

Lösung zu

1	Bauzeichnen	1	3.2.3.4	Natürlicher Dehnungsausgleich	43
	Seite 8	1		Seite 86	43
	Seite 9	1	3.2.3.5	Einbau von Dehnungsbögen und Kompensatoren	43
2	Wärmetechnische Berechnungen	1		Seite 89	43
2.1	Temperatur	1	3.2.4	Berechnungen bei ruhenden Flüssigkeiten (Hydrostatik)	43
	Seite 11	1		Seite 93	43
2.2	Wärmeenergie	1		Seite 94	44
	Seite 12	1	3.2.5	Berechnungen bei strömenden Flüssigkeiten (Hydrodynamik)	45
2.3	Wärmeleistung (Wärmestrom)	2		3.2.5.1 Fließgeschwindigkeit	
	Seite 13	2		...	
2.4	Schmelz- und Verdampfungswärme	3	3.2.5.3	Kontinuitätsgesetz	45
	Seite 16	3		Seite 97	45
3	Rohrleitungen und Rohrleitungsteile	4	3.2.5.4	Statischer und dynamischer Druck	
3.1	Zeichnerische Darstellung	4		...	
3.1.1	Maßstäbliche Darstellung	4	3.2.5.7	Gesamtdruckverlust	47
3.1.1.1	Darstellung von einzelnen Bauteilen	4		Seite 102	47
	Seite 20	5	3.2.6	Umwälzpumpen	48
	Seite 22	11	3.2.6.1	Pumpen- und Rohrnetz Kennlinien	48
	Seite 23	15		Seite 105	48
3.1.1.2	Verteiler und Sammler	18		Seite 106	49
	Seite 28	18	3.2.6.2	Pumpenleistung	51
3.1.1.3	Darstellung von Armaturen und Geräten	21		Seite 109	51
	Seite 29	21		Seite 110	51
	Seite 30	21	3.2.6.3	Energiekosten	53
	Seite 31	21		Seite 111	53
3.1.2	Darstellung von Schweißnähten	22	4	Blechabwicklungen	53
	Seite 36	22	4.1	Zylindrische Körper – Abwicklung und Massenermittlung	53
3.1.3	Schematische Darstellung	24		Seite 121	54
	Seite 41	24	4.2	Kegelförmige Körper – Abwicklungen	62
	Seite 42	27		Seite 126	62
3.1.4	Isometrische Darstellung	28		Seite 127	64
	Seite 46	28	4.3	Prismatische Körper – Abwicklung und Massenermittlung	72
	Seite 47	29		Seite 132	72
	Seite 48	31		Seite 133	73
	Seite 49	34	4.4	Kanalübergang von eckig auf rund und rund auf rund (Übergangskörper)	78
3.1.5	Sonderformen technischer Informationen	36		Seite 136	78
	Seite 53	36		Seite 137	87
	Seite 54	36	5	Feuerungstechnik	92
3.2	Berechnungen	36	5.1	Wärmeenergie aus Brennstoffen	92
3.2.1	Berechnungen an Rohren	36		Seite 139	92
3.2.1.1	Kerngrößen und Rohrabmessungen	36		Seite 140	92
	Seite 56	36	5.2	Verbrennungsluftbedarf	92
3.2.1.2	Rohrquerschnitte	37		Seite 141	92
	Seite 58	37	5.3	Abgasverluste	93
3.2.1.3	Rohroberflächen	38		Seite 143	93
	Seite 59	38	5.4	Wirkungsgrade/Nutzungsgrade	93
3.2.1.4	Volumen des Rohrinhalt	38		Seite 150	93
	Seite 60	38		Seite 151	94
3.2.1.5	Rohrmasse	38	5.5	Jahresbrennstoffbedarf und Jahresbrennstoffkosten	94
	Seite 61	38		Seite 154	94
3.2.2	Berechnungen zur Rohrbearbeitung	39	5.6	Öldurchsatz und Düsenauswahl	96
3.2.2.1	Biegelänge und gestreckte Rohrlänge	39		Seite 157	96
	Seite 65	39	5.7	Einstellwerte bei Gasfeuerungen	96
3.2.2.2	Rohrlängenberechnung mithilfe der z-Maß-Methode	39		Seite 159	96
	Seite 69	39	5.8	Heizöllagerung	97
	Seite 70	40		Seite 165	97
	Seite 71	40		Seite 166	97
3.2.2.3	Gasverbrauch und Schweißzeit	40		Seite 167	98
	Seite 76	40	5.9	Anschlüsse von Öl- und Gasbrennern	100
3.2.3	Berechnungen zur Rohrmontage	41	5.9.1	Ölbrenneranschlüsse	100
3.2.3.1	Seiten- und Mittenabstände	41		Seite 172	100
	Seite 77	41		Seite 173	100
3.2.3.2	Befestigungsabstände	41			
	Seite 81	41			
3.2.3.3	Thermische Längenänderung	42			
	Seite 83	42			
	Seite 84	43			

