

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grundlagen</b>	<b>15</b>	Zusammengesetzte Längen	38
<b>Allgemeine Grundlagen</b>	<b>15</b>	Zusammengesetzte Flächen	38
Griechisches Alphabet	15	Berechnung der Masse bei Halbzeugen	38
Römische Zahlzeichen	15	Längenbezogene Masse	38
Mathematische Zeichen	15	Flächenbezogene Masse	38
Basisgrößen und Basiseinheiten	16	<b>Daten aus Chemie und Umwelt</b>	<b>39</b>
Kohärente und nicht-kohärente Einheiten	16	Chemische Grundbegriffe	39
Vorsätze vor Einheiten	16	Aufbau chemischer Elemente	39
Formelzeichen, Größen und Einheiten	16	Periodensystem der Elemente	40
Indizes	18	Auswahl wichtiger chemischer Verbindungen	41
Britische und US-Einheiten	19	Gefahrstoffe	41
Rechnen mit dem Taschenrechner	19	R-Sätze (Gefahrenhinweise)	42
Schaubilder, Diagramme und Tabellen	19	S-Sätze (Sicherheitsratschläge)	43
Interpolieren	20	Kombination der R-Sätze und S-Sätze (Auszug)	44
<b>Allgemeine Mathematik</b>	<b>21</b>	<b>Umwelt-Grundlagen</b>	<b>44</b>
Grundrechenarten	21	Geruchsstoffe	44
Gliederung der Grundrechenarten	21	Treibhauseffekt	44
Strichrechnung	21	Treibhauspotential	45
Klammerregeln bei der Strichrechnung	21	Ozonabbaupotential	45
Multiplikation	21	Boden und Wasser	45
Division	22		
Gemischte Strich- und Punktrechnung	23	<b>Technische Physik /</b>	
Bruchrechnung	23	<b>Technische Mechanik</b>	<b>47</b>
Potenzieren	25	<b>Mechanik der festen Körper</b>	<b>47</b>
Radizieren (Wurzelziehen)	26	Grundlegende mechanische Größen	47
Logarithmen	27	Masse und Dichte	47
Binomische Formeln	27	Dichte technisch wichtiger Stoffe	47
Gleichungen	28	Dichte und spezifisches Volumen von Wasser als Funktion der Wassertemperatur	49
Prozentrechnung	29	Resultierende Kraft im zentralen Kräftesystem	50
Zinsrechnung	29	Hebelgesetz und Drehmoment (Kraftmoment)	51
Dreisatzrechnung	29	Hebelarten	51
Runden	29	Gleichförmige und ungleichförmige gradlinige Bewegung	51
Statistische Maßzahlen	29	Gleichförmige kreisförmige Bewegung	52
<b>Geometrie</b>	<b>30</b>	Dynamisches Grundgesetz	52
Flächenberechnung	30	Kraft und Gewichtskraft	52
Körperberechnung	31	Mechanische Arbeit und mechanische Energie	52
Winkelarten	33	Potentielle Energie	53
Winkel an geschnittenen Parallelen	33	Kinetische Energie	53
Winkelsumme im Dreieck und Seiten im rechwinkligen Dreieck	33	Arbeit auf der schiefen (geneigten) Ebene	53
Lehrsatz des Pythagoras	34	Goldene Regel der Mechanik	53
Lehrsatz des Euklid	34	Mechanische Leistung und Wirkungsgrad	53
Höhensatz	34	<b>Fluidmechanik</b>	<b>54</b>
Satz des Heron	34	Hydrostatischer Druck und Druckeinheiten	54
Winkelfunktionen	35	Pressdruck, Schweredruck	54
Trigonometrie des rechtwinkligen Dreiecks	35	Aerostatischer Druck	54
Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens	35	Atmosphärendruck, Überdruck, absoluter Druck	54
Funktionswerte zwischen $0^\circ$ und $360^\circ$ sowie für Winkel $> 360^\circ$	35	Druckfortpflanzungsgesetz	55
Beziehungen zwischen den Funktionswerten der Winkelfunktionen	36	Druckkraft auf Flächen	55
Wichtige Funktionswerte der vier Winkelfunktionen	36	Statischer Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen	55
Trigonometrie des schiefwinkligen Dreiecks	36	Saugwirkung	56
Sinussatz, Cosinussatz	36	Steigung und Gefälle von Rohrleitungen	56
<b>Technische Mathematik</b>	<b>37</b>	Strömungsgeschwindigkeit	56
Teilung von Längen (Gitterteilung)	37	Kontinuitätsgleichung (Durchflussgleichung) inkompressibler Fluide	56
Teilung auf dem Lochkreis	37	Massenstrom	56
Berechnung elementarer Rohrdaten	37	Volumenstrom	56
Gestreckte Längen (kreisförmig gebogen)	38		

# Inhaltsverzeichnis

Energiegleichung (Bernoulli)		Elektrochemische Spannungsreihe	92
ohne Reibungsverluste	57	Korrosionsschutz – Übersicht	92
Statischer Druck, statische Höhe	57	<b>Statik und Festigkeitslehre</b>	<b>93</b>
Geodätischer Druck, geodätische Höhe	57	Zugspannung	93
Geschwindigkeitsdruck, Geschwindigkeitshöhe	57	Druckspannung	93
Druckgleichung, Druckhöhengleichung	57	Scherspannung	93
Venturiprinzip	58	Dehnung und Verlängerung	93
Viskosität	58	Elastizitätsmodul	93
Druckverluste in geraden Röhren und Kanälen	60	Spannungs-, Dehnungs-Diagramm	94
Druckverluste in Rohrleitungssystemen	61	Zugfestigkeit und Grenzspannungen	94
Auswahl von Druckverlustzahlen		Wärmespannungen, Kräfte im Bauteil	95
(Widerstandsbeiwerte)	63	Biegung	95
<b>Wärmelehre</b>	<b>64</b>	Flächenmoment 2. Grades,	
Temperatur, Temperaturdifferenz	64	Widerstandsmoment	95
Absoluter Nullpunkt, absolute Temperatur	64	Biegehauptgleichung	95
Kelvin, Celsius, Fahrenheit	64		
Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe	64	<b>Technische Kommunikation</b>	<b>97</b>
Längenänderung, Volumenänderung	64	<b>Grundlagen der Technischen Zeichnung</b>	<b>97</b>
Wärmemenge bei Temperaturänderung	65	Normschrift	97
Spezifische Wärmekapazität	65	Papierformate	97
Kalorimetrie, Wärmekapazität	66	Maßstäbe	97
Mischungsregel, Mischungstemperatur	66	Geometrische Grundkonstruktionen	98
Schmelzen und Erstarren	67	Linienarten	99
Spezifische Schmelzwärme	67	Isometrische Projektion und besondere	
Verdampfen, Kondensieren, Sublimieren	68	Darstellungen	100
Enthalpie, spezifische Enthalpie	69	Normalprojektionen	100
Nassdampf, Sattedampf, Heißdampf	69	Axonometrische Projektionen	100
Gasgesetze	70	Darstellungsregeln	101
Gesetz von Boyle-Mariotte	70	Schnittdarstellungen	102
1. und 2. Gesetz von Gay-Lussac	70	Maßeintragung	103
Vereinigtes Gasgesetz	70	Abwicklung von Körpern	105
Normzustand und spezielle Gaskonstante	70	<b>Bauzeichnungen</b>	<b>106</b>
Molare Zustände und Größen	71	Planungsstufen, Bauzeichnungen,	
Mischung idealer Gase	72	Maßstäbe	106
Partialdrücke, Gesetz von Dalton	72	Ansichten und Schnitte	106
Brennwert und Heizwert	73	Kennzeichnung von Schnittflächen	107
<b>Bauphysik</b>	<b>73</b>	Linienarten in Bauzeichnungen	107
Wärme- und Kälteschutz	73	Maßeintragung und Schnittverlauf	108
Wärmetransport (Wärmeübertragung)	73	Darstellung von Treppen	109
Wärmeleitung und Wärmestrom	74	Darstellung von Türen	109
Wärmeübergang und Wärmedurchgang	74	Darstellung angehängter Decken	109
Wärmeaustauscher	78	Abkürzungen in Bauzeichnungen	110
Wärmestrahlung	79	Darstellung von Schlitz- und	
Feuchtigkeitschutz	81	Aussparungen	110
Feuchte Luft, $h_x$ -Diagramm	81	Maße für Schlitz- und Aussparungen	110
Schwitzwasserbildung	84	<b>Sinnbilder</b>	<b>111</b>
Schallschutz	85	Zeichnen von Sinnbildern	111
Schalldruck	85	Sinnbilder Trinkwasserinstallation	111
Hörschwellendruck und Schmerzweite	86	Sanitäre Ausstattungsgegenstände	114
Schalldruckpegel, Schalleistungspegel	86	Abwassertechnik	114
Hörfäche und Schallspektrum	87	Gastechnik	115
Reflexion, Absorption, Dissipation,		Heizungstechnik	115
Transmission	89	Lüftungs- und Klimatechnik	116
Schallschutzmaßnahmen	89	Steuerungs- und Regeleinrichtungen	117
Schalldämpfung und Schalldämmung	89	Elektrotechnik	117
Brandschutz	90	Darstellung von Schweiß- und Lotnähten	118
Baustoffklassen	90	Hinweisschilder für Wasserversorgung/	
Widerstandsklassen nach DIN 4102	91	Gasversorgung	119
Korrosionsschutz	92	<b>CAD-Zeichnungen</b>	<b>119</b>
Korrosionsarten und ihre Erscheinungs-			
formen	92		

