

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	
1.4.1	Flächeneinheiten	13		Bedarfskennzahl	77
1.4.2	Flächen mit geraden Linien	13	4.8	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	78
1.4.3	Flächen mit gebogenen Linien	15	4.9	Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung	79
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	Zuschnitte	97
2.3	Querschnittsverminderung	24	6.2	Blechbedarf, Blechgewicht	97
2.4	Rohroberflächen	25	6.3	Bemessen von Dachrinnen und Regenwasserleitungen	99
2.5	Rohrmasse	26	6.3.1	Entwässerung bei Teilfüllung	99
2.6	Rohrhinhalt	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	7	Gasanlagen	110
3.1	Druck in Flüssigkeiten	33	7.1	Gasgesetze	110
3.1.1	Druckeinheiten	33	7.2	Gasverbrauch beim Schweißen	111
3.1.2	Hydrostatischer Druck	33	7.3	Gasverbrauch zur Stofferwärmung	112
3.1.3	Auftrieb in Flüssigkeiten	35	7.4	Geräteleistung und Wirkungsgrad	112
3.2	Strömung in Rohrleitungen	35	7.5	Anschluss- und Einstellwerte	114
3.2.1	Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Nennweite	35	7.6	Kostenermittlung für Gasverbrauch	115
3.2.2	Druckarten in Rohrleitungen	–	7.7	Raum- und Verbrennungsluft-Verbund	116
3.2.3	Druckverluste in Rohrleitungen	37	7.8	Dimensionierung von Niederdruckgasleitungen	116
3.3	Pumpenberechnungen	38		Diagrammverfahren	116
3.3.1	Förderstrom und Förderdruck	–	7.8.1	Tabellenverfahren	117
3.3.2	Pumpenleistung	–	7.8.2	Berechnungen von Flüssiggasleitungen	122
3.3.3	Pumpenauswahl	–	7.8.3	Projekte	124
3.3.4	Druckerhöhungsanlagen DEA	40			
3.4	Rohrdimensionierung	40			
4	Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	53	8	Heizungsanlagen	130
4.1	Temperatur	53	8.1	Wärmeübertragung	130
4.2	Wärmemenge	53	8.2	Berechnung der Normheizlast	132
4.2.1	Wärmemenge bei Temperaturänderung	53	8.2.1	Norm-Außentemperatur	–
4.2.2	Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes	55	8.2.2	Norm-Innentemperatur	–

8.2.3	Norm-Wärmedurchgangskoeffizient	–	10.3	Berechnungen an Luftkanälen	190
8.2.4	Gesamt-Norm-Wärmeverlust	–	10.3.1	Volumenstrom	190
	ausführliches Verfahren	–	10.3.2	Kontinuitätsgesetz	191
8.2.5	Norm-Transmissionswärmebedarf	–	10.3.3	Gleichung von Bernoulli	192
8.2.6	Norm-Lüftungswärmeverluste	–	10.3.4	Hydraulischer Durchmesser	194
8.2.7	Lüftungswärmeverluste bei freier Lüftung	–	10.3.5	Druckverlustberechnung in Luftkanälen	194
8.2.8	Lüftungswärmeverluste bei maschineller Lüftung	–	10.4	Ventilatorleistung und Ventilatorauswahl	196
8.2.9	Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb	–	10.5	Zustandsänderungen der Luft	196
8.2.10	Netto- und Norm-Heizlast eines Raumes	132	10.5.1	Mollier-Diagramm für feuchte Luft	198
8.2.11	Norm-Heizlast eines Gebäudes	–	10.5.2	Lufterwärmung	198
8.2.12	Norm-Heizlastberechnung	–	10.5.3	Luftkühlung und Entfeuchtung	199
	vereinfachtes Verfahren	–	10.5.4	Luftbefeuchtung	200
8.2.13	Norm-Gebäudewärmebedarf	–	10.5.5	Luftmischung	200
