



# Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	XII
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Ziele der Arbeit . . . . .	2
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Kohlenstoffdioxid als Kältemittel . . . . .	5
2.2 Exergetische Kreislaufuntersuchung . . . . .	7
2.3 Ejektorkreislauf . . . . .	11
2.3.1 Ejektorströmung . . . . .	15
2.3.2 Ejektorbewertung . . . . .	18
2.4 Ejektorbetriebscharakteristik . . . . .	25
<b>3 Experimentelle Ejektoruntersuchung</b>	<b>28</b>
3.1 Literatur . . . . .	28
3.2 Prüfstand . . . . .	33
3.3 Aufbau der untersuchten Ejektoren . . . . .	34
3.3.1 Ejektor A . . . . .	35
3.3.2 Ejektor B . . . . .	35
3.4 Treibmassenstrom . . . . .	37
3.5 Messtechnischer Ejektorvergleich . . . . .	41
3.5.1 Ejektoreffizienz . . . . .	42
3.5.2 Entrainment Ratio . . . . .	42
3.5.3 Druckrückgewinn . . . . .	43
3.5.4 Druckverlauf im Ejektor . . . . .	44
3.6 Einfluss des Entrainment Ratios auf den Ejektor . . . . .	45
3.6.1 Maximaler Druckrückgewinn . . . . .	47
3.6.2 Ejektordrosselkurven . . . . .	48
<b>4 CFD Ejektoruntersuchung</b>	<b>53</b>
4.1 Literatur . . . . .	53
4.2 Numerisches Modell . . . . .	56
4.3 Simulationseinstellungen . . . . .	60



4.3.1	Gitter . . . . .	60
4.3.2	Diskretisierung . . . . .	60
4.3.3	Randbedingungen . . . . .	60
4.3.4	Abbruchkriterium der Simulationen . . . . .	61
4.4	Validierung . . . . .	61
4.4.1	Treibmassenstrom . . . . .	61
4.4.2	Maximaler Druckrückgewinn . . . . .	63
4.4.3	Druckrückgewinn bei Saugmassenstromförderung . . . . .	67
4.5	Numerische Berechnung der Ejektordrosselkurven . . . . .	69
<b>5</b>	<b>Ejektormodell für Systemsimulationen</b>	<b>74</b>
5.1	Literatur . . . . .	74
5.2	Ejektormodellierung . . . . .	76
5.3	Modellierung der Ejektordrosselkurve . . . . .	78
5.3.1	Ejektor A . . . . .	79
5.3.2	Ejektor B . . . . .	80
5.4	Berechnung des Treibmassenstromes . . . . .	83
<b>6</b>	<b>Untersuchung eines zweistufigen Ejektorkreislaufes</b>	<b>90</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>99</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>101</b>
<b>A</b>	<b>Ejektoren</b>	<b>115</b>
<b>B</b>	<b>Modelle der Kreislaufkomponenten für Systemsimulationen</b>	<b>116</b>
B.1	Verdichter . . . . .	116
B.2	Verdampfer . . . . .	116
B.3	Gaskühler . . . . .	117
B.4	Separator . . . . .	117
B.5	Interner Wärmeübertrager . . . . .	117
<b>C</b>	<b>Vergleich der Ejektoreffizienzdefinitionen</b>	<b>118</b>
<b>D</b>	<b>CFD Ejektoruntersuchungen</b>	<b>121</b>
D.1	Treibdüsenströmung . . . . .	121
D.2	Vollständige Ejektordrosselkurve . . . . .	121
D.3	Geometrieinfluss auf Ejektordrosselkurve . . . . .	123
<b>E</b>	<b>Experimentelle Ejektoruntersuchungen</b>	<b>127</b>
E.1	Effizienzsteigerung des einstufigen Ejektorkreislaufes . . . . .	127
E.2	Ejektorgeometrieuntersuchung . . . . .	129
E.2.1	Treibmassenstrom und Entrainment Ratio . . . . .	129



E.2.2	Einfluss des Mischrohrdurchmessers . . . . .	129
E.2.3	Einfluss des Mischrohlänge . . . . .	135
E.2.4	Einfluss des Abstands zwischen Treibdüse und Mischrohr . . . . .	135
E.3	Untersuchung der Ejektorinnenströmung . . . . .	138
E.4	Messtechnische Untersuchung eines zweistufigen Ejektorkreislauf . . . . .	140
E.4.1	Ejektor im zweistufigen Ejektorkreislauf . . . . .	140
E.4.2	Leistungszahlen des zweistufigen Ejektorkreislaufes . . . . .	142
<b>F</b>	<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>144</b>