# Inhaltsverzeichnis

<b>Werkstoffkunde</b>	<b>120</b>	<b>Unterlegscheiben / Pressverbindungen</b>	<b>152</b>
<b>Grundlagen der Werkstoffkunde</b>	<b>120</b>	<b>Löten</b>	<b>153</b>
Rohstoffe, Materialien, Werkstoffe	120	Lötverbindungen	153
Feinstruktur, Gitterkonstante	120	Weißlöten, Flussmittel, Lote	153
Von Feinstruktur zur Grobstruktur		Hartlöten, Flussmittel, Lote	154
und zum Gefüge	121	<b>Schweißen</b>	<b>154</b>
Mechanische Beanspruchungen		Übersicht über Schweißverfahren	154
und Werkstoffeigenschaften	121	Gasschmelzschweißen	155
Anforderungsprofil und Eigenschaftsprofil	122	Kennzeichnung von Druckgasflaschen	155
Kaltverfestigung und Rekristallisation	122	Schweißstäbe für das Gasschmelzschweißen	155
Zweistofflegierungen und Zustands-		Metallschutzgasschweißen	156
schaubilder	123	Drahtelektroden, Schutzgase	156
Härte und Dichte als Erkennungsmerkmal		<b>Kleben</b>	<b>157</b>
von Mineralien	124	<b>Befestigungselemente</b>	<b>158</b>
Legierungsmetalle und nichtmetallische		Dübel	158
Legierungselemente	124	Rohrbefestigungselemente	160
<b>Technische Werkstoffe</b>	<b>126</b>	Rohrschellen	163
Eisenwerkstoffe	126	Befestigungsabstände für Rohrschellen	164
Eisen-Gusswerkstoffe	126	<b>Betriebswirtschaftslehre</b>	<b>165</b>
Einteilung von Gusseisen	127	<b>Betriebswirtschaftslehre – Übersicht</b>	<b>165</b>
Stahl	128	Übersicht der Prozesse im SHK-Betrieb	165
Einteilung der Stähle	128	Einflussfaktoren des Umfeldes	165
Druckbehälterstähle	129	Material- und Finanzmittelfluss	165
Kupfer – Eigenschaften	131	<b>Materialbeschaffung in SHK-Betrieb</b>	<b>166</b>
Kupfer und Kupferlegierungen	132	Ablauf der Materialbeschaffung	166
Rundrohre aus Kupfer	134	Beschaffungsmarkt erkunden und	
Kupferrohre – Vorzugsmaße,		Lieferanten finden	166
Rohrwerkstoffe, Korrosion	136	Bezugspreise berechnen	166
Aluminium und Aluminiumlegierungen	137	Nicht geldbezogene Faktoren	166
Weitere für die Versorgungstechnik		Nutzwertanalyse	166
wichtige Metalle und Metalllegierungen	138	Kaufvertrag	167
Kunststoffe	138	Leistungsstörungen aus Verträgen	167
Verbundwerkstoffe, Sinterwerkstoffe	140	<b>Leistungserstellung im SHK-Betrieb</b>	<b>168</b>
Arbeitshilfen und Literatur zur Werkstoffkunde	140	Kundenauftrag im SHK-Betrieb	168
<b>Fertigungs- und Montagetechnik</b>	<b>141</b>	Ablauf der Leistungserstellung	168
Prüfen, Messen, Lehren	141	Kundenkontakte	168
Längen- und Formprüfmittel	141	Phasen der Leistungserstellung	169
Richtungsprüfmittel	141	<b>Marktforschung, Marketing und Vertrieb</b>	<b>170</b>
<b>Fertigungsverfahren</b>	<b>142</b>	Grundbegriffe	170
Einteilung der Fertigungsverfahren	142	Unterprozesse der Marktforschung	170
Sägen	142	Fragebogen für die Marktanalyse (Beispiel)	170
Bohren	143	Marktprognose im SHK-Betrieb	170
Schnittgeschwindigkeit beim Bohren	143	Instrumente des Marketings im SHK-Betrieb	171
Drehfrequenz (Drehzahl)-Diagramm	144	Produkt-/Sortimentsanalyse	171
Hauptnutzungszeit und Vorschubweg	144	Begriffe der Sortimentspolitik	171
Schleifen	145	Produktlebenszyklus	171
Thermisches Trennen	146	Produktelimination	171
Fügeverbindungen	146	Service im SHK-Betrieb	171
<b>Gewinde</b>	<b>147</b>	Kommunikationspolitik: Arten der Werbung	172
Whitworth-Rohrgewinde	147	Regeln für Werbung	172
Metrische ISO-Gewinde	148	Ablauf einer Werbemaßnahme	172
<b>Schrauben und Muttern</b>	<b>149</b>	Preis- und Konditionenpolitik	172
Schraubenbezeichnung	149	Distributionspolitik	172
Festigkeitsklassen von Schrauben	149	<b>Leitung und Verwaltung im SHK-Betrieb</b>	<b>173</b>
Festigkeitsklassen von Muttern	149	Rechtsformen	173
Muttern – Übersicht	149	Organisation im SHK-Betrieb	173
Schrauben – Übersicht	150		

