Instationäre Validierung	88
5	Einfluss des Sammlers auf das Kreislaufverhalten	95
6	Zusammenfassung und Ausblick	105
A	Expansionsorgan - Massenstrom Kennlinien	109
B	Sammler - Validierung	111
C	Verdichter - Volumenstrom Kennfelder	115
D	Verdichter - Transiente Validierung	119
E	Kreislauf - Transiente Validierung	125
F	Kreislaufverhalten - Sammlergeometrievariation	135
G	Kreislaufverhalten - Sammlermodellartvariation	139
	Literaturverzeichnis	143