

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	5	4.3	Wassermischung	56
1.1	Lösungsweg technischer Berechnungen	5	4.4	Energie und Leistung	60
1.1.1	Größen, Zahlenwert und Einheit	5	4.4.1	Wärmeleistung und Erwärmzeit	60
1.1.2	Gleichungen	5	4.4.2	Wirkungsgrad	60
1.1.3	Rechnen mit dem Taschenrechner	6	4.4.3	Energiekosten	61
1.1.4	Schaubilder, Diagramme und Tabellen	7	4.5	Volumenänderung bei Wasser	65
1.2	Dreisatz- und Prozentrechnen	9	4.6	Zirkulationsanlagen	67
1.3	Längen	10	4.6.1	Kurzverfahren	67
1.3.1	Längeneinheiten, Maßstäbe	10	4.6.2	Vereinfachtes Verfahren	68
1.3.2	Teilungen	11	4.7	Speichergrößen	76
1.3.3	Gebogene und gestreckte Längen	12	4.7.1	Speicher für Einzel- und Gruppenversorgung	76
1.3.4	Pythagoras	12	4.7.2	Speicher für Nachtaufheizung	76
1.4	Flächen	13	4.7.3	Speicherauswahl nach der Bedarfskennzahl	77
1.4.1	Flächeneinheiten	13	4.8	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	78
1.4.2	Flächen mit geraden Linien	13	4.9	Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung	79
1.4.3	Flächen mit gebogenen Linien	15			
1.4.4	Zusammengesetzte Flächen	16			
1.5	Volumenberechnung	18	5	Entwässerungsanlagen	80
1.6	Masse und Dichte	19	5.1	Gefälle von Rohrleitungen	80
1.7	Kraft und Gewichtskraft	20	5.2	Bemessen von Abwasser- und Lüftungsleitungen	82
1.8	Hebel und Drehmoment	20	5.3	Bemessen von Abwasserhebeanlagen	91
1.9	Geradlinige und kreisförmige Bewegung	21	5.4	Bemessen von Abscheide- und Neutralisationsanlagen	92
1.10	Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	22	5.5	Längenänderung durch Temperaturänderung	94
1.11	Aufgaben	22	5.6	Projekt	94
2	Rohrberechnungen	24			
2.1	Rohrabmessungen	24	6	Ableitung von Niederschlagswasser	97
2.2	Freier Querschnitt	24	6.1	Zuschritte	97
2.3	Querschnittsverminderung	24	6.2	Blechbedarf, Blechengewicht	97
2.4	Rohroberflächen	25	6.3	Bemessen von Dachrinnen und Regenwasserleitungen	99
2.5	Rohrmasse	26	6.3.1	Entwässerung bei Teillösung	99
2.6	Rohrinhalt	27	6.3.2	Dachentwässerung mit Druckströmung	100
2.7	Längen- und Volumenänderung	29	6.4	Bemessen von Anlagen zur Regenwassernutzung	104
2.7.1	Längenänderung	29	6.5	Längenänderung durch Temperaturänderung	106
2.7.2	Dehnungsausgleich	29	6.6	Projekt	107
2.7.3	Volumenausdehnung	31			
3	Rohrleitungsanlagen	33			
3.1	Druck in Flüssigkeiten	33	7	Gasanlagen	110
3.1.1	Druckeinheiten	33	7.1	Gasgesetze	110
3.1.2	Hydrostatischer Druck	33	7.2	Gasverbrauch beim Schweißen	111
3.1.3	Auftrieb in Flüssigkeiten	35	7.3	Gasverbrauch zur Stofferwärmung	112
3.2	Strömung in Rohrleitungen	35	7.4	Geräteleistung und Wirkungsgrad	112
3.2.1	Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Nennweite	35	7.5	Anschluss- und Einstellwerte	114
3.2.2	Druckarten in Rohrleitungen	—	7.6	Kostenermittlung für Gasverbrauch	115
3.2.3	Druckverluste in Rohrleitungen	37	7.7	Raum- und Verbrennungsluft-Verbund	116
3.3	Pumpenberechnungen	38	7.8	Dimensionierung von Niederdruckgasleitungen	116
3.3.1	Förderstrom und Förderdruck	—	7.8.1	Diagrammverfahren	—
3.3.2	Pumpenleistung	—	7.8.2	Tabellenverfahren	117
3.3.3	Pumpenauswahl	—	7.8.3	Berechnungen von Flüssiggasleitungen	121
3.3.4	Druckerhöhungsanlagen DEA	40	7.9	Projekte	122
3.4	Rohrdimensionierung	40			
4	Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	53			
4.1	Temperatur	53	8	Heizungsanlagen	128
4.2	Wärmemenge	53	8.1	Wärmeübertragung	128
4.2.1	Wärmemenge bei Temperaturänderung	53	8.2	Berechnung der Normheizlast	130
4.2.2	Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes	55	8.2.1	Norm-Außentemperatur	—
			8.2.2	Norm-Innentemperatur	—

8.2.3	Norm-Wärmedurchgangskoeffizient	-	10.3	Berechnungen an Luftkanälen	188
8.2.4	Gesamt-Norm-Wärmeverlust ausführliches Verfahren	-	10.3.1	Volumenstrom	188
8.2.5	Norm-Transmissionswärmebedarf	-	10.3.2	Kontinuitätsgesetz	189
