

Inhalt

1.	Formelzeichen	1
2.	Bewertung von Heizanlagen	6
2.1.	Heizanlagen	6
2.2.	Energetische Bewertung	9
2.3.	Exergetische Bewertung	14
3.	Wärmenutzung	20
3.1.	Einführung	20
3.2.	Wärmelast	21
3.2.1.	Wärmeleitung	21
3.2.1.1.	Differentialgleichung der Wärmeleitung	21
3.2.1.2.	Stationäre Wärmeleitung in einer ebenen Wand	24
3.2.1.3.	Stationäre Wärmeleitung in einer ebenen waagerechten Wand mit Wärmequellen	29
3.2.1.4.	Instationäre Wärmeleitung in einer ebenen Wand.	32
3.2.2.	Wärmeübergang	39
3.2.2.1.	Wärmeübergangskoeffizient	39
3.2.2.2.	Konvektiver Wärmeübergang an ebenen Flächen	40
3.2.2.3.	Wärmeübergang durch Strahlung	44
3.2.3.	Wärmedurchgang	50
3.2.3.1.	Wärmedurchgangskoeffizient	50
3.2.3.2.	Stationärer Wärmedurchgang durch ebene Wände	50
3.2.4.	Wärmeschutz	54
3.2.5.	Feuchteschutz	59
3.2.6.	Wärmespeicherung	63
3.2.7.	Wärmestrombedarf	67
3.2.8.	Wärmegewinne	70
3.2.8.1.	Sonneneinstrahlung	70
3.2.8.2.	Innere Wärmequellen	72
3.2.8.3.	Rückgewonnene Lüftungswärme	74
3.2.9.	Jahreswärmebedarf	75
3.3.	Heizlast	84
3.3.1.	Wärmeabgabe der Raumheizflächen	84
3.3.1.1.	Wärmeabgabe der Raumheizkörper	84
3.3.1.2.	Wärmeabgabe der Flächenheizsysteme	94
3.3.2.	Auslegung der Raumheizflächen	97
3.3.3.	Betriebsverhalten und Regelung	97
3.3.4.	Zur Wahl des Heizsystems	101
3.3.5.	Jahresheizwärme	102
3.4.	Anmerkungen	105

4.	Wärmeverteilung	106
4.1.	Einführung	106
4.2.	Wirksame Druckdifferenz	108
4.3.	Druckverlust	110
4.4.	Grundgleichung der Rohrnetzrechnung	117
4.5.	Energien und Energieströme der Pumpe	119
4.6.	Wärmeverlust	121
4.7.	Nutzungsgrad	128
4.8.	Anmerkungen	130
5.	Wärmetransport	131
5.1.	Einführung	131
5.2.	Druckverlust	132
5.3.	Wärmeverlust	136
5.4.	Nutzungsgrad	140
5.5.	Anmerkungen	141
6.	Wärmeerzeugung	142
6.1.	Heizkessel	142
6.1.1.	Einführung	142
6.1.2.	Feuerungstechnik	143
6.1.2.1.	Brennstoffenergie	143
6.1.2.2.	Verbrennungsrechnung	145
6.1.2.3.	Verbrennungstemperatur	153
6.1.2.4.	Verbrennungskontrolle	156
6.1.2.5.	Abgastaupunkt	159
6.1.2.6.	Feuerungen	163
6.1.2.7.	Feuerungsverluste	163
6.1.2.8.	Feuerungs-Wirkungsgrad	166
6.1.2.9.	Feuerungs-Wärmeleistung	167
6.1.3.	Heizkesseltechnik	168
6.1.3.1.	Kesselbauarten	168
6.1.3.2.	Abgasanlagen	169
6.1.3.3.	Brennwerttechnik	169
6.1.3.4.	Regelung	172
6.1.3.5.	Wärmeverlust	173
6.1.3.6.	Kessel-Wirkungsgrad	174
6.1.3.7.	Kessel-Wärmeleistung	175
6.1.3.8.	Kessel-Nutzungsgrad	176
6.1.4.	Bemessung	178
6.1.5.	Energiebedarf	178
6.1.6.	Anmerkungen	181
6.2.	Wärmepumpen	181
6.2.1.	Einführung	181
6.2.2.	Wärmequellen	183
6.2.3.	Kompressions-Wärmepumpe	184
6.2.3.1.	Energieumwandlung und Leistungszahl	184
6.2.3.2.	Idealer Kaltdampfprozeß	185
6.2.3.3.	Realer Kaltdampfprozeß	187
6.2.3.4.	Kältemittel	188

6.2.3.5.	Antrieb	190
6.2.3.6.	Einsatz	191
6.2.4.	Absorptions-Wärmepumpe	193
6.2.4.1.	Energieumwandlung und Wärmeverhältnis	193
6.2.4.2.	Antrieb	196
6.2.4.3.	Einsatz	196
6.2.5.	Energiebedarf	197
6.2.6.	Anmerkungen	201
6.3.	Fernwärme	202
6.3.1.	Einführung	202
6.3.2.	Heizkraftwerke	205
6.3.2.1.	Wirkungsgrad	205
6.3.2.2.	Dampfheizkraftwerke	206
6.3.2.3.	Gasheizkraftwerke	209
6.3.3.	Energiebedarf	213
6.3.4.	Anmerkungen	216
7.	Primärenergieaufwand	217
8.	Begriffe	222
9.	Einheiten, thermodynamische Größen, Sinnbilder	231
	Tabelle I. Einheiten	231
	Tabelle II. Wärmeleitfähigkeit λ , spezifische Wärmekapazität c , Dichte ρ , Temperaturleitfähigkeit a und Wärmeeindringfähigkeit b verschiedener Stoffe	233
	Tabelle III. Anhaltswerte für die Wärmeleitfähigkeit λ von Wärme- dämmstoffen bei der mittleren Temperatur t_m	234
	Tabelle IV. Stoffwerte von Wasser beim Druck $p = 1$ bar bzw. beim Sättigungsdruck	235
	Tabelle IVa. Stoffwerte von Wasser in Abhängigkeit von Druck und Temperatur	236
	Tabelle V. Stoffwerte von trockener Luft beim Druck $p = 1$ bar	237
	Tabelle VI. Gesättigte feuchte Luft	238
	Tabelle VII. Stoffwerte von Gasen	239
	Tabelle VIII. Wasserdampf tabel (Sättigungszustand)	240
	Tabelle VIII a. Wasserdampf tabel (überhitzter Dampf)	241
	Tabelle IX. Dampf tabel für Kältemittel	242
	Tabelle X. Brennwerte und Heizwerte chemisch einheitlicher Stoffe	243
	Tabelle XI. Heizwerte verschiedener Brennstoffe	244
	Sinnbilder nach DIN 2481 (Auswahl)	245
10.	Literatur	248
11.	Namen- und Sachwortverzeichnis	258