

Inhalt

1	Wärmeübertragung durch Konvektion — 1
2	Wärmeleitung — 3
2.1	Wärmeleitung in der Platte — 3
2.2	Wärmeleitung im Zylinder — 4
2.3	Wärmeleitung in der Kugel — 4
2.4	Kombination von Konvektion und Wärmeleitung — 6
2.5	Wärmeleitung zwischen den Oberflächen zweier Körper — 9
3	Die Wärmeleitungsgleichung ohne innere Wärmequellen — 17
3.1	Stationäre Temperaturverteilung — 19
3.2	Instationäre Temperaturverteilung — 21
3.3	Instationäre Lösung für die Platte — 24
	Randbedingung 1. Art — 24
	Randbedingung 3. Art — 27
3.4	Instationäre Lösung für die Kugel — 31
	Randbedingung 1. Art — 33
	Randbedingung 3. Art — 34
3.5	Instationäre Lösung für den Zylinder — 35
	Randbedingung 1. Art — 40
	Randbedingung 3. Art — 44
3.6	Randbedingung 2. Art — 45
3.7	Instationäre Lösung für die Platte — 46
3.8	Instationäre Lösung für den Zylinder — 48
3.9	Instationäre Lösung für die Kugel — 50
3.10	Instationäre Lösungen bei einem nichtkonstanten Anfangstemperaturverlauf — 54
4	Näherungslösungen, zwei Ersatzmodelle — 60
4.1	Grenzwerte der Reihenlösung — 60
4.2	Erstes Glied der Reihenlösung für die Platte — 62
4.3	Erstes Glied der Reihenlösung für den Zylinder — 64
4.4	Erstes Glied der Reihenlösung für die Kugel — 64
4.5	Der ideal gerührte Behälter — 65
4.6	Der ideal gerührte Behälter für die Platte — 66
4.7	Der ideal gerührte Behälter für den Zylinder — 67
4.8	Der ideal gerührte Behälter für die Kugel — 68
4.9	Der halbunendliche Körper — 68

4.10	Der halbinendliche Körper für die Platte — 73
	Randbedingung 1. Art — 73
	Randbedingung 2. Art — 75
	Randbedingung 3. Art — 77
4.11	Der halbinendliche Körper für den Zylinder und die Kugel — 83
4.12	Überlagerung zweier halbinendlicher Körper — 84
	Randbedingung 1. Art — 85
	Randbedingung 2. Art — 86
	Randbedingung 3. Art — 87
4.13	Asymmetrische Temperaturverteilung — 87
4.14	Änderung der Umgebungstemperatur — 89
4.15	Lineare Änderung der Umgebungstemperatur — 89
4.16	Periodische Änderung der Umgebungstemperatur — 90
5	Die Wärmeleitungsgleichung mit innerer Wärmequelle — 93
5.1	Stationäre Wärmeleitung mit innerer Wärmequelle — 97
5.2	Sonneneinstrahlung und innere Wärmequelle — 100
6	Zweidimensionale stationäre Wärmeleitung — 103
6.1	Die Lösung der Laplace-Gleichung für das Rechteck — 103
6.2	Die Lösung der Laplace-Gleichung für den Kreis — 105
7	Wärmeübertragung — 108
7.1	Stationäre Lösung — 108
7.2	Wärmeüberträger, Nusselt-Zahl — 112
7.3	Die Reynolds-Zahl — 113
7.4	Der hydraulische Durchmesser — 114
7.5	Die Prandtl-Zahl — 115
7.6	Abhängigkeit der Nusselt-Zahl bei durchströmten Rohren — 116
7.7	Einfluss- und Korrekturfaktoren — 117
	Die Richtung des Wärmestroms — 117
	Die Rohrlänge — 118
	Der Ringspalt — 118
	Die Rohrreibung — 118
7.8	Näherungsweise Bestimmung der Nusselt-Zahl — 119
	Laminare Strömung (nach Gnielinski) — 119
	Turbulente Strömung (nach Gnielinski) — 119
	Laminar-turbulenter Übergangsbereich (nach Gnielinski) — 119
7.9	Fluid in Rohrbögen — 119
7.10	Eigentliche Wärmeüberträger — 123
7.11	Wärmeübertragung mit Berücksichtigung des Wärmeverlusts — 131

8	Wärmestrahlung — 134
8.1	Strahlungsdruck und Strahlungsdichte — 134
8.2	Zustandsgröße und vollständiges Differenzial — 135
8.3	Das Stefan-Boltzmann-Gesetz — 139
8.4	Wärmekapazität bei konstantem Druck und konstantem Volumen — 142
8.5	Strahlungsübertragung — 145
9	Die Fouriersche Differenzialgleichung bei Wärmestrahlung — 152
9.1	Ideal gerührter Behälter bei Wärmestrahlung — 152
9.2	Die Näherungslösung der Fourierschen DGL bei Wärmestrahlung — 153
9.3	Ideal gerührter Behälter bei Konvektion und Wärmestrahlung — 155
9.4	Ideal gerührter Behälter bei Konvektion und Wärmestrahlung und konstanter Wärmequelle — 158
Übungen — 161	
Weiterführende Literatur — 169	
Stichwortverzeichnis — 171	