# Inhaltsverzeichnis

Aufbauorganisation im SHK-Handwerk .....	173	Überstromschutzeinrichtungen .....	191
Ablauforganisation und Einsatzplanun .....	174	Schutzklassen .....	191
Projektmanagement .....	174	Leistungsbezeichnungen .....	192
Qualitätsmanagement .....	174	Hausanschlussraum .....	193
Qualitätssicherungssysteme .....	174	Installationszonen .....	193
<b>Buchführung im SHK-Betrieb .....</b>	<b>175</b>	Schutzbereiche in Bädern und Duschräumen .....	193
Überblick .....	175	Verlegung von Leitungen .....	194
Randbedingungen der Buchführung .....	175	Verlegungarten .....	194
Klassifizieren von Belegen .....	175	Mindestquerschnitte Kupferadern .....	194
Bearbeitung von Buchungsbelegen .....	175	Leitungen .....	194
Belegnummernsystem .....	175	Aderkennzeichnung .....	194
Kontenrahmen .....	176	Schaltpläne in der Elektrotechnik .....	195
Bilanz .....	176	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel .....	196
Gewinn- und Verlustrechnung .....	176	Stecksysteme .....	197
<b>Kostenrechnung und Kalkulation .....</b>	<b>177</b>	Installationsschaltungen .....	198
Begriffe und Abgrenzungen .....	177	Schützsicherungen .....	198
Teilgebiete der Kostenrechnung .....	177	Transformatoren .....	199
Betriebsabrechnungsbogen (BAB) .....	178	Wechselrichter .....	199
Kalkulation im SHK-Betrieb - Übersicht .....	178	Frequenzumrichter .....	199
Lohngruppen und Stundenlohn .....	178	Leistungsregelung .....	199
Zusammensetzung von Personalkosten .....	178	Elektromotoren .....	200
Zuschlagkalkulation .....	179	Leistungsschild nach DIN 42961 .....	200
Stundenverrechnungssatz .....	179	Gleichstrommotor .....	200
Einheitspreiskalkulation .....	179	Einphasen-Wechselstrommotor .....	200
<b>Controlling .....</b>	<b>180</b>	Drehstrommotor .....	200
Controlling im SHK-Betrieb .....	180	Bauteile der Elektrotechnik .....	201
Kennzahlen der betrieblichen Tätigkeit .....	180	Kondensator .....	201
Kennzahlen der Kosten- und .....		Diode .....	201
Leistungsrechnung .....	180	LDR .....	201
Kennzahlen der Bilanz und .....		PTC, NTC .....	201
betrieblichen Stabilität .....	180	Farbcode für Widerstände .....	201
<b>Bauvertragsrecht .....</b>	<b>181</b>	<b>Messen .....</b>	<b>202</b>
Vertragsarten .....	181	Schreibweise von Messwerten .....	202
Werkvertrag und VOB .....	181	Messfehler .....	202
<b>Elektrotechnik, .....</b>	<b>183</b>	Begriffe der Messtechnik .....	202
<b>Steuern und Regeln .....</b>	<b>183</b>	Gegenüberstellung analoger und .....	
<b>Elektrotechnik .....</b>	<b>183</b>	digitaler Messgeräte, Duspöl .....	203
Einfacher elektrischer Stromkreis .....	183	Analoge Anzeige .....	203
Ohm'sches Gesetz .....	183	Digitale Anzeige .....	203
Spezifischer Widerstand .....	184	Duspöl .....	203
Temperaturabhängiger Widerstand .....	184	Skalensymbole .....	204
Kirchhoff'sche Gesetze .....	184	Messen mit dem Multimeter (Vielfachinstrument) .....	204
Stern-Dreieck-Umwandlung .....	184	Messtechnik - Anwendungen .....	205
Reihen-, Parallel- und Gemischte Schaltungen .....	185	Messprotokolle erstellen .....	205
Strom- und Spannungsarten und -formen .....	186	Aufnahme von Kennlinien .....	205
Elektrische Leistung .....	187	Prüfen von elektrischer Anlagen .....	206
Elektrische Arbeit .....	187	Prüfprotokoll und Heizkurvenschar (Beispiele) .....	207
Verteilungssysteme .....	188	Geräteprüfung nach DIN VDE 0701 - 0702 .....	208
Schutzmaßnahmen in der Elektrotechnik .....	189	Temperaturmessung .....	209
Wirkung des Stromes .....	189	Druckmessung .....	210
Schutzarten .....	190	Durchflusssmessung .....	211
Schutz gegen elektrischen Schlag .....	190	Füllstandsmessung .....	212
Fehlerstromschutzschalter RCD .....	190	Feuchtemessung .....	213
Überwachung mit RCM .....	190	Drehzahlmessung .....	213
Überwachungsrelais .....	190	Lichtstärkenmessung .....	213
Spannungsebenen .....	191	Gasanalyse (O <sub>2</sub> -Gehalt) .....	213
Spannungsfrei schalten .....	191	<b>Steuern und Regeln .....</b>	<b>214</b>
		Begriffe der Regelungstechnik .....	214
		Steuern, Regeln - Definition .....	214

