

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis	XIX
A Formelzeichen, Einheiten und dimensionslose Kenngrößen	
A1 Formelzeichen und Einheiten	3
<i>Matthias Kind · Holger Martin</i>	
A2 Dimensionslose Kenngrößen	13
<i>Holger Martin</i>	
B Grundlagen der Wärmeübertragung	
B1 Wärme und verschiedene Arten der Wärmeübertragung	19
<i>Peter Stephan</i>	
B2 Berechnungsmethoden für Wärmeleitung, konvektiven Wärmeübergang und Wärmestrahlung	23
<i>Peter Stephan</i>	
C Grundlagen der Berechnung von Wärmeübertragern	
C1 Berechnung von Wärmeübertragern	37
<i>Wilfried Roetzel · Bernhard Spang</i>	
C2 Wärmedurchgang	75
<i>Wilfried Roetzel · Bernhard Spang</i>	
C3 Typische Werte von Wärmedurchgangskoeffizienten	85
<i>Wilfried Roetzel · Bernhard Spang</i>	
C4 Verminderung der Ablagerungsbildung in Wärmeübertragern	91
<i>Hans Müller-Steinhagen</i>	
C5 Wärmeübertragernetzwerke	123
<i>Xing Luo · Wilfried Roetzel</i>	
C6 Kosten und Wirtschaftlichkeit von Wärmeübertragern	133
<i>Bernhard Spang · Wilfried Roetzel</i>	
D Thermophysikalische Stoffeigenschaften	
D1 Berechnungsmethoden für Stoffeigenschaften	137
<i>Michael Kleiber · Ralph Joh</i>	
D2 Stoffwerte von bedeutenden reinen Fluiden	175
D2.1 Wasser	175
<i>Wolfgang Wagner · Hans-Joachim Kretzschmar</i>	
D2.2 Trockene Luft	196
<i>Roland Span</i>	

	D2.3 Stickstoff	218
	<i>Roland Span</i>	
	D2.4 Kohlendioxid	240
	<i>Roland Span</i>	
	D2.5 Sauerstoff	263
	<i>Roland Span</i>	
	D2.6 Ammoniak	287
	<i>Roland Span</i>	
	D2.7 R134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan)	311
	<i>Roland Span</i>	
	D2.8 R1234yf (2,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene)	335
	<i>Roland Span</i>	
D3	Stoffwerte von sonstigen reinen Fluiden	357
	D3.1 Flüssigkeiten und Gase	357
	<i>Michael Kleiber · Ralph Joh</i>	
	D3.2 Stoffwerte bei Sättigung	465
	<i>Roland Span</i>	
D4	Stoffwerte von technischen Wärmeträgern	489
	D4.1 Kältemittel	489
	<i>Felix Flohr · Ewald Preisegger</i>	
	D4.2 Kältebäder, wässrige Lösungen und Glykole	507
	<i>Gernot Krakat</i>	
	D4.3 Wärmeträger auf Mineralölbasis und synthetische Wärmeträger	528
	<i>Andreas Glück · Dietmar Hunold</i>	
D5	Stoffeigenschaften von Mehrkomponenten-Gemischen	585
	D5.1 Berechnung von Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewichten	585
	<i>Andreas Pfennig</i>	
	D5.2 Polymerlösungen: Dampf-Flüssigkeits-Gleichgewichte und Diffusionskoeffizienten	601
	<i>Wilhelm Schabel</i>	
	D5.3 Dampfdrücke von wässrigen Salzlösungen	608
	<i>Hartwig Wolf</i>	
D6	Stoffwerte von Feststoffen	629
	D6.1 Metalle und Metalllegierungen	629
	<i>Christian Ullrich · Thomas Bodmer</i>	
	D6.2 Polymere	646
	<i>Christof Hübner · Paul Bernd Kempa</i>	
	D6.3 Wärmeleitfähigkeit von Schütttschichten	651
	<i>Evangelos Tsotsas</i>	
	D6.4 Stoffwerte von feuerfesten Materialien	661
	<i>Axel Eschner</i>	

