

Inhalt

	Seite
A. Die drei Arten der Wärmeübertragung und die Wärmeübergangszahl	1
B. Einzelbetrachtung der Wärmeübertragungsarten	3
I. Wärmeübertragung durch Leitung	3
a) Die gleichförmige Wärmeströmung	3
1. Das Fouriersche Gesetz und die Wärmeleitzahl	3
α) Ebene zusammengesetzte Wand	4
β) Rohrwand	4
2. Wärmeleitung durch zusammengesetzte Wände	6
α) Ebene Wand	6
β) Rohrwand	8
3. Vereinfachte Berechnung der Wärmeleitung in Rohrwänden . .	10
4. Die äquivalente Wärmeleitzahl	12
5. Die Wärmedurchgangszahl	13
α) Ebene Wand	14
β) Rohrwand	17
6. Praktische Folgerungen aus dem Bau der Wärmedurchgangszahl	20
7. Berücksichtigung der Veränderlichkeit der Wärmeleitzahl . . .	22
8. Wärmeleitung durch gasdurchströmtes Mauerwerk	25
b) Die zeitlich veränderliche Wärmeströmung	27
1. Die Temperaturleitfähigkeit und das allgemeine Wärmeleitungs-gesetz	27
2. Die allgemeinen Lösungen und praktisch wichtigsten Anwendungen der Wärmeleitungsgleichung	30
α) Einmalige plötzliche Temperaturänderung der Oberfläche einer unendlich starken Wand	31
β) Einmalige plötzliche Temperaturänderung der einen Oberfläche einer s m starken Wand	36
γ) Wand von s m Stärke in einem wärmeübertragenden Mittel gleichbleibender Temperatur	41
δ) Die beiden Oberflächentemperaturen einer s m starken Wand periodisch veränderlich	44
ε) Die Oberflächentemperatur einer unendlich starken Wand periodisch veränderlich	48
3. Das Annäherungsverfahren von E. Schmidt	51
II. Wärmeübertragung durch Konvektion	54
a) Allgemeines über Konvektion	54
1. Laminare und turbulente Strömung	55
2. Wärmeübergang und Strömungszustand	59

	Seite
b) Die wichtigsten Theorien des Wärmeübergangs durch Konvektion	60
1. Die Ähnlichkeitstheorie des Wärmeübergangs	62
α) Das Wesen der Ähnlichkeitstheorie und die Ähnlichkeitsformeln	62
β) Ableitung der Kennwerte der Ähnlichkeitstheorie	69
γ) Einige Betrachtungen zur Ähnlichkeitstheorie	76
2. Sonstige Theorien des Wärmeübergangs	78
c) Messung des Wärmeübergangs durch Konvektion	81
1. Freie Strömung bei Gasen	81
α) Wärmeübergang von Rohren in ruhender Luft	81
β) Wärmeübergang von Platten in ruhender Luft	88
2. Erzwungene Strömung bei Gasen	91
α) Wärmeübergang in Rohren bei turbulenter und laminarer Strömung	91
β) Wärmeübergang an Platten	110
γ) Wärmeübergang an Rohre und Rohrbündel	113
3. Wärmeübergang im Gitterwerk	128
4. Wärmeübergang von überhitzten Dämpfen in Rohren	129
5. Freie Strömung bei tropfbaren Flüssigkeiten	133
6. Erzwungene Strömung bei tropfbaren Flüssigkeiten	136
α) Wärmeübergang von Wasser	138
β) Wärmeübergang von Öl	146
III. Wärmeübertragung durch kondensierende Dämpfe	148
IV. Wärmeübertragung durch Strahlung	155
a) Strahlung undurchlässiger Körper	155
1. Die klassischen Strahlungsgesetze	155
2. Strahlung technischer fester Oberflächen	161
3. Die Wechselwirkung der Strahlung zwischen verschiedenen gestellten Flächen	162
4. Vereinfachte Berechnung der Strahlung in technischen Fällen .	164
b) Strahlung durchlässiger Körper	165
1. Strahlung von Kohlensäure und Wasserdampf in Feuergasen .	165
2. Strahlung leuchtender Flammen	198
C. Berechnung der Wärmeaustauscher	205
I. Einteilung der Wärmeaustauscher	205
II. Berechnung der Wärmeaustauscher ohne Speicherung (Rekuperatoren)	206
a) Wärmeaustauscher mit gleichbleibender Wärmedurchgangszahl .	206
1. Gleich- und Gegenstromverfahren	206
α) Die Heizfläche	206
β) Die Temperatur der wärmeaustauschenden Stoffe	209
γ) Der Wirkungsgrad der Wärmeaustauscher	214
δ) Die Temperatur der Heizfläche	216