# Inhaltsverzeichnis

Regler .....	215	Darstellung von Sicherungseinrichtungen .....	237
Stetige Regler .....	215	Einsatzbeispiele für Sicherungseinrichtungen .....	238
Digitale Regler .....	215	Sicherungseinrichtungen .....	240
Unstetige Regler .....	216	Freier Auslauf .....	240
Fuzzy- Regler .....	216	Systemtrenner .....	240
Regelstrecken .....	217	Rohrunterbrecher A1 .....	240
PC-Schnittstellen .....	218	Rohrunterbrecher A2 .....	240
Zahlensysteme .....	219	Rohrtrenner EA1, Rohrtrenner EA2, Rohrtrenner EA3 .....	241
Digitalcodes .....	219	Rückflussverhinderer .....	242
Logische Grundsaltungen .....	220	Rohrbelüfter (Bauform C) .....	242
AD- Wandler .....	220	Sicherungskombination .....	242
DA-Wandler .....	220	Inspektions- und Wartungsplan .....	243
Bussysteme .....	221	Rohrwerkstoffe in der Trinkwassertechnik .....	243
Leittechnikebenen .....	221	Rohre aus unlegiertem Stahl .....	244
Gebäudeautomation .....	221	Tempergussfittings .....	244
Hydraulische Grundsaltungen .....	222	Edelstahl-Rohre, Pressfittings .....	246
		Kupferrohre für Wasser- und Gasleitungen .....	248
		Lötfitings für Kupferrohre .....	248
		Kupfer Pressfittings .....	251
		PVC-C-Rohre, Fittings .....	252
		Metallverbundrohre, Fittings .....	254
		Prüfen von Trinkwasserleitungsanlagen .....	255
<b>Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik</b> .....	<b>223</b>	<b>Dimensionierung trinkwassertechnischer Anlagen</b> .....	<b>256</b>
<b>Sanitärtechnik</b> .....	<b>223</b>	Verfahrensablauf zur Dimensionierung DIN EN 806-3 oder 1988-3 .....	256
<b>Trinkwassertechnik</b> .....	<b>223</b>	Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 806-3 .....	257
Trinkwasser – Verbrauch, Kosten, Herkunft .....	223	Berechnungsbeispiel nach DIN EN 806-3 .....	258
Merkmale von Trinkwasser (Rechtsvorschriften) .....	224	Berechnungen nach DIN 1988-3 .....	258
Zentrale Trinkwasserversorgung .....	224	Berechnungsdurchflüsse .....	259
Calcit-Sättigung .....	225	Summendurchfluss .....	259
Trinkwasseraufbereitung .....	225	Spitzendurchfluss .....	260
Trinkwasserbehandlungsverfahren .....	226	Verfügbare Druckdifferenz für Rohrreibung und Einzelwiderstände .....	261
Nicht rückspülbare mechanische Filter .....	226	Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle, rechnerische Fließgeschwindigkeit .....	261
Rückspülbare mechanische Filter .....	226	Richtwerte für Druckverluste in Stockwerksleitungen und Einzelleitungen .....	262
Aktivkohlefilter .....	227	Richtwerte für Druckverluste in Stockwerks-Verteilern .....	263
Enthärtungsanlage mit Ionenaustauschverfahren .....	227	Richtwerte für Druckverluste in Einzelleitungen .....	263
Mineralstoff-Dosiergeräte .....	227	Zirkulationsleitungsberechnung .....	263
Physikalische Wasserbehandlung .....	228	Rohrreibungsdruckgefälle Gewindeohr .....	264
Umkehrosmose-Anlagen .....	228	Rohrreibungsdruckgefälle nichtrostender Stähle .....	265
UV-Entkeimungsanlage .....	228	Rohrreibungsdruckgefälle Kupferrohr .....	266
		Rohrreibungsdruckgefälle PVC-U-Rohr .....	267
		Rohrreibungsdruckgefälle Verbundrohr .....	268
		Druckverluste aus Einzelwiderständen .....	268
<b>Trinkwasserinstallation</b> .....	<b>229</b>	Grafische Symbole und Richtwerte für Verlustbeiwerte von Einzelwiderständen .....	269
Trinkwasser-Versorgungsanlage .....	229	<b>Druckerhöhungsanlagen</b> .....	<b>270</b>
Trinkwasseranschluss Einzel- und Mehrspartenhauseinführung .....	229	Ausführungsarten von Druckerhöhungsanlagen .....	270
Hauswasserzähler (Mehrstrahl-Flügelrad-Zähler) .....	229	Richtwerte für den maximalen Wasserbedarf verschiedener Gebäudetypen .....	271
Großwasserzähler (Woltmann-Zähler) .....	230	Maximaler Förderstrom .....	271
Druckminderer .....	230	Auslegung einer Druckerhöhungsanlage (DEA) .....	271
Absperrarmaturen in der Trinkwasser- installation .....	231	Druckwasserbehälter .....	271
Außenarmaturen .....	231		
Ventile .....	231		
Schieber .....	231		
Kugelhähne .....	231		
Durchflussdiagramm, Absperrarmaturen .....	233		
Freistromventile .....	233		
KFR-Ventile .....	233		
Unterputzarmaturen .....	233		
Eckregulierventile, Kombieckventile .....	233		
Auslaufarmaturen .....	234		
Flüssigkeitskategorien DIN EN 1717 .....	236		
Sicherungsarmaturen im häuslichen Bereich .....	236		
Flüssigkeitskategorie von Wärmeträgern .....	236		
Sicherungseinrichtungen mit Flüssigkeitskategorien .....	237		

# Inhaltsverzeichnis

<b>Trinkwasserwärmungsanlagen</b> .....	<b>272</b>	Schutz vor Überflutung .....	<b>296</b>
Ermittlung des Wärmebedarfs .....	272	Füllungsgrad, Gefälle .....	297
Ermittlung der Bedarfskennzahl <i>N</i> .....	272	Verlegerichtlinien liegender Leitungen	
Zapfstellenbedarf Wohnung .....	273	innerhalb von Gebäuden .....	297
Sanitäre Ausstattung der Wohnung .....	273	Verlegerichtlinien Fallleitungen .....	298
Statistischer Warmwasserbedarf .....	273	Richtungsänderungen von	
Warmwasserbedarf im Haushalt .....	273	Schmutzwasserfallleitungen .....	298
Speicherwassererwärmer, indirekt beheizt .....	274	Mehrfach verzogene Fallleitungen	
Auswahl des Wassererwärmers .....	274	(Terrassenhäuser) .....	300
Zirkulation, Begleitheizung .....	275	Lüftungsarten und Verlegeregeln .....	300
Ziele Arbeitsblatt DVGW W551, W553 .....	275	Dimensionierung von Lüftungsleitungen .....	301
Kurzverfahren nach		Rückstausicherungen .....	301
Arbeitsblatt DVGW W553 .....	275	Rückstauverschluss .....	302
Vereinfachtes Verfahren nach		Hebeanlage mit Rückstauschleife .....	302
Arbeitsblatt DVGW W553 .....	275	Sinkstoffabscheider, Leichtflüssigkeits-	
Zirkulationspumpen .....	276	abscheider, Fettabscheider .....	303
Inliner-System .....	277	Abwasserkanäle und Formstücke (PVC-U) .....	304
Elektrische Begleitheizung .....	277	Rohre und Formstücke HT .....	305
Anschlussarten von Trinkwassererwärmern .....	278	Rohre und Formstücke PE .....	306
Vorgeschriebene Armaturen in der		Schallgedämmte Abwasserrohre	
Kaltwasserleitung für TWE .....	279	und Formstücke .....	308
Sicherheitsventile für geschlossene		Bodenabläufe, Geruchverschlüsse .....	310
Trinkwassererwärmer .....	279	Prüfen von Freispiegelleitungen .....	311
Membran-Druckausdehnungsgefäße		Inspektions- und Wartungsmaßnahmen .....	312
für Trinkwasser .....	280	<b>Dimensionierung abwassertechnischer</b>	
Schutz des Trinkwassers vor Legionellen .....	280	<b>Anlagen</b> .....	<b>313</b>
Wärmedämmung von		Schmutzwasserabfluss, Anschlusswerte und	
Trinkwarmwasserleitungen .....	282	Nennwerte von Einzelanschlussleitungen .....	313
<b>Feuerlösch- und Brandschutzanlagen</b> .....	<b>284</b>	Abflusskennzahlen .....	314
Brandklassen, Feuerlöcher, Löschmittel .....	284	Gesamtschmutzwasserabfluss .....	314
Feuerlösch- und Brandschutzanlagen .....	284	Zulässiger Schmutzwasserabfluss und	
Löschwasserverteilsysteme .....	284	Nennweite .....	314
Schmelzlot- und Glasfasssprinkler .....	285	Anwendungsgrenzen bei	
Funktionsschema einer Sprinkleranlage .....	285	Einzelanschlussleitungen .....	314
Verhalten im Brandfall, Brandschutzordnung A .....	285	Minimale Luftmenge für Belüftungsventile in	
<b>Sanitäre Einrichtungen</b> .....	<b>286</b>	Anschlussleitungen .....	314
Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume .....	286	Bemessung von Sammelanschlussleitungen .....	315
Seitliche Abstände von Stellflächen		Anwendungsgrenzen für unbelüftete Sammel-	
in Bädern und WC-Räumen .....	286	anschlussleitungen .....	315
Bewegungsflächen .....	287	Zulässiger Schmutzwasserabfluss und	
Sanitäre Mindestausstattung in Wohnungen .....	288	Nennweite für Fallleitungen .....	315
Einrichtungsgegenstände für unterschiedliche		Bemessung von Sammel- und Grundleitungen .....	316
Gebäude .....	288	Anwendungsgrenzen bei Sammel- und	
Werkstoffe für Sanitärgegenstände .....	289	Grundleitungen .....	317
Farbtöne von Sanitärobjekten .....	289	<b>Regenwassernutzung</b> .....	<b>318</b>
Farb- und Raumgestaltung von Bädern .....	290	Möglichkeiten der Regenwassernutzung .....	318
Maße, Montagemaße sanitärer		Rechtliche Rahmenbedingungen .....	318
Einrichtungsgegenstände .....	291	Aufbau einer Regenwassernutzungsanlage .....	318
Waschtische .....	291	Abflussbeiwerte verschiedener Dächer .....	318
Badewannen .....	291	Regenmengen .....	319
Duschwannen .....	292	Regenwasserertrag .....	319
Sitzwaschbecken .....	292	Betriebswasserbedarf je Person und Tag .....	319
Klosettanlagen .....	293	Tankgröße .....	319
Fliesengerechte Installation .....	294	Regenwasserspeicher .....	320
Elastische Fugen in Sanitärräumen .....	294	Tankarten .....	320
Barrierefreie Installation .....	295	Belastbarkeitsklassen .....	320
<b>Abwasser- und Abscheideanlagen</b> .....	<b>296</b>	Trinkwassernachspeisung .....	320
Arten von Abwässern, Schmutz- und		Filter (Zulauf zum Speicher) .....	320
Regenwasser .....	296	Leitungssystem .....	321
Normen .....	296	Kennzeichnung und Sicherheitseinrichtungen .....	321
Systemübersicht .....	296	Inspektions- und Wartungsintervalle .....	321

