

# Inhaltsverzeichnis

<b>Nomenklatur</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Kondensation im Plattenwärmeübertrager</b>	<b>5</b>
2.1 Konvektiver Wärmeübergang . . . . .	6
2.2 Exnergieverluste in Wärmeübertragern . . . . .	8
2.3 Grundlagen der Kondensation . . . . .	9
2.4 Plattenwärmeübertrager . . . . .	11
<b>3 Strömungsformen in Plattenwärmeübertragern</b>	<b>17</b>
3.1 Stand der Wissenschaft . . . . .	17
3.1.1 Einphasige Strömungen in Plattenwärmeübertragern . . . . .	17
3.1.2 Zweiphasige Strömungsformen in Rohren . . . . .	19
3.1.3 Zweiphasige Strömungsformen in Plattenwärmeübertragern . . . . .	21
3.1.4 Volumetrischer Strömungsdampfgehalt . . . . .	24
3.2 Experimentelle Arbeiten . . . . .	26
3.2.1 Versuchsaufbau . . . . .	27
3.2.2 Messdatenauswertung . . . . .	31
3.2.3 Randwinkelmessung . . . . .	33
3.2.4 Impedanz- und Kapazitätsmessung . . . . .	35
3.3 Ergebnisse und Diskussion . . . . .	37
3.3.1 Strömungsformen . . . . .	37
3.3.2 Strömungskarten . . . . .	44
3.3.3 Strömungsdampfgehalt und elektrische Kapazität . . . . .	50
<b>4 Lokaler Wärmetübergang</b>	<b>55</b>
4.1 Stand der Wissenschaft . . . . .	56
4.1.1 Zweiphasige Strömungen im Rohr und an der Wand . . . . .	56
4.1.2 Einphasige Strömung in Plattenwärmeübertragern . . . . .	59
4.1.3 Adiabate Zweiphasenströmung . . . . .	61
4.1.4 Zweiphasige Strömung während der Kondensation . . . . .	62
4.1.5 Zusammenfassender Vergleich der Literatur . . . . .	72
4.2 Temperaturschwingungsmethode . . . . .	73
4.2.1 Instationäre Wärmeleitung bei periodischen Temperaturänderungen . . . . .	73
4.2.2 Berechnung der Phasenverschiebung aus experimentellen Daten . . . . .	76

4.2.3	Transientes dreidimensionales Wandmodell . . . . .	79
4.2.4	Validierung der Messmethode . . . . .	81
4.2.5	Implementierung der Temperaturschwingmethode . . . . .	82
4.3	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	84
4.3.1	Adiabate, zweiphasige Reibungsdruckverluste . . . . .	85
4.3.2	Lokale Wärmeübergangskoeffizienten . . . . .	90
4.3.3	Mittlere Wärmeübergangskoeffizienten . . . . .	96
<b>5</b>	<b>Wärmeübergang und Druckverlust</b>	<b>101</b>
5.1	Experimentelle Arbeiten . . . . .	102
5.1.1	Versuchsaufbau . . . . .	102
5.1.2	Messtechnik . . . . .	108
5.1.3	Kalibrierung . . . . .	111
5.2	Auswertungsmethodik . . . . .	114
5.2.1	Lokaler Druck im Kondensator . . . . .	114
5.2.2	Auswertungsmodell lokale Wärmeübergangskoeffizienten . . . . .	116
5.3	Unsicherheiten bei der experimentellen Messung . . . . .	123
5.3.1	Messabweichungen . . . . .	123
5.3.2	Unsicherheitsanalyse . . . . .	126
5.3.3	Validierung und Energiebilanz . . . . .	128
5.4	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	133
5.4.1	Druckverlust . . . . .	134
5.4.2	Integraler Wärmeübergang . . . . .	135
5.4.3	Lokaler Wärmeübergang . . . . .	139
<b>6</b>	<b>Kondensationsmodell Plattenwärmeübertrager</b>	<b>143</b>
6.1	Druckverlust zweiphasiger Strömungen . . . . .	146
6.2	Wärmeübergang . . . . .	150
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>165</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>171</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>175</b>