D6.5 Kälte- und Wärmedämmstoffe	672
<i>Günther Kasperek</i>	
D6.6 Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtegehalt	677
<i>Fabian Ochs</i>	
D6.7 Wärmeleitfähigkeit von Erdreich, Holz, Holzwerkstoffen, allgemeinen Baustoffen und Mauerwerk ..	686
<i>Martin H. Spitzner</i>	
E Wärmeleitung	
E1 Stationäre Wärmeleitung	709
<i>Erich Hahne · Klaus Elgeti</i>	
E2 Instationäre Wärmeleitung in ruhenden Körpern	727
<i>Holger Martin</i>	
F Wärmeübertragung durch freie Konvektion	
F1 Wärmeübertragung durch freie Konvektion: Grundlagen	753
<i>André Thess</i>	
F2 Wärmeübertragung durch freie Konvektion: Außenströmung	757
<i>Herbert Klan, bearbeitet von André Thess</i>	
F3 Wärmeübertragung bei freier Konvektion: Innenströmungen	765
<i>Herbert Klan, bearbeitet von André Thess</i>	
F4 Sonderfälle	773
<i>Herbert Klan, bearbeitet von André Thess</i>	
F5 Wärmeabgabe von Heizkörpern beim Betrieb mit Warmwasser	777
<i>Herbert Klan, bearbeitet von André Thess</i>	
G Wärmeübertragung bei erzwungener Konvektion	
G1 Durchströmte Rohre	785
<i>Volker Gnielinski</i>	
G2 Wärmeübertragung im konzentrischen Ringspalt und im ebenen Spalt	793
<i>Volker Gnielinski</i>	
G3 Durchströmte Rohrwendeln	801
<i>Volker Gnielinski</i>	
G4 Längsumströmte ebene Wände	805
<i>Volker Gnielinski</i>	
G5 Bewegte Oberflächen mit paralleler Überströmung	809
<i>Holger Martin</i>	
G6 Querumströmte einzelne Rohre, Drähte und Profilzylinder	817
<i>Volker Gnielinski</i>	
G7 Querumströmte einzelne Rohrreihen und Rohrbündel	819
<i>Volker Gnielinski</i>	

G8	Wärmeübertragung im Außenraum von Rohrbündel-Wärmeübertragern mit Umlenkblechen	825
	<i>Edward S. Gaddis · Volker Gnielinski</i>	
G9	Wärmeübertragung Partikel – Fluid in durchströmten Haufwerken	839
	<i>Volker Gnielinski</i>	
G10	Prallströmung	841
	<i>Wilhelm Schabel · Holger Martin</i>	
H	Wärmeübergang beim Sieden	
H1	Entstehung von Dampfblasen	851
	<i>Karl Stephan</i>	
H2	Behältersieden (Sieden in freier Konvektion)	853
	<i>Dieter Gorenflo</i>	
H3	Strömungssieden – Einführung	895
	<i>Matthias Kind</i>	
	H3.1 Strömungsformen in Verdampferrohren	898
	<i>Matthias Kind</i>	
	H3.2 Druckverlust in durchströmten Verdampferrohren	903
	<i>Matthias Kind</i>	
	H3.3 Strömungssieden unterkühlter Flüssigkeiten	906
	<i>Matthias Kind</i>	
	H3.4 Strömungssieden gesättigter, reiner Flüssigkeiten	915
	<i>Matthias Kind · Yasushi Saito</i>	
	H3.5 Kritische Siedezustände	935
	<i>Oliver Herbst</i>	
	H3.6 Wärmeübergang beim Strömungssieden nach der Siedekrise	974
	<i>Anastassios Katsaounis · Matthias Kind</i>	
	H3.7 Strömungssieden von Gemischen	992
	<i>Matthias Kind · Yasushi Saito</i>	
	H3.8 Symbol- und Literaturverzeichnis für Abschn. H3.1–H3.7	998
	<i>Matthias Kind</i>	
J	Wärmeübergang bei der Kondensation	
J1	Filmkondensation reiner Dämpfe	1011
	<i>Reiner Numrich · Jürgen Müller</i>	
J2	Kondensation von Mehrstoffgemischen	1029
	<i>Reiner Numrich</i>	
J3	Tropfenkondensation	1041
	<i>Alfred Leipertz</i>	
J4	Misch- und Sprühkondensation	1047
	<i>Ulrich Hochberg</i>	

J5	Spontane Kondensation und Aerosolbildung	1053
	<i>Friedrich Ehrler · Karlheinz Schaber</i>	
K	Wärmestrahlung	
K1	Strahlung technischer Oberflächen	1083
	<i>Stephan Kabelac · Dieter Vortmeyer</i>	
K2	Sichtfaktoren	1097
	<i>Dieter Vortmeyer · Stephan Kabelac</i>	
K3	Strahlung von Gasen und Gasgemischen	1115
	<i>Dieter Vortmeyer · Stephan Kabelac</i>	
K4	Wärmestrahlung von Gas-Feststoff-Gemischen	1129
	<i>Hans-Gerd Brummel</i>	
K5	Wärmestrahlung in Brennräumen	1139
	<i>Klaus Görner</i>	
K6	Superisolierungen	1153
	<i>Harald Reiss</i>	
L	Strömungsdynamik und Druckverlust	
L1	Einphasige Strömungen	1221
	L1.1 Druckverlust in einphasigen Strömungen	1221
	<i>Werner Kast, bearbeitet von Hermann Nirschl</i>	
	L1.2 Druckverlust in durchströmten Rohren	1223
	<i>Werner Kast, bearbeitet von Hermann Nirschl</i>	
	L1.3 Druckverlust in durchströmten Leitungen mit Querschnittsänderungen	1228
	<i>Werner Kast, bearbeitet von Hermann Nirschl</i>	
	L1.4 Druckverlust in quenumströmten Rohrbündeln	1238
	<i>Edward S. Gaddis</i>	
	L1.5 Druckverlust in umströmten Rohrbündeln in Wärmeübertragern mit und ohne Umlenkbleche	1259
	<i>Edward S. Gaddis</i>	
	L1.6 Druckverlust in durchströmten Schüttungen	1275
	<i>Karl-Ernst Wirth</i>	
	L1.7 Druckverlust bei der Durchströmung von Lochplatten	1280
	<i>Johann Stichlmair</i>	
L2	Zweiphasige Gas-Flüssigkeitsströmungen	1285
	L2.1 Berechnung der Phasenanteile	1285
	<i>Holger Schmidt</i>	
	L2.2 Druckabfall von Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren, Leitungselementen und Armaturen	1293
	<i>Anton Wellenhofer · Sebastian Muschelknautz</i>	
	L2.3 Auslegung von Schutzeinrichtungen für wärmeübertragende Apparate	1307
	<i>Jürgen Schmidt</i>	