# Inhaltsverzeichnis

<b>Gas- und Abgastechnik</b>	<b>322</b>
<b>Gastechnik</b>	<b>322</b>
Aufbau von Erdgasanlagen	322
Ermittlung der Rohrdurchmesser in Gasanlagen	322
Druckverluste und Rohrdruckgefälle für metallene Leitungen (Nennbelastung $\dot{Q}_{NB}$ )	322
Rohrdruckgefälle von Kupfer- und Edelstahlrohren	323
Rohrdruckgefälle von Stahlrohren	323
Längenzuschlag für Formteile in metallenen Leitungen	324
Geräteanschlussarmatur mit integrierter TAE	324
Druckverluste und Rohrdruckgefälle für metallene Verbrauchs- und Verteilungs- leitungen (Streckenbelastung $\dot{Q}_{SB}$ )	325
Rohrdruckgefälle von Kupfer- und Edelstahlrohren in Verbrauchs- und Verteilungsleitungen	325
Rohrdruckgefälle von Stahlrohren in Verbrauchs- und Verteilungsleitungen	326
Zusatz – GS K	326
Absperreinrichtungen – Einzelzuleitungen und Abzweigleitungen	326
Absperreinrichtungen – Verbrauchs- und Verteilungsleitungen	327
Längenabgleich Gasströmungswächter	328
Berechnungsgang zur Rohrleitungbemessung	329
Gaszähler	330
Gas-Strömungswächter	331
Auswahl von Strömungswächtern	331
Rohr-/Verbindungsstücke für Gasleitungen	332
Rohr für Flüssiggasleitungen	332
Rohrverbindungen für Gasleitungen	333
Form- und Verbindungsstücke für Flüssiggasleitungen	333
Lösbare Verbindungen bei Flüssiggasanlagen	333
Rohrverbindungsarten, Beispiele	333
Dichtungsmaterialien für Gasleitungen	334
Äußerer Korrosionsschutz bei Gasleitungen	334
Prüfung und Inbetriebnahme von Flüssiggasleitungen	336
Aufbau von Flüssiggasanlagen	337
Flüssiggaslagerung – Ortsbewegliche Flüssiggasbehälter	337
Flüssiggaslagerung – Ortsfeste Flüssiggasbehälter	338
Oberirdische Flüssiggasbehälter, Grundplatte	338
Druckregelgeräte für Flüssiggasanlagen	339
Ermittlung der Rohrdurchmesser in Flüssiggasanlagen	340
Gasgerätearten nach Luft- und Abgasführung	342
Verbrennungsluftversorgung und Abgasführung von Gasgeräten	343
Aufstellbedingungen für Gasgeräte	343
Kennzeichnung von Gasgeräten	344
Geräteschild nach Gasgeräterichtlinie	344
Aufschlüsselung Ländercode	344
Aufschlüsselung Jahreszahl	344
Verbrennungsluftversorgung von Gasgeräten	344
Verbrennungsluftverbund	345
Anrechenbare Nennleistung	345

<b>Abgastechnik</b>	<b>346</b>
Abgas-Verbindungsstücke und Material	346
Abgasführung über Dach	346
Mündungen in der Fassade	347
<b>Heizungstechnik</b>	<b>348</b>
<b>Allgemeine Grundlagen</b>	<b>348</b>
Planung, Ausführung, Betrieb und Kosten	348
Kennzeichen von Heizungsanlagen	349
Heizungsarten	350
Richtlinien zum Immissionsschutz	351
Grenzwerte Feuerungsanlage fester Brennstoffe	352
Aufstellrichtlinien für Wärmeerzeuger	352
Aufstell- und Heizraum	353
Verbrennungsluftleitungen für Heizräume	354
Abluftquerschnitt bei Heizräumen	354
Brennstofflagerräume	354
Bestandteile, Angebot und Abnahme einer Heizungsanlage	355
Wirtschaftlichkeit und Kosten einer Heizungsanlage	356
Heizkostenverordnung	357
Lebensdauer der Anlagenkomponenten und Verbrauchskosten	358
Vollkosten für Heizungs- und Warmwassersystem	359
Jährliche Energiekosten von Heizung und TWW-Anlage	360
Jahresnutzungsgrad	360
<b>Norm-Heizlast</b>	<b>363</b>
Prozess zur Berechnung der Norm-Heizlast	363
Grundlagen zur Heizlastberechnung	364
Wärmedurchgang durch Bauteile und Temperaturverlauf	365
Wärmeübertragung	365
Wärmedurchgangskoeffizient ( $U$ -Wert)	365
Wärmeleitfähigkeit	366
Wärmedurchlasswiderstand	367
Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster und Fenstertüren	368
Berechnung der Norm-Heizlast	369
Transmissions-Heizlast	381
<b>Energieeinsparverordnung</b>	<b>383</b>
Anforderung an zu errichtende Wohngebäude	388
Anforderung an Wohngebäude	390
Anforderung an Nichtwohngebäude	391
Wärmedämmung für Gebäude	395
Wärmedämmung für Rohrleitungen	395
Mindest-Dämmschichtdicke	396
Anlagenaufwandszahl	396
<b>Heizkörperberechnung</b>	<b>398</b>
Heizkörperauslegung für Einrohrheizung	398
Heizkörperauslegung für Zweirohrheizung	399
Untergruppen der Heizflächen	400
Heizkörperberechnungen	400
Minderungsfaktoren, Drücke	402
Umrechnungsfaktor $f_u$	403
Radiatoren	404
Spezialradiatoren	405

