

Dipl.-Ing. Jürgen Hammer, Fellbach

# **Einfluß der Mikrozone auf den Wärmeübergang beim Blasensieden**

Reihe **19**: Wärmetechnik /  
Kältetechnik

Nr. **96**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Symbolverzeichnis</b> .....	VII
<b>Zusammenfassung</b> .....	X
<b>1 Einführung</b> .....	1
1.1 Bisherige Berechnungsverfahren .....	1
1.2 Gegenstand und Ziel der Arbeit .....	3
<b>2 Grundlagen des Modells</b> .....	5
2.1 Modell für das quasi-stationäre Blasenwachstum .....	5
2.2 Definition des Wärmedurchgangskoeffizienten .....	7
<b>3 Modell in der Mikrozone</b> .....	9
3.1 Kapillardruck .....	11
3.2 Molekularkinetischer Wärmewiderstand der Phasengrenze .....	14
3.3 Wärmetransport in der Mikrozone .....	18
3.4 Flüssigkeitstransport in der Mikrozone .....	22
3.5 Kopplung von Wärme- und Flüssigkeitstransport .....	26
<b>4 Modell in der Makrozone</b> .....	31
4.1 Wärmetransport in Heizwand und Flüssigkeit .....	31
4.2 Randbedingungen der Integration .....	32
<b>5 Kopplung der Modelle</b> .....	34
5.1 Numerische Behandlung .....	34
5.1.1 Integrationsverfahren in der Mikrozone .....	34
5.1.2 Integrationsverfahren in der Makrozone .....	36

5.2	Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten für die Einzelblase .....	38
5.3	Blasenwachstum .....	40
5.4	Mittlerer Wärmeübergangskoeffizient .....	41
<b>6</b>	<b>Blasendichte</b> .....	<b>42</b>
6.1	Ermittlung der Blasendichte - Überblick und Anmerkungen .....	42
6.2	Korrelation für die Blasendichte .....	44
<b>7</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>47</b>
7.1	Siedendes R 114 an Kupfer .....	47
7.1.1	Betrachtung einer Einzelblase .....	48
7.1.2	Ergebnisse für Blasen unterschiedlicher Größe .....	53
7.1.3	Vergleich mit Messungen .....	56
7.1.4	Empfindlichkeitsanalyse .....	58
7.2	Vergleich mit Messungen anderer Stoffpaare .....	62
7.2.1	Siedendes Ethan und n-Butan an Kupfer .....	62
7.2.2	Siedendes Wasser an Kupfer .....	67
7.2.3	Siedendes Ammoniak an rostfreiem Stahl .....	70
<b>8</b>	<b>Bewertung des Modells und Ausblick</b> .....	<b>73</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>75</b>
A.1	Zur Wärmestromdichte an der Phasengrenze .....	75
A.2	Zur Herleitung der Gleichungen (3.9) und (3.10) .....	77
A.3	Zur Temperaturdifferenz an der Phasengrenze .....	79
B	Dimensionslose Darstellung der Differentialgleichungen in der Mikrozone .....	82
C	Lösung der Differentialgleichungen im zweiten Teil der Mikrozone .....	84
D	Ergänzende Tabellen .....	88
E	Blasenkontur und Grenzvolumen .....	91
<b>10</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>99</b>