Inhaltsverzeichnis	IX
	Seite
2. Kreuzstromverfahren	225
3. Vereinfachte zahlenmäßige Berechnung	229
b) Wärmeaustauscher mit veränderlicher Wärmedurchgangszahl	230
c) Wärmeverlust und Falschluftzutritt	233
III. Berechnung der Wärmeaustauscher mit Speicherung (Regeneratoren)	234
a) Die Wärmedurchgangszahl der Periode	235
b) Der Idealgenerator ersten und zweiten Grades	238
c) Der volkommene Generator und die Wirkungsgrade	241
d) Die Formeln von K. Rummel und H. Hausen	242
e) Berechnung der Wärmedurchgangszahl der Periode	245
f) Die zeitliche Temperaturänderung von Gas und Wind im Regenerator	263
g) Auswertung der Gleichung für die Wärmedurchgangszahl und der Wirkungsgrad der Heizfläche	274
D. Der Wärmeübergang in technischen Feuerungen	289
I. Berechnungsverfahren	289
II. Der Mechanismus der Wärmeübertragung in technischen Feuerungen	290
E. Der Druckverlust in Rohren und Rohrbündeln	296
F. Wärmeübergang und Druckverlust	300
G. Anwendung der Wärmeübergangslehre auf Zahlenbeispiele	309
I. Wärmedurchgang durch Wände und die auftretenden Temperaturen bei zeitlich gleichbleibender Wärmeströmung	309
a) Die einfache ebene Wand	309
b) Die zusammengesetzte ebene Wand	312
c) Die einfache Rohrwand	314
d) Die zusammengesetzte Rohrwand	315
e) Die zusammengesetzte Rohrwand mit Gasdurchtritt	318
II. Wärmeleitung bei zeitlich veränderlichen Temperaturen	319
a) Plötzliche Abkühlung oder Erwärmung der Oberfläche einer unendlich starken Wand	319
b) Wärmefluß in einer Wand von endlicher Stärke bei plötzlicher Temperaturänderung der einen Oberfläche	321
c) Temperaturänderung der Achse von Balken und Zylindern bei plötzlicher Änderung der Oberflächentemperatur	322
d) Wand von endlicher Stärke in einem wärmeübertragenden Mittel gleichbleibender Temperatur	323
e) Die beiden Oberflächentemperaturen einer Wand von endlicher Stärke periodisch veränderlich	324
f) Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Größe der Temperaturschwankungen	326
g) Annäherungsverfahren von E. Schmidt zur Berechnung beliebiger Wärmeströmungen in Platten	327
III. Berechnung der Wärmeaustauscher	330
a) Wasservorwärmer	330

	Seite
b) Rekuperatoren mit Gleich- und Gegenstrombetrieb	339
c) Berechnung eines Regenerators	344
IV. Berechnung der Strahlung fester Körper	352
H. Zusammenstellung der benutzten Buchstaben	356
J. Die für die Wärmeübertragung wichtigsten Naturkonstanten	358
I. Wärmeleitzahlen, Raumgewichte und spezifische Wärmen .	358
a) Metalle	358
b) Bau- und feuerfeste Stoffe	360
c) Wärmeschutzstoffe	362
d) Verschiedene feste Stoffe	364
e) Flüssigkeiten	365
f) Gase	366
g) Mittlere spezifische Wärme von Gasen	367
h) Schrifttum zu J. I	367
II. Zähigkeit	368
III. Strahlungszahlen verschiedener Stoffe	369
a) Schwarzer Körper	369
b) Blanke Metalle	369
c) Oxydierte Metalle	370
d) Deckschichten auf Körpern	371
e) Baustoffe und Verschiedenes	371
f) Schrifttum zu J. III	372
g) Strahlung des schwarzen Körpers	372
Potenzen	373
Verzeichnis der Abbildungen	376
Verzeichnis der Zahlentafeln	377
Verzeichnis des Schrifttums	378
Alphabetisches Namen- und Sachverzeichnis	383