# Inhaltsverzeichnis

Fachheizkörper, Befestigungen .....	406	Gasbrenner, Einteilung und Aufbau .....	440
Konvektoren .....	407	Ausrüstung und Sicherheitszeiten .....	
Rohrheizkörper .....	409	(Gasbrenner ohne und mit Gebläse) .....	441
Deckenstrahlplatten .....	410	Einstellwerte von Gaswärmegeräten .....	442
Fußbodenheizung – Auslegung .....	412	Brennwerttechnik .....	442
<b>Rohrnetz</b> .....	<b>419</b>	Ermittlung des Normnutzungsgrades .....	
Rohrnetzauslegung .....	419	von Heizkesseln .....	443
Wärmeverteilungssystem .....	420	Reduzierung der Heizwassermittel- temperatur .....	444
Rohrsysteme .....	421	Kondensationszahl $\alpha$ .....	444
Dimensionierung .....	421	Eigenschaften des Kondenswassers .....	444
Überschlägige Berechnung des Druckgefälles .....	421	<b>Ölfeuerung</b> .....	<b>445</b>
Richtwerte für Druckgefälle und Fließgeschwindigkeit .....	421	Heizöl EL .....	445
Ermittlung der Druckverluste und Nennweiten .....	422	Anforderungen an Heizöl EL .....	445
Druckverluste durch Einzelwiderstände .....	423	Verbrennung von Heizöl EL .....	445
Druckverluste, Druckgefälle für Kupfer .....	424	Ölbrennerarten .....	445
Druckgefälle für Stahlrohre .....	425	Schematischer Aufbau von Ölbrennern .....	446
Widerstandsbeiwerte und Einzelwiderstände .....	426	Regelungs-/sicherheitstechnische Ausrüstung von Ölbrennern .....	446
Druckverluste für PE-Rohre .....	426	Ölzerstäuberdüsen – Eigenschaften und Kennzeichnung .....	446
Einzelwiderstände und Ventilautorität .....	427	Auslegung und Auswahl von Ölzerstäuber- düsen .....	447
<b>Hydraulischer Abgleich</b> .....	<b>428</b>	Öllagerung .....	448
Vorgehensweise zum hydraulischen Abgleich .....	428	Lagermengen .....	448
Vergleich hydraulischer Abgleiche .....	428	Tankbauarten .....	448
Auswahl hydraulischer Strangregler .....	429	Füll-, Be- und Entlüftungseinrichtungen und Entnahmeleitungen bei Öltanks .....	448
Hydraulische Weiche .....	429	Ölzuführung im Ein- und Zweistrangsystem .....	449
Einstellungen an Heizkörper-Armaturen .....	429	Armaturen für unter- und oberirdische Öllagerung .....	449
Voreinstellungen für Heizkörperleistung .....	430	<b>Festbrennstoff-Feuerung</b> .....	<b>450</b>
Reguliertventile .....	430	Holzfeuerungen .....	450
<b>Pumpen</b> .....	<b>431</b>	Heizwerte im Vergleich .....	450
Umwälzpumpe geschlossener Heizkreisläufe .....	431	Ausführungen und Eigenschaften von Holzfeuerungen .....	450
Proportionalgesetz bei Drehzahländerung .....	431	<b>Fernwärmeverversorgung</b> .....	<b>451</b>
Pumpenauswahl, -regelung, -einbau .....	432	Fernwärmanlagen .....	451
Pumpenkennlinien .....	432	Eigenschaften .....	451
Zusammenschalten mehrerer Pumpen .....	433	Bereiche und Leitungszonen .....	451
Geregelte Elektronikpumpen .....	433	Indirekte und direkte Versorgung .....	451
<b>Sicherheitstechnische Ausrüstung</b> .....	<b>434</b>	Temperaturabsicherung .....	451
Anlagenausrüstung .....	434	<b>Dampfkesselanlagen</b> .....	<b>452</b>
Offene Anlage .....	435	Aufbau von Dampfkesselanlagen .....	452
Umtriebsdruck in offenen Systemen .....	435	Arten von Wasserdampf in Dampfheizungen .....	452
Sicherheitsleitungen bei offenen Systemen .....	435	Eigenschaften von Wasserdampf .....	452
Sicherheitsventile, Leitungen und Entspannungstöpe .....	436	Leistung von Dampfkesseln .....	453
Abblaseleitung .....	436	Erforderliche Durchmesser von Dampf- und Kondensatleitungen .....	453
Sicherheitstechnische Einrichtungen (Übersicht) .....	436	Dimensionierung von Kondensatleitungen .....	454
Membran-Ausdehnungsgefäße .....	437	Anforderungen an die Wasserqualität bei Dampfkesseln .....	454
Ermittlung des Anlagenvolumens .....	437	<b>Verbrennung</b> .....	<b>454</b>
Bestimmung des vom MAG aufzunehmenden Ausdehnungsvolumens .....	437	Verbrennungsvorgang .....	454
Bestimmung der Nenngröße des MAG .....	437	Chemische Reaktionen .....	454
Inhalt und Abmessung von MAG .....	438	Verluste und Wirkungsgrade .....	455
Gefäßgröße .....	438	<b>Heizkosten</b> .....	<b>456</b>
Ermittlung des benötigten Fülldruckes .....	438	Zusammensetzung der Heizkosten .....	456
Montagebeispiele für Membran-Ausdehnungsgefäße .....	438	Messfehler bei Wärmemengenzählern .....	456
<b>Heizungsregelung</b> .....	<b>439</b>		
Regler in Heizungsanlagen .....	439		
Arten der Temperaturregelung .....	439		
<b>Gasfeuerung</b> .....	<b>440</b>		
Eigenschaften von Brenngasen nach Familien .....	440		
Verbrennungseigenschaften von Brenngasen .....	440		



