

# Lösung zu

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

<b>5.9.2</b>	<b>Gasbrenneranschlüsse</b> .....	101	<b>9</b>	<b>Energiebedarf von Gebäuden</b> .....	137
	Seite 175 .....	101	<b>9.2</b>	<b>Wärmebedarf von Gebäuden</b> .....	137
<b>5.10</b>	<b>Aufstellung von Feuerstätten- Verbrennungsluftversorgung</b> .....	102		Seite 256 .....	137
	Seite 181 .....	102	<b>10</b>	<b>Raumheizkörper und Flächenheizungen</b> .....	139
<b>5.11</b>	<b>Abgasanlagen</b> .....	103	<b>10.1</b>	<b>Auswahl und Wärmeleistung von Raumheizkörpern</b> .....	139
	Seite 183 .....	103		Seite 281 .....	139
	Seite 184 .....	103		Seite 282 .....	140
	Seite 185 .....	103	<b>10.2</b>	<b>Wärmeleistung und Auslegung von Fußbodenheizungen</b> .....	141
<b>6</b>	<b>Wärmeerzeugungs- und Trinkwasser- erwärmungsanlagen</b> .....	104		Seite 288 .....	141
	Seite 186 .....	104		Seite 289 .....	142
<b>6.1</b>	<b>Offene Warmwasserheizungen</b> .....	104	<b>10.3</b>	<b>Anordnung und Montage der Raumheizkörper</b> .....	143
	Seite 186 .....	104		Seite 292 .....	144
<b>6.2</b>	<b>Geschlossene Warmwasserheizungsanlagen mit Vorlauftemperaturen bis 120°C</b> .....	104		Seite 293 .....	148
<b>6.2.1</b>	<b>Sicherheitstechnische Ausrüstung</b> .....	104	<b>10.4</b>	<b>Verlegung der Fußbodenheizung</b> .....	148
	Seite 188 .....	104		Seite 295 .....	148
	Seite 189 .....	105		Seite 296 .....	150
<b>6.2.2</b>	<b>Anschlusschemas</b> .....	105	<b>11</b>	<b>Steuerungs- und Regelungstechnik</b> .....	154
	Seite 191 .....	105	<b>11.2</b>	<b>Ausgewählte Armaturen der Steuerungs- und Regelungstechnik</b> .....	154
	Seite 192 .....	110	<b>11.2.1</b>	<b>Gasdruckregler</b> .....	154
<b>6.3</b>	<b>Geschlossene Warmwasserheizungsanlagen mit Zwangsumlauf-Wärmeerzeugern und Vorlauftemperaturen bis 95°C</b> .....	112		Seite 298 .....	154
	Seite 194 .....	112		Seite 299 .....	154
	Seite 195 .....	113	<b>11.2.2</b>	<b>Kesseltemperaturregler</b> .....	154
<b>6.4</b>	<b>Volumenänderung von Flüssigkeiten</b> .....	113	<b>11.2.3</b>	<b>Sicherheitstemperaturbegrenzer</b> .....	154
	Seite 197 .....	113	<b>11.2.4</b>	<b>Wasserstandsbegrenzer</b> .....	154
<b>6.5</b>	<b>Volumenänderung von Gasen</b> .....	114	<b>11.2.5</b>	<b>Thermische Ablaufsicherung</b> .....	155
	Seite 199 .....	114	<b>11.3</b>	<b>Regelung und Steuerung eines Gebläsebrenners</b> .....	155
<b>6.6</b>	<b>Ausdehnungsgefäße</b> .....	115		Seite 300 .....	155
	Seite 203 .....	115		Seite 301 .....	155
<b>6.7</b>	<b>Wärmeaustausch</b> .....	116		Seite 302 .....	155
	Seite 205 .....	116	<b>11.4</b>	<b>Witterungsgeführte Regelung von Warmwasser-Zentralheizungsanlagen</b> .....	155
<b>6.8</b>	<b>Wärmeleistung, Aufheizzeit und Massenstrom bei Trinkwassererwärmern</b> .....	117	<b>11.4.1</b>	<b>Warmwasser-Zentralheizungsanlage mit einem Heizkreis und indirekter Trinkwarmwasserbereitung</b> .....	155
	Seite 207 .....	117		Seite 303 .....	155
	Seite 208 .....	117	<b>11.4.2</b>	<b>Warmwasser-Zentralheizungsanlage mit zwei Heizkreisen und indirekter Trinkwarmwasserbereitung</b> .....	158
<b>6.9</b>	<b>Größenbestimmung und Auswahl von Speicher-Trinkwassererwärmern</b> .....	118		Seite 304 .....	158
	Seite 212 .....	118	<b>11.4.3</b>	<b>Heizkennlinie (Heizkurve)</b> .....	158
	Seite 213 .....	119		Seite 306 .....	158
<b>6.10</b>	<b>Anschluss von Trinkwassererwärmern</b> .....	119	<b>11.4.4</b>	<b>Halbleiter- und Widerstandskennlinien von Temperaturfühlern</b> .....	160
	Seite 214 .....	119		Seite 307 .....	160
<b>6.11</b>	<b>Mischwasser</b> .....	120	<b>11.5</b>	<b>Regelschema einer Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung</b> .....	160
	Seite 217 .....	120		Seite 309 .....	160
<b>7</b>	<b>Heizungssysteme</b> .....	121	<b>11.6</b>	<b>Wärmepumpe</b> .....	162
<b>7.1</b>	<b>Darstellung einfacher Heizungssysteme</b> .....	121		Seite 310 .....	162
	Seite 222 .....	122	<b>11.7</b>	<b>Raumlufttechnische Anlagen</b> .....	163
	Seite 223 .....	125	<b>11.7.1</b>	<b>Lüftungsanlage</b> .....	163
	Seite 225 .....	125		Seite 311 .....	163
<b>7.2</b>	<b>Niederdruckdampfheizung</b> .....	129	<b>11.7.2</b>	<b>Teilklimaanlage</b> .....	163
	Seite 227 .....	129		Seite 311 .....	163
	Seite 228 .....	130	<b>11.7.3</b>	<b>Klimaanlage</b> .....	164
	Seite 229 .....	130		Seite 312 .....	164
<b>7.3</b>	<b>Fernwärmeversorgung</b> .....	131	<b>12</b>	<b>Raumlufttechnik</b> .....	164
	Seite 231 .....	131	<b>12.2</b>	<b>Auslegungskriterien für Volumenströme</b> .....	164
<b>8</b>	<b>Alternative und regenerative Heizungssysteme</b> .....	132	<b>12.2.1</b>	<b>Bestimmung nach dem Außenluftstrom (Außenlufttrate)</b> .....	164
<b>8.1</b>	<b>Wärmepumpe</b> .....	132		Seite 315 .....	164
	Seite 135 .....	132	<b>12.2.2</b>	<b>Bestimmung nach der Luftwechselzahl</b> .....	165
<b>8.2</b>	<b>Solaranlage</b> .....	135		Seite 316 .....	165
	Seite 241 .....	135			
<b>8.3</b>	<b>Klein-Blockheizkraftwerk</b> .....	137			
	Seite 244 .....	137			

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