

**Universität
STUTTGART**



"Einfluss der Oberflächenspannung auf
den Wärmeübergang beim Blasensieden
von Kältemittel R11-Öl-Gemischen"

Dissertation von Jörg Burkhardt

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

K u r z f a s s u n g

BURKHARDT, JÖRG:

Einfluß der Oberflächenspannung auf den Wärmeübergang beim Blasensieden von Kältemittel R11-Öl-Gemischen.

Untersucht wird der Wärmeübergang beim Blasensieden von Gemischen, die aus Kältemittel R11 und vier verschiedenen Kältemaschinenölen bestehen. Die Kältemittel-Öl-Gemische verdampfen bei einem Druck von 1,0 bar an einer in einem Verdampfer waagrecht angebrachten elektrisch beheizten Kupferplatte. Bei den Wärmeübergangsmessungen wird der Massenanteil des Öls im siedenden Gemisch stufenweise bis 0,2 erhöht. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß der Wärmeübergangskoeffizient um so mehr abnimmt je größer der Ölgehalt im Gemisch ist. Ursache für die Verringerung des Wärmeübergangskoeffizienten ist die Ölanreicherung an der Phasengrenzfläche der Dampfblasen, die den Stofftransport zu den wachsenden Blasen behindert. Hemmend auf den Wärmeübergang wirkt sich weiterhin die mit steigendem Ölgehalt abnehmende Zahl der Blasenkeimstellen an der Heizwand aus.

Die bei den Messungen bestimmten Wärmeübergangskoeffizienten werden formelmäßig dargestellt.

Bei einem Kältemittel-Öl-Gemisch ist - im Bereich geringer Ölgehalte - der Wärmeübergangskoeffizient größer als beim siedenden Kältemittel. Wie in der Literatur angegeben wird, soll im Verlauf der Oberflächenspannung von Kältemittel-Öl-Gemischen ein Minimum auftreten, welches die Verbesserung des Wärmeübergangs ermöglicht. Um zu überprüfen, ob dies auch für die untersuchten Gemische zutrifft, wird deren Oberflächenspannung mit einem Tensiometer gemessen. Die Meßergebnisse zeigen, daß - ausgehend vom reinen Kältemittel - die Oberflächenspannung der R11-Öl-Gemische stetig größer wird, ohne ein Minimum zu durchlaufen. Weiterhin lassen die Ergebnisse einen nur geringen Einfluß der Oberflächenspannung auf den Wärmeübergang beim Blasensieden erkennen.

I N H A L T

	Seite
<u>Kurzfassung</u>	3
<u>Formelzeichen</u>	6
1. <u>Einleitung</u>	9
2. <u>Bekannte Ergebnisse für den Wärmeübergang beim Blasensieden von Halogenkältemittel-Öl-Gemischen</u>	11
2.1 Wärmeübergang an einzelnen Rohren und an Platten	11
2.2 Wärmeübergang an Rohrbündeln	20
2.3 Wärmeübergang in durchströmten Rohren	26
2.4 Zusammenfassung, Bezug zur eigenen Arbeit	27
3. <u>Experimentelle Untersuchungen</u>	29
3.1 Versuchsanlage zur Messung des Wärmeübergangs	29
3.1.1 Verdampfer	30
3.1.2 Temperaturmessung	32
3.1.3 Leistungsmessung	34
3.1.4 Druckmessung	34
3.1.5 Messung der Gemischzusammensetzung	35
3.2 Messung der Oberflächenspannung	36
3.3 Versuchsdurchführung	39
3.3.1 Versuchsflüssigkeiten	39
3.3.2 Vorbereitung und Ablauf der Messungen	42
3.4 Versuchsauswertung	46
3.5 Fehlerbetrachtung	52

4. <u>Versuchsergebnisse</u>	53
4.1 Wärmeübergangsmessungen	53
4.1.1 Reproduzierbarkeit und Vergleich mit Literaturwerten	53
4.1.2 Formelmäßige Darstellung der Versuchs- ergebnisse	56
4.1.3 Darstellung der Versuchsergebnisse	58
4.2 Oberflächenspannungsmessungen	68
4.2.1 Reproduzierbarkeit und Vergleich mit Literaturwerten	68
4.2.2 Formelmäßige Darstellung der Versuchs- ergebnisse	69
4.2.3 Darstellung der Versuchsergebnisse	71
5. <u>Diskussion der Versuchsergebnisse</u>	72
6. <u>Zusammenfassung</u>	84
7. <u>Schrifttum</u>	86
8. <u>Anhang</u>	98