# Inhaltsverzeichnis

Eigenschaften von Wärmemengenzählern .....	456	Wiederverwendung von Abluft und	
Ermittlung der Wärmemenge mit		Überströmluft .....	468
Heizkostenverteilern .....	456	Auslegungskriterien für die Netto-Bodenfläche	
Monatliche Heizkostenvorauszahlung .....	456	je Person .....	468
Aufteilung der Heizkosten bei Nutzerwechsel .....	456	MAK- und TRK-Werte für bestimmte Gefahrstoffe	
<b>Rohrsysteme für die Heizungstechnik</b> .....	<b>457</b>	TRGS 900: 2000-10 .....	468
Rohrarten für den Heizungsbau .....	457	Bestimmung der Luftvolumenströme $q_v$	
Rohre aus unlegiertem Stahl		für Nichtwohngebäude .....	469
zum Schweißen/Gewindeschneiden .....	457	Zuluftvolumenstrom $q_{v,ZUL}$	
Nahtlose und geschweißte Stahlrohre .....	457	durch Personenbelegung .....	469
Gewinderohre mit Gütevorschrift .....	457	Zuluftvolumenstrom $q_{v,ZUL}$	
Präzisionsstahlrohre .....	458	durch bekannte Emissionen .....	469
Rohre aus unlegiertem Stahl zum		Zuluftvolumenstrom $q_{v,ZUL}$	
Schweißen/Gewindeschneiden .....	458	durch Heiz- und/oder Kühllast .....	469
Kupferrohre .....	458	<b>Auslegung von RLT-Anlagen</b> .....	<b>470</b>
Kunststoffrohre aus Polybuten (PB) .....	459	Druckverluste von Bauteilen	
Polyethylen (PE-X) .....	459	in Zu- und Abluftanlagen .....	470
Rohre aus PE-MDX .....	460	Empfohlene Filterklassen je Filterstufe .....	470
Rohre aus Polypropylen (PP) .....	460	Anordnung der AUL- und der FOL-Öffnung .....	470
Verbundrohre Polyethylen und Aluminium		RLT-Anlagen für Küchen .....	471
(PE-X/Al/PE-X) .....	460	Aus hygienischen Gründen	
<b>Raumlufttechnik</b> .....	<b>461</b>	erforderliche Raumtemperaturen .....	471
<b>Thermische Behaglichkeit</b> .....	<b>461</b>	Zulässige Raumluftzustände	
Einteilung der lufttechnischen Anlagen .....	461	im Aufenthaltsbereich der Küche .....	471
Auslegungskriterien für Lüftungs-		Luftmengenabschätzung (Küche) .....	471
und Klimaanlage .....	461	Luftmengen für Nebenräume .....	471
Ergonomie der thermischen Umgebung .....	462	RLT-Anlagen für Garagen .....	472
Vorausgesagtes mittleres Votum		Außenluftvolumenstrom für	
(PMV, predicted mean vote) .....	462	geschlossene Garagen .....	472
Kategorien des Umgebungsklimas .....	462	RLT-Anlagen für Hallenbäder .....	473
Lokale thermische Unbehaglichkeit .....	462	RLT-Anlagen für Krankenhäuser .....	474
Optimale operative Temperatur .....	462	RLT-Anlagen für Laboratorien .....	475
Höchstzulässige mittlere Luftgeschwindigkeit		<b>Wohnraumlüftung</b> .....	<b>475</b>
bei lokaler Temperatur .....	463	Lüftung von Wohnungen .....	475
Gestaltungskriterien für Räume .....	463	Systeme der Wohnungslüftung .....	475
Energieumsätze von Menschen		Freie Lüftung .....	475
in Abhängigkeit der Tätigkeit .....	463	Abluftsystem .....	475
Zustandsgrößen trockener und		Zu- und Abluftsystem .....	475
gesättigter Luft .....	464	Planmäßige Außenluftvolumenströme	
<b>Luftvolumenströme in Nichtwohngebäuden</b> .....	<b>465</b>	für Räume mit Außenfenster .....	476
Lüftung von Nichtwohngebäuden .....	465	Planmäßige Außenluftvolumenströme	
Anforderungen an Lüftungs-		für fensterlose Räume .....	476
und Klimaanlage .....	465	Kontrollierte Wohnraumlüftung	
Festlegung der Luftarten .....	465	mit/ohne WRG .....	476
Anlagentypen von Lüftungs-		<b>Kühllastberechnung</b> .....	<b>477</b>
und Klimaanlage .....	466	Kühllastberechnung im Sommerbetrieb .....	477
Klassifizierung der Abluft (ABL) .....	466	Kühllast der elektrischen Beleuchtung und	
Klassifizierung der Fortluft (FOL) .....	466	elektrischen Geräte .....	477
Klassifizierung der Außenluft (AUL) .....	466	Anhaltswerte für Wärmeeinfall von	
Verunreinigungskonzentrationen der AUL .....	466	elektrischen Geräten .....	477
Klassifizierung der Zuluft (ZUL) .....	466	Wärmeabgabe $\phi_M$ von Drehstrom-	
Allgemeine Klassifizierung der Raumluft .....	467	Asynchronmotoren bei Vollast .....	477
Klassifizierung durch CO <sub>2</sub> -Konzentration		Wärmeabgabe des Menschen;	
(Direkte Klassifizierung) .....	467	Personenwärme .....	477
Außenluftvolumenströme je Person		Äußere Kühllast .....	478
(Indirekte Klassifizierung) .....	467	Sonnendurchlassfaktoren $b$ bei Verglasung	
Volumenstrom der AUL oder ÜSL je		und Sonnenschutz .....	478
Netto-Bodenfläche (indirekt) .....	467	Überschlagswerte $g_v$ für Glasflächenanteil	
Auslegungswerte für Abluftvolumenströme .....	467	von Fenstern .....	478
		Mitteltemperaturen angrenzender Räume	
		im Sommer .....	479

# Inhaltsverzeichnis

<b>Volumenstromberechnung</b> .....	<b>479</b>	Anfangswiderstände von Taschenfiltern	
Volumenstromberechnung zur Deckung		in Lüftungsgeräten .....	493
der trockenen Kühllast .....	479	Bauteile für Zu- und Abluftanlagen .....	493
Technische Ausführung der Luftkühlung .....	479	Lufterwärmer/-kühler in einer Kammeranlage .....	493
Kühlung ohne Kältemaschine .....	479	Luftauslässe .....	494
Kühlung mit Kältemaschine .....	480	Aufbau von Lüftungs- und Klimazentralen .....	495
<b>Thermodynamische Luftbehandlung</b> .....	<b>480</b>	<b>Schallschutz</b> .....	<b>495</b>
Wärmeinhalt (Enthalpie) von Luft $h$ .....	480	Ventilator-Schalldaten (Herstellerangaben) .....	495
Luftheizung .....	480	Einfügungsdämpfung DE eines Absorptions-	
Luftkühlung, trocken .....	481	schalldämpfers .....	495
Luftkühlung und Entfeuchtung .....	481	Richtwerte für den Schalldruckpegel in Räumen .....	496
Luftbefeuchtung mit Dampf .....	481	Zulässiger Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	
Luftbefeuchtung mit Wasser .....	481	nach Arbeitsstättenrichtlinie .....	496
Luftmischung .....	481	Zulässiger Schalldruckpegel	
Zustandsgrößen und Zustandsänderung		auf die Nachbarschaft .....	496
feuchter Luft im $h,x$ -Diagramm .....	482	<b>Wärmerückgewinnung (WRG)</b> .....	<b>497</b>
<b>Kanäle und Formstücke</b> .....	<b>483</b>	Wärmerückgewinnungsverfahren –	
Luftleitungen aus Stahlblech		Übersicht .....	497
mit rundem Querschnitt .....	483	<b>Brandschutz in RLT-Anlagen</b> .....	<b>498</b>
Wanddicken für runde Blechrohre		Technische Ausführung des Brandschutzes	
und zulässige Überdrücke .....	483	in RLT-Anlagen .....	498
Luftleitungen aus Stahlblech		Maße von Brandschutzklappen .....	498
mit rechteckigem Querschnitt .....	483	Dimensionierung von Brandschutzklappen .....	499
Dichtheitsklassen von Lüftungsbauteilen .....	483	<b>Regelung von RLT-Anlagen</b> .....	<b>500</b>
Vergleich des Leckvolumenstroms runder		<b>Planungshinweise</b> .....	<b>500</b>
und eckiger Kanäle .....	483	Checkliste für Entwurf und Auslegung von	
Stoßverbindungen bei Blechkanälen .....	484	Lüftungs- und Klimaanlage .....	500
Nennweiten und zulässige Drücke .....	484	<b>Klempnertechnik</b> .....	<b>501</b>
Verbindungsarten für Luftleitungen und		<b>Dach – Grundlagen und Bauphysik</b> .....	<b>501</b>
Formstücke aus Blech .....	484	Dachgestaltung .....	501
Nennweiten flexibler Rohre, zulässige Drücke		Bezeichnungen am Dach .....	501
und längenbezogene Masse .....	485	Dachformen .....	501
Formstücke .....	485	Dachöffnungen .....	501
Widerstandsbeiwerte für Formstücke .....	485	Dachneigung von Metaldächern .....	502
Querschnittsberechnung von Lüftungskanälen .....	486	Dachaufbau der Metaldächer .....	502
<b>Druckverluste in geraden Kanälen</b> .....	<b>487</b>	Belüftetes Metaldach .....	502
Bestimmung des Druckgefälles $R$ im		Unbelüftetes Metaldach .....	502
geraden waagerechten Rohr .....	487	Deckblech .....	502
Luftgeschwindigkeit $v$ in RLT-Anlagen .....	487	Trennschicht .....	502
$R$ -Werte für Wickelfalzrohre bei trockener Luft .....	488	Wärmedämmschicht .....	502
<b>Druckverluste in Lüftungs- und Klimaanlage</b> .....	<b>489</b>	Dampfsperre .....	502
Dimensionierungsbeispiel Abluftkanal .....	489	Be- und Entlüftung bei	
<b>Ventilatoren in Lüftungs- und Klimaanlage</b> .....	<b>490</b>	belüfteten Metaldächern .....	502
Ventilatorbauarten .....	490	Korrosion bei Klempnerarbeiten .....	503
Ventilatorleistung .....	490	Korrosionsschutz bei Klempnerarbeiten .....	503
Ventilatorruck .....	490	Werkstoffkombination bei Klempnerarbeiten .....	503
Zusammenhang Drehzahl $n$ , Druck $p$		Schallschutz bei Metaldach-	
und Leistung $P$ .....	490	konstruktionen .....	504
Ventilator Kennlinie – Radialventilator .....	491	<b>Dimensionierung von Regenwasserleitungen</b> .....	<b>505</b>
<b>Filter für RLT-Anlagen</b> .....	<b>492</b>	Bemessung von Dachrinnen und	
Luftfilter .....	492	Regenfallrohren .....	505
Partikel-Luftfilter – Klasseneinteilung .....	492	Regenspenden ausgewählter Orte .....	506
Schwebstoff- (H) und Hochleistungs-		Ablflussbeiwert $C$ .....	507
Schwebstofffilter (U) – Klasseneinteilung .....	492	Wirksame Dachfläche $A$ .....	507
Zulässige Differenzdrücke $\Delta p$ bei Luftfiltern		Ablflussvermögen vorgehängter Dachrinnen .....	507
nach EN 779 .....	492	Ablflussvermögen von runden und	
Mögliche Luftverunreinigungen und		quadratischen Falleleitungen .....	508
Abscheidemethoden .....	493	Beispielrechnung .....	508

