

# **Haustechnik**

**Heizung  
Raumluftechnik**

von

**Prof. Dipl.-Ing. Josef Reeker  
Prof. Dipl.-Ing. Paul Kraneburg**

**3., neubearbeitete und erweiterte  
Auflage 1994**

**Werner-Verlag**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Heiztechnik</b> .....	<b>1</b>
<i>von Professor Dipl.-Ing. Paul Kraneburg</i>	
1.1 Einführung in die Heiztechnik .....	1
1.1.1 Geschichtlicher Rückblick .....	1
1.1.2 Aufgabe der Heiztechnik .....	3
1.2 Grundlagen der Wärmeübertragung .....	4
1.2.1 Arten der Wärmeübertragung .....	5
1.2.2 Wärmeleitung .....	5
1.2.3 Wärmeübergang durch Konvektion .....	10
1.2.4 Wärmeübergang durch Strahlung .....	14
1.2.5 Wärmedurchgang .....	22
1.3 Begrenzung der Wärmeverluste .....	31
1.3.1 Wärmeschutz im Hochbau .....	31
1.3.2 Wärmedämmung von Wärmeverteilungsanlagen	36
1.3.3 Wirtschaftliche Wärmedämmung .....	36
1.3.3.1 Bestimmung der Jahresgesamtkosten	36
1.3.3.2 Ermittlung der wirtschaftlichen Dämm-	
dicke für ebene Wände .....	37
1.3.3.3 Ermittlung der wirtschaftlichen Dämm-	
dicke von Rohrleitungen .....	38
1.4 Wärmebedarfsberechnung von Gebäuden .....	38
1.4.1 Aufbau der Berechnung .....	39
1.4.2 Norm-Transmissionswärmebedarf .....	39
1.4.3 Erdreichberührende Bauteile .....	45
1.4.4 Berechnung des Norm-Lüftungswärmebedarfs	46
1.4.5 Maschinelle Lüftung .....	52
1.4.6 Mindest-Lüftungswärmebedarf .....	52
1.4.7 Norm-Gebäudewärmebedarf .....	53
1.4.8 Beispiel: Berechnung des Wärmebedarfs .....	53

1.5	Auslegung von Raumheizflächen .....	55
1.5.1	Gußradiatoren nach DIN 4720 .....	55
1.5.2	Stahlradiatoren nach DIN 4722 .....	56
1.5.3	Plattenheizkörper und Plattenkonvektoren ....	59
1.5.4	Konvektoren .....	60
1.5.5	Umrechnung der Norm-Wärmeleistung auf beliebige andere Heizmittel- und Raumlufttemperaturen .....	62
1.5.6	Einflußfaktoren auf die Minderleistung von Heizkörpern .....	65
1.5.7	Auslegungszuschlag entsprechend DIN 4701 Teil 3 .....	66
1.6	Flächenheizung .....	66
1.6.1	Fußbodenaufbau .....	68
1.6.2	Wärmeleistung, Kennlinienfelder .....	68
1.6.3	Auslegung .....	70
1.7	Wärmeerzeuger .....	77
1.7.1	Heizkesselauslegung .....	77
1.7.2	Kesselarten .....	78
1.7.3	Brennwertkessel .....	79
1.7.4	Warmwasserbereitung .....	80
1.7.5	Heiz- und Brennstofflagerräume .....	82
1.7.6	Schornstein .....	85
1.7.7	Brennstoffbedarf .....	87
	1.7.7.1 Berechnung des Jahresbrennstoffbedarfs - Kurzverfahren - .....	88
	1.7.7.2 Ausführliche Brennstoffbedarfsberechnung .....	88
1.7.8	Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	94
	1.7.8.1 Berechnungsfaktoren .....	95
	1.7.8.2 Wirtschaftlichkeit .....	96
1.8	Rohrnetzberechnung einer Warmwasserheizung .....	101
1.8.1	Druckverluste im Rohrnetz .....	101
1.8.2	Druckverlust durch Einzelwiderstände .....	104
1.8.3	Druckverlust im Thermostatventil .....	111
1.8.4	Auslegung des Thermostatventils .....	111
1.8.5	Beispiel: Dimensionierung eines Rohrnetzes bei einer Pumpenwarmwasserheizung .....	115