8.3	Heizflächen und Kesselgrößen bei Zweirohrheizungen	144	10.6	Wärmeleistung, Kühlleistung von Klimageräten	201
8.4	Rohmetzberechnung und Pumpenauswahl	147	10.6.1	Äußere Wärmequellen	–
8.4.1	Massenstrom	–	10.6.2	Innere Wärmequellen	–
8.4.2	Druckverluste bei Zweirohrheizungen	–	10.6.3	Kühllast im Sommer	202
8.4.3	Einzelwiderstände	–	10.6.4	Heizlast im Winterbetrieb	203
8.4.4	Druckverluste in Teilstrecken	–	10.7	Projekt	203
8.4.5	Druckverluste in Thermostatventilen und Mischern	–			
8.4.6	Rohrnetzauslegung und Pumpendruck	147			
8.4.7	Pumpenauswahl und Rohrnetzkenlinien	148			
8.5	Einrohrheizungen	153	11	Elektroanschlüsse bei SHK-Anlagen	207
8.5.1	Massenstrom im Heizkreis	–	11.1	Ohmsches Gesetz	207
8.5.2	Gleiche Temperaturdifferenzen	–	11.2	Leiterwiderstand	207
8.5.3	Gleiche Massenströme	–	11.3	Elektrische Leistung	209
8.5.4	Bestimmung der Heizflächen	153	11.3.1	Elektrische Leistung bei Wechselspannung	209
8.5.5	Druckverluste und Pumpenauslegung	155	11.3.2	Elektrische Leistung bei Dreiphasenwechselspannung	210
8.6	Fußbodenheizung	158	11.3.3	Phasenverschiebung	213
8.6.1	Wärmeleistung	–	11.4	Anschlussleistung und Absicherung	215
8.6.2	Wärmestromdichte	–	11.5	Elektrische Energie	216
8.6.3	Fußboden-Oberflächentemperatur	158	11.6	Energiekosten	218
8.6.4	Rohrabstand und Heizwassertemperatur	–	11.7	Erwärmzeit und Massenstrom elektrischer Wassererwärmer	220
8.6.5	Druckverlust und Pumpenauslegung	158	11.7.1	Erwärmzeit	220
8.7	Membran-Druckausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil	161	11.7.2	Massenstrom	221
8.8	Öldurchsatz und Auswahl von Brennerdüsen	163	11.8	Projekt	223
8.9	Brennstoffbedarf und Brennstoffkosten	163			
8.10	Energiekostenvergleich	164			
8.11	Projekte	165			
			12	Kostenrechnung	228
9	Abgasanlagen	183	12.1	Kostenarten	228
9.1	Luftbedarf bei der Verbrennung	–	12.2	Zuschlagskalkulation	228
9.2	Abgasverluste und Wirkungsgrade	183	12.3	Angebotsbearbeitung	231
9.3	Abgasvolumen und Verbindungsstücke	186	12.4	Gerätekosten als Sonderkosten	238
9.4	Schornsteine, Abgasleitungen	186	12.4.1	Maschinenkosten	238
			12.4.2	Kraftfahrzeugkosten	239
			12.4.3	Schweißkosten	241
10	Raumlufttechnische Anlagen	188	13	Projekte und Aufgaben	242
10.1	Behaglichkeitskriterien	188	13.1	Projekte und Aufgaben im Handlungsfeld Wassertechnik	242
10.2	Grundlagen zur Berechnung von raumlufttechnischen Anlagen	188	13.1.1	Projekt 1: Einfamilienhaus	242
10.2.1	Einteilung nach DIN 1946	–	13.1.2	Projekt 2: Mehrfamilienhaus	245
10.2.2	Außenluft	–	13.1.3	Aufgaben	246
10.2.3	Außenluft nach dem Mindestaußenluftstrom	–	13.2	Projekte und Aufgaben für die Handlungsfelder Wärme- und Lufttechnik	250
10.2.4	Außenluftbedarf nach der maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK)	189	13.2.1	Projekt 1: Marbacher Weg	250
10.2.5	Außenluftbedarf nach der Luftwechselzahl	189	13.2.2	Projekt 2: Etagenwohnung – Ulm	253
10.2.6	Luftumwälzung	190	13.2.3	Projekt 3: Tennishalle	256
			13.2.4	Aufgaben	258