5.9.2	Gasbrenneranschlüsse	101	9	Energiebedarf von Gebäuden	137
	Seite 175	101	9.2	Wärmebedarf von Gebäuden	137
5.10	Aufstellung von Feuerstätten- Verbrennungsluftversorgung	102		Seite 256	137
	Seite 181	102	10	Raumheizkörper und Flächenheizungen	139
5.11	Abgasanlagen	103	10.1	Auswahl und Wärmeleistung von Raumheizkörpern	139
	Seite 183	103		Seite 281	139
	Seite 184	103		Seite 282	140
	Seite 185	103	10.2	Wärmeleistung und Auslegung von Fußbodenheizungen	141
6	Wärmeerzeugungs- und Trinkwasser- erwärmungsanlagen	104		Seite 288	141
6.1	Offene Warmwasserheizungen	104		Seite 289	142
	Seite 186	104	10.3	Anordnung und Montage der Raumheizkörper	143
6.2	Geschlossene Warmwasserheizungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120°C	104		Seite 292	144
6.2.1	Sicherheitstechnische Ausrüstung	104		Seite 293	148
	Seite 188	104	10.4	Verlegung der Fußbodenheizung	148
	Seite 189	105		Seite 295	148
6.2.2	Anschlusschemas	105		Seite 296	150
	Seite 191	105	11	Steuerungs- und Regelungstechnik	154
	Seite 192	110	11.2	Ausgewählte Armaturen der Steuerungs- und Regelungstechnik	154
6.3	Geschlossene Warmwasserheizungsanlagen mit Zwangsumlauf-Wärmeerzeugern und Vorlauftemperaturen bis 95°C	112	11.2.1	Gasdruckregler	154
	Seite 194	112		Seite 298	154
	Seite 195	113		Seite 299	154
6.4	Volumenänderung von Flüssigkeiten	113	11.2.2	Kesseltemperaturregler	154
	Seite 197	113	11.2.3	Sicherheitstemperaturbegrenzer	154
6.5	Volumenänderung von Gasen	114	11.2.4	Wasserstandsbegrenzer	154
	Seite 199	114	11.2.5	Thermische Ablaufsicherung	155
6.6	Ausdehnungsgefäße	115	11.3	Regelung und Steuerung eines Gebläsebrenners	155
	Seite 203	115		Seite 300	155
6.7	Wärmeaustausch	116		Seite 301	155
	Seite 205	116		Seite 302	155
6.8	Wärmeleistung, Aufheizzeit und Massenstrom bei Trinkwassererwärmern	117	11.4	Witterungsgeführte Regelung von Warmwasser-Zentralheizungsanlagen	155
	Seite 207	117	11.4.1	Warmwasser-Zentralheizungsanlage mit einem Heizkreis und indirekter Trinkwarmwasserbereitung	155
	Seite 208	117		Seite 303	155
6.9	Größenbestimmung und Auswahl von Speicher-Trinkwassererwärmern	118	11.4.2	Warmwasser-Zentralheizungsanlage mit zwei Heizkreisen und indirekter Trinkwarmwasserbereitung	158
	Seite 212	118		Seite 304	158
	Seite 213	119	11.4.3	Heizkennlinie (Heizkurve)	158
6.10	Anschluss von Trinkwassererwärmern	119		Seite 306	158
6.11	Mischwasser	120	11.4.4	Halbleiter- und Widerstandskennlinien von Temperaturfühlern	160
	Seite 217	120		Seite 307	160
7	Heizungssysteme	121	11.5	Regelschema einer Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung	160
7.1	Darstellung einfacher Heizungssysteme	121		Seite 309	160
	Seite 222	122	11.6	Wärmepumpe	162
	Seite 223	125		Seite 310	162
	Seite 225	125	11.7	Raumlufttechnische Anlagen	163
7.2	Niederdruckdampfheizung	129	11.7.1	Lüftungsanlage	163
	Seite 227	129		Seite 311	163
	Seite 228	130	11.7.2	Teilklimaanlage	163
	Seite 229	130		Seite 311	163
7.3	Fernwärmeversorgung	131	11.7.3	Klimaanlage	164
	Seite 231	131		Seite 312	164
8	Alternative und regenerative Heizungssysteme	132	12	Raumlufttechnik	164
8.1	Wärmepumpe	132	12.2	Auslegungskriterien für Volumenströme	164
	Seite 135	132	12.2.1	Bestimmung nach dem Außenluftstrom (Außenlufttrate)	164
8.2	Solaranlage	135		Seite 315	164
	Seite 241	135	12.2.2	Bestimmung nach der Luftwechselzahl	165
8.3	Klein-Blockheizkraftwerk	137		Seite 316	165
	Seite 244	137			

12.2.3	Bestimmung nach dem Schadstoffanteil	.....	165
	Seite 317	.....	165
12.2.4	Bestimmung nach der Kühllast	.....	165
	Seite 318	.....	165
12.3	Anlagentypen	.....	165
	Seite 320	.....	165
12.4	Auslegung von Luftkanälen	.....	166
	Seite 329	.....	166
12.5	Ventilatoren	.....	170
	Seite 332	.....	170
12.6	Zustandsgrößen des h-x-Diagramms	.....	170
12.6.1	Physikalische Größen der feuchten Luft	.....	170
	Seite 336	.....	170, 171
12.6.2	Luftzustandsänderungen im h-x-Diagramm	.....	170
	Seite 339	.....	170, 177
	Seite 340	.....	180
13	Kostenrechnung	.....	184
	Seite 348	.....	184
	Seite 349	.....	184
	Seite 350	.....	186