

# Inhaltsverzeichnis

<b>Geleitwort</b> .....	5
<b>Vorwort</b> .....	7
<b>1 Grundlagen der Heizungstechnik</b> .....	15
1.1 Historische Entwicklung .....	15
1.2 Weitere Entwicklung der Zentralheizungstechnik .....	17
1.3 Grundlagen aus der Bauphysik .....	21
1.4 Thermische Behaglichkeit .....	27
1.5 Wärmetechnische Grundlagen .....	34
1.6 Wärmespeicherung in Bauteilen .....	36
<b>2 Einführung in die wichtigsten Verordnungen</b> .....	39
2.1 Verordnung über Energie sparenden Wärmeschutz und Energie sparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) .....	39
2.1.1 Grundlagen .....	39
2.1.2 Anforderungen an zu errichtende Gebäude .....	45
2.1.3 Anforderungen an bestehende Gebäude und Anlagen .....	48
2.1.4 Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen .....	49
2.1.5 Ausweis über Energie- und Wärmebedarf, Energieverbrauchskennwerte .....	51
2.2 Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs nach DIN V 4108-6 .....	53
2.2.1 Grundlagen zur Berechnung .....	53
2.2.2 Berechnung des Transmissionswärmeverlustes $H_T$ .....	56



Der Onlineservice InfoClick bietet unter [www.vogel-buchverlag.de](http://www.vogel-buchverlag.de) nach Codeeingabe zusätzliche Informationen und Aktualisierungen zum Buch.

---

2.2.3	Berechnung des Lüftungswärmeverlustes $H_V$ . . . .	57
2.2.4	Wärmegewinne . . . . .	58
	<i>Interne Wärmegewinne</i> . . . . .	58
	<i>Solare Wärmegewinne</i> . . . . .	59
2.3	Berechnung des Primärenergiebedarfs nach DIN V 4701-10 . . . . .	60
2.3.1	Begriffe . . . . .	60
2.3.2	Berechnungsverfahren des Jahres-Primärenergiebedarfs . . . . .	61
2.3.3	Darstellung der Berechnungsmethodik . . . . .	63
2.4	Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes . . . . .	64
2.5	Wichtige Verordnungen und technische Vorschriften der Heizungstechnik . . . . .	68

<b>3</b>	<b>Berechnung der Norm-Heizlast in Gebäuden nach DIN EN 12 831</b> . . . . .	<b>71</b>
3.1	Grundlagen und Begriffe . . . . .	71
3.2	Norm-Wärmeverluste eines beheizten Raumes für Standardfälle – ausführliches Verfahren . . . . .	75
3.2.1	Notwendige Ausgangsdaten . . . . .	75
3.2.2	Norm-Transmissionswärmeverluste . . . . .	77
	<i>Direkte Wärmeverluste nach außen</i> . . . . .	78
	<i>Wärmeverluste durch unbeheizte Nachbarräume</i> . . . . .	80
	<i>Wärmeverluste an das Erdreich</i> . . . . .	82
	<i>Wärmefluss zwischen beheizten Zonen/Räumen unterschiedlicher Temperatur</i> . . . . .	86
3.2.3	Norm-Lüftungswärmeverlust . . . . .	87
	<i>Natürliche Belüftung (ohne Lüftungsanlage)</i> . . . .	87
	<i>Maschinelle Lüftung (RLT-Anlagen)</i> . . . . .	90
3.2.4	Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb . . . . .	95
3.3	Norm-Heizlast . . . . .	97
3.3.1	Norm-Heizlast für einen beheizten Raum . . . . .	97
3.3.2	Norm-Heizlast einer Gebäudeeinheit bzw. eines Gebäudes . . . . .	97
3.4	Formblätter . . . . .	99
3.5	Berechnungsbeispiel für die Heizlast eines Raumes . . . . .	105
3.5.1	Aufgabenstellung . . . . .	105
3.5.2	Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten . . . . .	106
3.5.3	Norm-Heizlast . . . . .	108
3.6	Berechnungsbeispiel für die Heizlast eines Gebäudes . . . . .	111
3.6.1	Aufgabenstellung . . . . .	111

3.6.2	Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten .....	113
	<i>Erdanliegende Bauteile</i> .....	113
	<i>Decke Obergeschoss als zusammengesetztes     Bauteil</i> .....	115
3.6.3	Gebäudedaten und Vereinbarungen .....	117
3.6.4	Norm-Heizlast der einzelnen Räume .....	119
3.6.5	Norm-Heizlast des Gebäudes .....	135
3.7	Vereinfachtes Berechnungsverfahren .....	136
<b>4</b>	<b>Raumheizflächen</b> .....	<b>139</b>
4.1	Einteilung und Anforderungen .....	139
4.2	Überblick Kompaktheizflächen .....	141
4.2.1	Gliederheizkörper, Radiatoren .....	141
4.2.2	Sonderbauformen der Radiatoren .....	142
4.2.3	Plattenheizkörper .....	142
4.2.4	Konvektoren .....	143
4.3	Überblick Flächen- und Strahlungsheizung .....	146
4.4	Auslegung von Heizkörpern .....	150
4.4.1	Wärmeleistung und Auswahl des Heizkörpers ...	150
4.4.2	Leistungsminderung bei Heizkörpern .....	154
4.4.3	Besonderheiten bei der Auslegung unter Berücksichtigung der thermischen Behaglichkeit .	158
<b>5</b>	<b>Grundlagen der Heizkesseltechnik</b> .....	<b>161</b>
5.1	Überblick über die Brennstoffarten .....	161
5.1.1	Kennwerte .....	161
5.1.2	Brennstoffarten .....	163
	<i>Festbrennstoffe</i> .....	163
	<i>Heizöl</i> .....	164
	<i>Brenngas</i> .....	165
	<i>Brennstoffvergleich</i> .....	166
5.2	Grundlagen der Kesselkonstruktion .....	167
5.3	Kessel für Heizöl EL .....	170
5.4	Gas-Heizkessel .....	172
5.5	Brennwert-Heizkessel .....	176
5.6	Spezialheizkessel für Festbrennstoffe .....	182
<b>6</b>	<b>Grundlagen zu den Aufstellungsbedingungen von Wärmeerzeugern</b> .....	<b>185</b>