8.2.6	Norm-Lüftungswärmeverluste	-	10.3.3	Gleichung von Bernoulli	190
8.2.7	Lüftungswärmeverluste bei freier Lüftung . .	-	10.3.4	Hydraulischer Durchmesser	192
8.2.8	Lüftungswärmeverluste bei maschineller Lüftung	-	10.3.5	Druckverlustberechnung in Luftkanälen	192
8.2.9	Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb	-	10.4	Ventilatorleistung und Ventilator- auswahl	194
8.2.10	Netto- und Norm-Heizlast eines Raumes . . .	130	10.5	Zustandsänderungen der Luft	194
8.2.11	Norm-Heizlast eines Gebäudes	-	10.5.1	Mollier-Diagramm für feuchte Luft	196
8.2.12	Norm-Heizlastberechnung vereinfachtes Verfahren	-	10.5.2	Lufterwärmung	196
8.2.13	Norm-Gebäudewärmebedarf	-	10.5.3	Luftkühlung und Entfeuchtung	197
8.3	Heizflächen und Kesselgrößen bei Zweirohrheizungen	142	10.5.4	Luftbefeuchtung	198
8.4	Rohrnetzberechnung und Pumpenauswahl	145	10.5.5	Luftmischung	198
8.4.1	Massenstrom	-	10.6	Wärmeleistung, Kühlleistung von Klimageräten	199
8.4.2	Druckverluste bei Zweirohrheizungen	-	10.6.1	Äußere Wärmequellen	-
8.4.3	Einzelwiderstände	-	10.6.2	Innere Wärmequellen	-
8.4.4	Druckverluste in Teilstrecken	-	10.6.3	Kühllast im Sommer	200
8.4.5	Druckverluste in Thermostatventilen und Mischern	-	10.6.4	Heizlast im Winterbetrieb	201
8.4.6	Rohrnetzauslegung und Pumpendruck	145	10.7	Projekt	201
8.4.7	Pumpenauswahl und Rohrnetzkennlinien . .	146			
8.5	Einrohrheizungen	151			
8.5.1	Massenstrom im Heizkreis	-	11	Elektroanschlüsse bei SHK-Anlagen	205
8.5.2	Gleiche Temperaturdifferenzen	-	11.1	Ohmsches Gesetz	205
8.5.3	Gleiche Massenströme	-	11.2	Leiterwiderstand	205
8.5.4	Bestimmung der Heizflächen	151	11.3	Elektrische Leistung	207
8.5.5	Druckverluste und Pumpenauslegung	153	11.3.1	Elektrische Leistung bei Wechselspannung	207
8.6	Fußbodenheizung	156	11.3.2	Elektrische Leistung bei Dreiphasenwechselspannung	208
8.6.1	Wärmeleistung	-	11.3.3	Phasenverschiebung	209
8.6.2	Wärmestromdichte	-	11.4	Anschlussleistung und Absicherung	213
8.6.3	Fußboden-Oberflächentemperatur	156	11.5	Elektrische Energie	214
8.6.4	Rohrabstand und Hezwassertemperatur . .	-	11.6	Energiekosten	216
8.6.5	Druckverlust und Pumpenauslegung	156	11.7	Erwärmzeit und Massenstrom elektrischer Wassererwärmer	218
8.7	Membran-Druckausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil	159	11.7.1	Erwärmzeit	218
8.8	Öldurchsatz und Auswahl von Brennerdüsen	161	11.7.2	Massenstrom	219
8.9	Brennstoffbedarf und Brennstoffkosten . .	161	11.8	Projekt	221
8.10	Energiekostenvergleich	162			
8.11	Projekte	163			
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
9	Abgasanlagen	181	12	Kostenrechnung	226
9.1	Luftbedarf bei der Verbrennung	-	12.1	Kostenarten	226
9.2	Abgasverluste und Wirkungsgrade	181	12.2	Zuschlagskalkulation	226
9.3	Abgasvolumen und Verbindungsstücke . .	184	12.3	Angebotsbearbeitung	229
9.4	Schorsteine, Abgasleitungen	184	12.4	Gerätekosten als Sonderkosten	236
<hr/>	<hr/>	<hr/>	12.4.1	Maschinenkosten	236
10	Raumlufttechnische Anlagen	186	12.4.2	Kraftfahrzeugkosten	237
10.1	Behaglichkeitskriterien	186	12.4.3	Schweißkosten	239
10.2	Grundlagen zur Berechnung von raumlufttechnischen Anlagen	186			
10.2.1	Einteilung nach DIN 1946	-	<hr/>	<hr/>	<hr/>
10.2.2	Außenluft	-	13	Projekte und Aufgaben	240
10.2.3	Außenluft nach dem Mindestaußenluftstrom	-	13.1	Projekte und Aufgaben im Handlungsfeld Wasser-technik	240
10.2.4	Außenluftbedarf nach der maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK)	187	13.1.1	Projekt 1: Einfamilienhaus	240
10.2.5	Außenluftbedarf nach der Luftwechselzahl	187	13.1.2	Projekt 2: Mehrfamilienhaus	243
10.2.6	Luftumwälzung	188	13.1.3	Aufgaben	244
			13.2	Projekte und Aufgaben für die Handlungs- felder Wärme- und Lufttechnik	248
			13.2.1	Projekt 1: Marbacher Weg	248
			13.2.2	Projekt 2: Etagenwohnung – Ulm	251
			13.2.3	Projekt 3: Tennishalle	255
			13.2.4	Aufgaben	257