	L2.4 Berechnung kritischer Massenströme	1320
	<i>Jürgen Schmidt</i>	
	L2.5 Druckverlust und Flutgrenze bei vertikaler Gegenströmung	1341
	<i>Dieter Mewes</i>	
	L2.6 Druckverlust und Flutgrenze in berieselten Packungen	1346
	<i>Alfons Mersmann</i>	
	L2.7 Nasser Druckverlust und Leerblasen von Kolonnenböden	1354
	<i>Johann Stichlmair</i>	
L3	Zweiphasige Gas-Festkörper-Strömungen	1359
	L3.1 Bewegung fester Partikel in Gasen und Flüssigkeiten	1359
	<i>Martin Sommerfeld</i>	
	L3.2 Strömungsformen und Druckverlust in Wirbelschichten	1371
	<i>Karl-Ernst Wirth</i>	
	L3.3 Druckverlust in pneumatischen Transportanlagen	1382
	<i>Ulrich Muschelknautz</i>	
	L3.4 Zyklone zum Abscheiden fester Partikel aus Gasen	1400
	<i>Ulrich Muschelknautz</i>	
L4	Blasen und Tropfen in technischen Apparaten	1413
	L4.1 Bildung und Bewegung von Tropfen und Blasen	1413
	<i>Norbert Rübiger · Michael Schlüter</i>	
	L4.2 Entstehen und mechanisches Zerstören von Schäumen	1429
	<i>Alfons Mersmann</i>	
	L4.3 Tropfenabscheidung	1439
	<i>Hans Detlef Dahl · Andrea Luke</i>	
	L4.4 Zerstäubung mit Einstoffdruckdüsen	1446
	<i>Peter Walzel · Emir Musemic</i>	
M	Sonderprobleme der Wärmeübertragung	
M1	Wärmeübergang an berippten Rohren	1459
	<i>Klaus Gerhard Schmidt</i>	
M2	Wärmedurchgang durch Wände mit aufgeschweißten Rohrschlangen	1465
	<i>Wolfgang Heidemann</i>	
M3	Wärmeübergang an senkrechten Rieselfilmen	1475
	<i>Günter Schnabel</i>	
M4	Wärmeübergang an nichtnewtonschen Flüssigkeiten	1483
	<i>Manfred H. Wagner</i>	
M5	Wärmeübergang in Wirbelschichten	1489
	<i>Holger Martin</i>	
M6	Wärmeübergang von einer Heizfläche an ruhende oder mechanisch durchmischte Schüttungen	1499
	<i>Evangelos Tsotsas</i>	

M7	Wärmeleitung und Dispersion in durchströmten Schüttungen	1517
	<i>Evangelos Tsotsas</i>	
M8	Be- und Entfeuchten von Luft	1535
	<i>Manfred Zeller · Ulrich Busweiler</i>	
M9	Konvektive Wärmeübertragung bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten	1555
	<i>Bernhard Weigand · Nimai-Kumar Mitra</i>	
M10	Wärmeübertragung und Strömung in verdünnten Gasen	1569
	<i>Arnold Frohn · Norbert Roth · Klaus Anders</i>	
N	Spezielle Wärmeübertrager	
N1	Wärmeübertragung in Regeneratoren	1589
	<i>Wolfgang Bender · Helmuth Hausen</i>	
N2	Kombinierte Wärme- und Stoffübertragung in rotierenden Regeneratoren	1605
	<i>Gerd Gaiser</i>	
N3	Wärmeübertragung und Leistungsaufnahme in Rührkesseln	1621
	<i>Edward S. Gaddis</i>	
N4	Kühltürme	1655
	<i>Paul J. Erens · Hanno C. R. Reuter</i>	
N5	Wärmerohre	1675
	<i>Peter Stephan</i>	
N6	Druckverlust und Wärmeübergang in Plattenwärmeübertragern	1687
	<i>Holger Martin</i>	
O	Konstruktion von Wärmeübertragern	
O1	Konstruktive Hinweise für den Bau von Wärmeübertragern	1697
	<i>Peter Wolf · Günther Kirchner</i>	
O2	Schwingungen in Wärmeübertrager-Rohrbündeln	1723
	<i>Samir Ziada · Horst Gelbe</i>	