6.1	Allgemeine Aufstellungsbedingungen .....	185
6.2	Verbrennungsluftversorgung .....	187
6.2.1	Verbrennungsvoraussetzungen und Verbrennungsluftbedarf .....	187
6.2.2	Möglichkeiten der Verbrennungsluftversorgung von raumluftabhängigen Feuerstätten .....	189
6.3	Besondere Festlegungen für raumluftabhängige Gasfeuerstätten nach TRGI 1986/96 .....	191
<b>7</b>	<b>Grundlagen der Brennstofflagerung .....</b>	<b>197</b>
<b>8</b>	<b>Rohre, Armaturen, Umwälzpumpen und Regelung .....</b>	<b>205</b>
8.1	Rohrwerkstoffe und Rohrverbindungen .....	205
8.2	Rohrverlegung .....	206
8.3	Armaturen .....	209
8.4	Auswahl von Heizungsumwälzpumpen .....	212
8.5	Grundlegende Regelungsmöglichkeiten von Heizungsanlagen .....	218
8.5.1	Grundaufgaben der Regeltechnik .....	218
8.5.2	Raumtemperaturregelung .....	218
8.5.3	Witterungsgeführte Vorlauftemperaturregelung .	221
8.5.4	Brauchwasser-Temperaturregelung .....	223
8.5.5	Heizbetriebsarten .....	225
8.5.6	Grundlegende hydraulische Schaltungen .....	227
8.5.7	Hydraulischer Abgleich .....	233
<b>9</b>	<b>Warmwasserheizungsanlagen .....</b>	<b>237</b>
9.1	Grundlagen und Einteilung zentraler Heizungsanlagen ..	237
9.2	Sicherheitstechnische Anforderungen für Warmwasserheizungsanlagen nach DIN EN 12 828 .	242
9.2.1	Einrichtungen für offene Warmwasserheizung ..	243
9.2.2	Einrichtungen für geschlossene Warmwasserheizungen .....	245
	<i>Einrichtungen gegen Überschreiten der maximalen Betriebstemperatur .....</i>	<i>246</i>
	<i>Einrichtungen gegen Überschreitung des maximalen Betriebsüberdruckes .....</i>	<i>247</i>
	<i>Wassermangelsicherung .....</i>	<i>248</i>
	<i>Einrichtungen zum Ausgleich der Wasservolumenänderung .....</i>	<i>249</i>

<i>Auslegung eines</i>	
<i>Membran-Ausdehnungsgefäßes</i> .....	251
9.2.3 Betriebliche Anforderungen .....	254
9.3 Dimensionierung von	
Pumpen-Warmwasserheizungsanlagen .....	255
9.4 Beispiel für eine Niedertemperaturheizungsanlage .....	260
9.4.1 Aufgabenstellung .....	260
9.4.2 Dimensionierung .....	262
9.4.3 Hydraulischer Abgleich .....	272
9.4.4 Auswahl Ausdehnungsgefäß .....	273
9.5 Pumpenwarmwasserheizung mit Rohrsystem nach	
TICHELMANN .....	274
9.6 Grundprinzip der Dimensionierung	
von Schwerkraft-Warmwasserheizungen .....	275
9.7 Dimensionierung von Einrohrheizungsanlagen .....	277
9.7.1 Verteilungssysteme .....	277
9.7.2 Auslegung und Dimensionierung .....	280
9.8 Auslegung von Fußbodenheizungssystemen .....	282
9.8.1 Grundlagen und Begriffe .....	282
9.8.2 Druckprobe und Aufheizen .....	287
9.8.3 Auslegung .....	288
<i>Auslegungs-Wärmestromdichte</i> .....	288
<i>Bestimmung der Auslegungs-Vorlauftemperatur</i>	
<i>und Temperaturspreizung</i> .....	291
<i>Bestimmung des Auslegungs-Heizmittelstromes</i> ..	292
<i>Bestimmung des Druckverlustes</i> .....	295
9.9 Selbststreckeffekt der Fußbodenheizung .....	296
9.10 Berechnungsbeispiel für eine Fußbodenheizung .....	297
9.10.1 Aufgabenstellung .....	297
9.10.2 Auslegung .....	298
<i>Auslegungsraum Schlafzimmer</i> .....	298
<i>Wohnzimmer</i> .....	301
<b>10 Grundlagen der Niederdruck-Dampfheizung</b> .....	<b>305</b>
10.1 Systemmerkmale .....	305
10.2 Rohrführung und Grundlagen der Dimensionierung .....	307
10.3 Sicherheitstechnische Ausrüstung .....	312
<b>11 Fernwärme</b> .....	<b>315</b>
11.1 Versorgungsnetze .....	315
11.2 Betriebsweisen .....	316
11.3 Hausstation .....	317

<b>12 Grundlagen der Blockheizkraftwerke (BHKW)</b> .....	321
12.1 Auslegungsgrundlagen .....	321
12.2 Einbindung des BHKW-Moduls in das Heizungssystem ..	325
<b>Quellenverzeichnis</b> .....	328
<b>Formelverzeichnis</b> .....	329
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	335