1.9 Auslegung einer Heizungsumwälzpumpe .....	119
1.9.1 Rohrnetzkenlinie .....	120
1.9.2 Pumpenschaltungen .....	121
1.10 Druckverteilung im Rohrnetz .....	124
1.10.1 Druckverteilung bei Einbau der Pumpe in den Vorlauf .....	125
1.10.2 Druckverteilung bei Einbau der Pumpe in den Rücklauf .....	125
1.10.3 Druckverteilung bei geschlossenen Anlagen ...	126
1.11 Sicherheitstechnische Ausrüstung von Heizungsan- lagen .....	127
1.11.1 Hochliegendes Ausdehnungsgefäß .....	127
1.11.2 Tiefliegendes Ausdehnungsgefäß .....	129
1.11.3 Sicherheitsvorschriften für Heißwasser- und Dampfkesselanlagen .....	130
1.11.4 Bemessung des offenen Ausdehnungsgefäßes ..	130
1.11.5 Membranausdehnungsgefäß .....	132
1.12 Regelung von Heizungsanlagen .....	135
1.12.1 Mengen- und Temperaturregelung .....	135
1.12.2 Dimensionierung von Regelventilen .....	136
1.12.3 Übertragungsverhalten .....	137
1.12.4 Hydraulische Grundschaltungen .....	139
1.13 Regelsysteme für Heizungsanlagen .....	141
1.13.1 Aufgabe der Regelung .....	141
1.13.2 Regelfunktionen .....	142
1.13.2.1 Thermostatventil .....	142
1.13.2.2 Raumtemperaturregelung .....	142
1.13.2.3 Außentemperaturgeführte Vorlauftem- peratur .....	143
1.13.2.4 Eingeschränkter Heizbetrieb .....	143
<b>2 Raumluftechnik .....</b>	<b>147</b>
<i>von Professor Dipl.-Ing. Josef Reeker</i>	
2.1 Begriffsbestimmung, Sinnbilder, Farben .....	147
2.2 Physikalische Grundgesetze eines Wasserdampf-Luft- Gemisches .....	150
2.3 Zustandsänderungen bei der Luftbehandlung .....	152
2.3.1 Mischen .....	152

2.3.2	Erwärmen .....	154
2.3.3	Kühlen und Entfeuchten .....	155
2.3.4	Befeuchten .....	159
2.4	Lüftungsanlagen .....	161
2.4.1	Freie Lüftung .....	161
2.4.2	Lüftungsanlagen mit Zwangslüftung .....	162
2.4.2.1	Belüftung durch Zuluftanlage .....	162
2.4.2.2	Belüftung durch Abluftanlagen .....	162
2.4.2.3	Be- und Entlüftung durch Zu- und Ab- luftanlagen .....	162
2.4.3	Lüftungsanlagen mit Luftbehandlung .....	163
2.4.3.1	Luftheizanlagen .....	163
2.4.3.2	Luftkühlanlagen .....	165
2.4.3.3	Luftentfeuchtungsanlagen .....	166
2.4.3.4	Luftbefeuchtungsanlagen .....	167
2.5	Klimaanlagen .....	169
2.5.1	Zentralklimaanlagen .....	169
2.5.1.1	Einkanalklimaanlagen .....	170
2.5.1.2	Zweikanalklimaanlagen .....	170
2.5.2	Primärluftklimaanlagen .....	176
2.5.2.1	Zonenklimaanlagen .....	177
2.5.2.2	Induktionsklimaanlagen .....	179
2.5.3	Variable Volumenstromsysteme (VVS-Systeme)	186
2.6	Lüftungs- und Klimageräte, RLT-Geräte .....	187
2.6.1	Fenstergeräte .....	188
2.6.2	Truhengeräte .....	189
2.6.3	Schrankgeräte .....	191
2.6.4	Kastengeräte .....	194
2.6.5	Hallenbadentfeuchtungsgeräte – Wärmepumpen	194
2.7	Luftführung im Raum .....	195
2.7.1	Die Mischungslüftung .....	197
2.7.1.1	Der Freistrahle .....	197
2.7.1.2	Die Senke .....	199
2.7.1.3	Luftwechsellzahl .....	200
2.7.1.4	Strömungsbilder .....	201
2.7.2	Die Verdrängungslüftung .....	205
2.7.3	Quellüftung .....	205

2.8	Kühl- und Heizlastberechnung .....	206
2.8.1	Der Lastbegriff .....	206
2.8.2	Kurzverfahren (festgelegte Belastungsverläufe)	207
2.8.2.1	Innere Kühllast .....	207
2.8.2.2	Äußere Kühllast .....	219
2.8.3	EDV-Verfahren .....	236
2.8.3.1	Aufgabe .....	236
2.9	Volumenstromermittlung .....	237
2.9.1	Zuluft, Außenluft, Luftwechsel, Luftraten .....	237
2.9.2	Volumenstromermittlung aufgrund von thermischen Lasten .....	237
2.9.3	Volumenstromermittlung aufgrund von Schadstoffen .....	240
2.10	Bauelemente für Lüftungs- und Klimaanlage .....	244
2.10.1	Ventilatoren .....	244
2.10.2	Wärmeübertrager .....	250
2.10.3	Befeuchter .....	256
2.10.4	Luftfilter .....	261
2.10.5	Luftkanäle .....	267
2.10.6	Regeleinrichtungen .....	271
2.11	Kanalnetzberechnung .....	283
2.12	Energierückgewinnung .....	298
2.12.1	Wärmerückgewinnung mittels rekuperativer Wärmeübertrager .....	299
2.12.1.1	Das Wärmerohr .....	302
2.12.2	Regenerative Wärmerückgewinnung .....	303
2.12.3	Wärmerückgewinnung durch Wärmepumpen ..	307
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>313</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>315</b>