# Inhaltsverzeichnis

<b>Dachrinnen und Rinnenhalter</b> .....	<b>509</b>	Solarertrag abhängig von Neigung und Ausrichtung .....	<b>521</b>
Dachrinnen (Maße) .....	509	Jahreszeitlicher Verlauf .....	521
Rinnenhalter (Maße) .....	509	Solaranlage zur Trinkwassererwärmung .....	521
Beanspruchungskategorien für Rinnenhalter .....	509	Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung .....	521
Bohrungsdurchmesser für Rinnenhalter .....	509	<b>Biomasse</b> .....	<b>522</b>
Einteilung von Dachrinnen .....	510	Begriffe und Zusammenhänge .....	522
Regenrinnen-Teiligkeit .....	510	Energieinhalt von Biomasse .....	522
Regenrinnen-Notüberlauf .....	510	Flüssige Kraftstoffe aus Biomasse .....	522
DIN-Bezeichnung Dachrinne .....	511	Gasförmige Brennstoffe aus Biomasse .....	522
DIN-Bezeichnung Regenfallrohr .....	511	Richtwerte für Gaserträge .....	523
<b>Fallrohre und Stutzen</b> .....	<b>511</b>	Genehmigung von Biogasanlagen .....	523
Regenfallrohre – Maße .....	511	Prozess der Biogaserzeugung .....	523
Regenfallrohre – Nähte .....	511	Vereinfachtes Anlagenschema einer Biogasanlage .....	523
Trichterförmige Rinneneinhangstutzen für halbrunde Rinnen .....	511	Aspekte zur Sicherheit von Biogasanlagen .....	523
<b>Haft- und Klammern</b> .....	<b>512</b>	Feste Biomasse .....	524
Haftausführungen .....	512	Verbrennungssysteme für die feste Biomasse .....	524
Anzahl und Abstand der Haften .....	512	<b>Windkraft</b> .....	<b>525</b>
Haften und Befestigungsmittel, Anforderungen .....	513	Begriffe .....	525
Klammern als Befestigungsmittel .....	513	Aufbau und Elemente einer WKA .....	525
Kamineinfassung .....	513	Unterscheidung von WKA .....	525
<b>Windsog, Festhaft, Schiebehaft</b> .....	<b>514</b>	Entstehung von Wind .....	525
Windsoglasten .....	514	Physikalische Zusammenhänge .....	525
Anordnung der Schiebehaften .....	514	Umweltauswirkungen von WKA .....	525
Scharen .....	514	<b>Wasserkraft</b> .....	<b>526</b>
<b>Scharen und Querfalze</b> .....	<b>515</b>	Begriffe .....	526
Mindest-Werkstoffdicken der Deckbleche .....	515	Wasserkraftanlagen (Übersicht) .....	526
Maximale Scharenlängen .....	515	Grundlegende Turbinenarten .....	526
Einfalzverluste für Bänder .....	515	Hochdruckkraftwerk mit Kaplan-Turbine .....	526
Falzarten .....	515	Gezeitenkraftwerk .....	526
Wasserdichte Quernähte und Verbindungen .....	515	<b>Geothermie</b> .....	<b>527</b>
Querverbindungen der Scharen .....	516	Begriffe .....	527
Maximale Abstände von Bewegungsausgleichern .....	516	Klassifikation der Erdwärmequellen .....	527
Schornsteinkopfbekleidungen .....	516	Nutzung der Erdwärme .....	527
<b>Erneuerbare Energien</b> .....	<b>517</b>	Anlagenschema zur direkten Nutzung für Heizzwecke .....	527
<b>Wärmepumpen</b> .....	<b>517</b>	<b>Blockheizkraftwerke</b> .....	<b>528</b>
Übersicht der Wärmepumpensysteme .....	517	Aufbau und Arten .....	528
Kompressionswärmepumpen .....	517	Berechnungsgrundlagen von BHKW .....	528
Absorptionswärmepumpen .....	517	Energieflussdarstellung und Wirkungsgrade .....	529
Energieflussdarstellung .....	518	Wirkungsgrade (Beispieldaten) .....	529
Wärmeleistung .....	518	Betriebsarten .....	529
Kennzahlen .....	518	Einbindung von BHKW in Energieerzeugungsanlagen .....	529
Leistungszahlen .....	518	<b>Gesetzliche Randbedingungen</b> .....	<b>530</b>
Einstufung von Wärmepumpen .....	518	KWK-Gesetz .....	530
Auslegung von Wärmepumpenanlagen mittels Jahresdauerlinie .....	518	Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) .....	530
Wärmepumpenanlagen nach Art der Wärmequelle .....	519	Biomasseverordnung .....	530
<b>Solaranlagen</b> .....	<b>520</b>	Bioabfallverordnung .....	530
Einteilung von thermischen Solaranlagen .....	520	Fördermöglichkeiten .....	530
Solardaten für den Standort Deutschland .....	520	<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	<b>531</b>
Kennzahlen .....	520	<b>Firmenverzeichnis</b> .....	<b>544</b>
Ablaufschema für die Planung einer thermischen Solaranlage .....	521		
Bestimmung von Kollektorfläche und Speichervolumen .....	521		