

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur ersten Auflage	V
Inhaltsverzeichnis	VII
1 Einführung in die Wärmeübertragung	1
1.1 Grundlagen der Modellbildung	1
1.2 Hinweise für das Lösen von Aufgaben	3
1.3 Rechnen mit physikalischen Größen.....	5
1.3.1 Absoluter und relativer Fehler einer Temperaturdifferenz	9
1.3.2 Erforderliche Genauigkeit für Kreiskonstante π bei Ermittlung des Erdumfangs ...	10
1.4 Wärmeübertragungsmechanismen und wichtige Stoffeigenschaften	11
1.4.1 Irreversibilität der Wärmeleitung	19
1.4.2 Kinematische Viskosität von Luft bei hohem Druck	20
1.5 Wärmestrom und Wärmestromdichte	21
2 Stationäre Wärmeleitung in Festkörpern	25
2.1 Mathematische Formulierung des Problems	25
2.2 Eindimensionale, stationäre Wärmeleitung im homogenen Festkörper	32
2.2.1 Laplace'sche Differentialgleichung in kartesischen Koordinaten.....	40
2.2.2 Eindimensionale Wärmeleitung mit verschiedenen Randbedingungen	43
2.2.3 Stationäres Temperaturfeld in Kiesbetonwand.....	45
2.2.4 Eindimensionale Wärmeleitung mit temperaturabhängiger Wärmeleitfähigkeit	47
2.2.5 Laplace'sche Differentialgleichung in Zylinderkoordinaten.....	48
2.2.6 Wärmeleitung im stromdurchflossenen Kabel (Zylinder).....	50
2.2.7 Wärmeleitung im nuklearen Brennstab.....	54
2.2.8 Wärmestrom durch Rohr mit temperaturabhängiger Wärmeleitfähigkeit.....	55
2.2.9 Wärmeleitung in Kugel zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit eines Sandes	56
2.2.10 Zweidimensionale Wärmeleitung für Rohr im Erdreich	59
2.3 Stationäre Wärmeleitung durch mehrschichtige Wände	60
2.3.1 Technische Bedeutung der unterschiedlichen Randbedingungen	61
2.3.2 Wärmestrom durch Brennkammerwand mit Kesselsteinschicht.....	64
2.3.3 Wärmeisolation einer ebenen Gebäudewand	66
2.3.4 Reihen- und Parallelschaltung von Wärmewiderständen in ebener Wand	69
2.3.5 Äquivalente Wärmeleitfähigkeit bei Reihen- und Parallelschaltung von Wärmewiderständen	71
2.4 Stationäre Wärmeleitung in Rippen an der ebenen Wand	73
2.4.1 Analyse Rechteckrippe aus verschiedenen Rippenwerkstoffen	82
2.4.2 Optimierung Geometrie Rechteckrippe bei vorgegebener Kühlleistung	87
2.4.3 Optimierungsmöglichkeiten über das Rippenmaterial	88
2.4.4 Einfluss Rippenhöhe auf Rippenleistungsziffer und -wirkungsgrad	90

2.4.5	Einfluss der Stirnseite einer Rechteckrippe	93
2.4.6	Temperaturverteilung in einer zylindrischen Nadel.....	96
3	Instationäre Wärmeleitung in Festkörpern	98
3.1	Mathematische Formulierung des Problems.....	98
3.1.1	Maßstabsänderungen und physikalische Ähnlichkeit bei Aufheizungen	105
3.2	Exakte Lösung für Grundgeometrien bei symmetrischen Randbedingungen.....	106
3.2.1	Temperaturfeld in ebener Kiesbetonwand mit symmetrisch vorgegebenen Wandtemperaturen.....	109
3.2.2	Temperaturfeld in unendlichem Zylinder mit vorgegebener Wandtemperatur	113
3.2.3	Temperaturfeld im unendlichen Zylinder mit Randbedingung dritter Art	117
3.2.4	Wärmeleitung in einer Kugel mit Randbedingung erster Art	118
3.3	Instationäre Wärmeleitung in halbbunendlicher Wand.....	120
3.3.1	Abkühlvorgang in halbbunendlicher Wand (Schmiedestück).....	127
3.3.2	Temperaturprofil in einer von der Sonne beschienener Sandsteinwand	129
3.3.3	Kurzzeitlösung für Temperaturfeld in ebener Wand aus Kiesbeton.....	133
3.3.4	Erweiterte Kurzzeitlösung für Temperaturfeld in ebener Wand aus Kiesbeton	137
3.3.5	Wärmeleitung in ebener Wand bei zeitveränderlichen Randbedingungen.....	140
3.3.6	Kontakttemperatur zweier endlicher Körper im Kurzfristbereich	145
3.4	Sprungantwort einer Blockkapazität.....	146
3.4.1	Analyse eines Aufheizvorganges für verschiedene Materialien	149
3.4.2	Sprungantwort einer Blockkapazität (Thermometerperle).....	151
3.4.3	Thermometerfehler erster Art	152
3.4.4	Blockkapazität Goldmünze mit Analogie zum Kondensator	156
3.4.5	Konstante und temperaturabhängige Verlustleistung beim Aufheizen von Wasser	160
3.4.6	Ideal gerührter Behälter, Abkühlung siedendes Wasser in Teeglas	163
3.4.7	Temperaturen im gerührten Behälter bei Eintrag von Rührleistung	165
3.4.8	Abschmelzen einer Eismasse.....	169
3.4.9	Wachstum der Phasengrenze fest-flüssig bei Wasser.....	172
3.5	Numerische Lösung von Wärmeleitaufgaben mit dem Differenzenverfahren.....	174
3.5.1	Numerische Lösung für Wärmeleitung in ebener Kiesbetonwand	181
3.5.2	Explizites Differenzenverfahren für Temperaturentwicklung in Kiesbetonwand mit Symmetrieachse	185