

M. Sc. Huadong Li, Stuttgart

**Strömungs- und
Transportvorgänge
in Rohrbündelwärme-
übertragern**

Reihe **7**: Strömungstechnik

Nr. **316**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	IV
Verzeichnis der Formelzeichen und Abkürzungen	VII
1 Einleitung	1
2 Stand von Forschung und Technik	2
2.1 Mantelseitiges Strömungsfeld	2
2.2 Mantelseitiger Wärmeübergang und Druckverlust	4
2.2.1 Integraler Wärmeübergang im gesamten Mantelraum	4
2.2.2 Integraler Wärmeübergang einzelner Rohre	4
2.3 Die Zellenmethode und das axiale Dispersionsmodell	6
2.4 Mantelseitige Strömungsverteilung	6
3 Problemstellung	7
4 Versuchs- und Meßeinrichtung	8
4.1 Rohrbündelwärmeübertrager	8
4.1.1 Rohrboden	9
4.1.2 Rohranordnungen	10
4.1.3 Rohrteilung	11
4.1.4 Umlenkbleche	11
4.1.5 Abstandshalterung der Umlenkbleche	12
4.2 Versuchsanlage für Wasser	12
4.3 Versuchsanlage für Luft	14
4.4 Sichtbarmachung des örtlichen Stoff- und Wärmeübergangs	15
4.5 Versuchsdurchführung zur Messung des Stoffübergangs	16
4.6 Bestimmung des örtlichen Stoff- und Wärmeübergangs	17
4.6.1 Remissionsphotometrie	17
4.6.2 Bestimmung örtlicher Stoff- und Wärmeübergangskoeffizienten	19
4.7 Messung des Druckverlusts	22
4.7.1 Versuchsaufbau für die Druckverlustmessungen	22
4.7.2 Bestimmung des Widerstandsbeiwerts für die Hauptströmung	23
4.7.3 Bestimmung des Druckverlustbeiwerts für die Leckströme	23

4.8 Versuchungsanordnungen	24
4.8.1 Eingrenzung der Parameterbereiche	24
4.8.2 Umrechnung der Reynolds-Zahl für Wärmeübergang und Druckverlust	25
4.8.2 Versuchungsanordnung für Meßstrecke 1	25
4.8.3 Versuchungsanordnung für Meßstrecke 2	26
5 Strömungs- und Transportvorgänge im Mantelraum	28
5.1 Strömungs- und Transportvorgänge im Mantelraum bei versetzter Rohranordnung	28
5.1.1 Einfluß der Reynolds-Zahl	28
5.1.2 Einfluß der Dichtung zwischen Umlenkblechen und Mantelrohr	40
5.1.3 Einfluß des Abstands der Umlenkbleche	44
5.1.4 Strömungs- und Transportvorgänge im ersten Umlenksegment	49
5.1.5 Homogenität der Stoff- und Wärmeübergangsverteilung	56
5.2 Strömungs- und Transportvorgänge im Mantelraum bei fluchtender Rohranordnung	58
5.2.1 Einfluß der Reynoldszahl	58
5.2.2 Einfluß der Dichtung zwischen Umlenkblechen und Mantelrohr	69
5.2.3 Einfluß des Abstands der Umlenkbleche	72
5.2.4 Strömungs- und Transportvorgänge im ersten Umlenksegment	76
5.2.5 Homogenität der Stoff- und Wärmeübergangsverteilung	80
6 Integraler Wärme- und Stoffübergang im Mantelraum	82
6.1 Integraler Wärme- und Stoffübergang im dritten Umlenksegment	83
6.1.1 Einfluß der Dichtung zwischen Umlenkblechen und Mantelrohr	84
6.1.2 Einfluß des Abstands der Umlenkbleche	92
6.1.3 Einfluß der Rohranordnung	92
6.1.4 Vergleich mit Werten aus der Literatur	94
6.2 Integraler Wärme- und Stoffübergang im ersten Umlenksegment	95
7 Druckverlust in Mantelraum	97
7.1 Druckverlust im dritten und vierten Umlenksegment	97
7.1.1 Einfluß der Dichtung zwischen Umlenkblechen und Mantelrohr	97
7.1.2 Einfluß des Abstands der Umlenkbleche	98
7.1.3 Einfluß der Rohranordnung	98

7.2 Druckverteilung um ein Umlenksegment	100
8 Strömungsverteilung im Mantelraum	102
8.1 Einfluß der Dichtung zwischen Umlenkblechen und Mantelrohr	107
8.2 Einfluß des Abstands der Umlenkbleche	107
8.3 Einfluß der Rohranordnung	107
9 Bewertungskriterium	108
9.1 Bewertungskriterium St^3/ζ	108
9.2 Bewertungskriterium Nu/ζ	110
Zusammenfassung	112
Literaturverzeichnis	114