

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen			
1.1 Lösungsweg technischer Berechnungen	11	2.6 Rohrinhalt	53
1.1.1 Größen, Zahlenwert und Einheit	12	2.7 Längen- und Volumenänderung	54
1.1.2 Gleichungen	13	2.7.1 Längenänderung	54
1.1.3 Rechnen mit dem Taschenrechner	16	2.7.2 Dehnungsausgleich	56
1.1.4 Schaubilder, Diagramme und Tabellen	18	2.7.3 Volumenänderung	58
1.2 Dreisatz- und Prozentrechnen	21		
1.3 Längen	23	3 Rohrleitungsanlagen	
1.3.1 Längeneinheiten, Maßstäbe	23	3.1 Druck in Flüssigkeiten	61
1.3.2 Teilungen	24	3.1.1 Druckeinheiten	61
1.3.3 Gebogene und gestreckte Längen	26	3.1.2 Hydrostatischer Druck	62
1.3.4 Pythagoras	28	3.1.3 Auftrieb in Flüssigkeiten	63
1.4 Flächen	29	3.2 Strömung in Rohrleitungen	64
1.4.1 Flächeneinheiten	29	3.2.1 Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Nennweite	64
1.4.2 Flächen mit geraden Linien	29	3.2.2 Druckarten in Rohrleitungen	67
1.4.3 Flächen mit gebogenen Linien	32	3.2.3 Druckverluste in Rohrleitungen	68
1.4.4 Zusammengesetzte Flächen	34	3.3 Pumpenberechnungen	72
1.5 Volumenberechnung	36	3.3.1 Förderstrom und Förderdruck	72
1.5.1 Volumeneinheiten	36	3.3.2 Pumpenleistung	74
1.5.2 Gleichdicke Körper	36	3.3.3 Pumpenauswahl	74
1.5.3 Spitzkörper	37	3.3.4 Druckerhöhungsanlagen DEA	77
1.5.4 Abgestumpfte Körper	37	3.4 Rohrdimensionierung	79
1.5.5 Kugeln	38	3.4.1 Berechnungs- und Spitzendurchfluss	79
1.5.6 Ringförmige Körper	38	3.4.2 Druckverluste, Rohrreibungsdruck-gefälle	85
1.5.7 Zusammengesetzte Körper	38	3.4.3 Vereinfachte Auswahl der Rohrdurchmesser	87
1.6 Masse und Dichte	40	3.4.4 Differenzierte Auswahl der Rohrdurchmesser	92
1.7 Kraft und Gewichtskraft	41		
1.8 Hebel und Drehmoment	42		
1.9 Geradlinige und kreisförmige Bewegung	43	4 Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	
1.10 Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	45	4.1 Temperatur	103
1.11 Aufgaben	47	4.2 Wärmemenge	104
		4.2.1 Wärmemenge bei Temperaturänderung	104
		4.2.2 Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes	106
2 Rohrberechnungen		4.3 Wassermischung	107
2.1 Rohrbmessungen	49	4.3.1 Berechnung von Temperaturen	108
2.2 Freier Querschnitt	50	4.3.2 Berechnung von Wassermengen	108
2.3 Querschnittsverminderung	51	4.4 Energie und Leistung	113
2.4 Rohroberflächen	52	4.4.1 Wärmeleistung und Erwärmzeit	113
2.5 Rohrmasse	52	4.4.2 Wirkungsgrad	113
		4.4.3 Energiekosten	116
		4.5 Volumenänderung bei Wasser	120

4.6	Zirkulationsanlagen	122	6.5	Längenänderung durch Temperaturänderung	185
4.6.1	Kurzverfahren	122	6.6	Projekt	187
4.6.2	Vereinfachtes Verfahren	123			
4.7	Speichergrößen	129			
4.7.1	Speicher für Einzel- und Gruppenversorgung	129	7	Gasanlagen	
4.7.2	Speicher für Nachtaufheizung	130	7.1	Gasgesetze	189
4.7.3	Speicherauswahl nach der Bedarfskennzahl	131	7.1.1	Volumenänderung durch Druckunterschiede	189
4.8	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	135	7.1.2	Volumenänderung durch Temperaturunterschiede	190
4.9	Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung	136	7.1.3	Volumenänderung durch Druck- und Temperaturunterschiede	190
			7.2	Gasverbrauch beim Schweißen	192
5	Entwässerungsanlagen		7.2.1	Sauerstoffverbrauch	192
5.1	Gefälle von Rohrleitungen	139	7.2.2	Acetylengasverbrauch	193
5.2	Bemessen von Abwasser- und Lüftungsleitungen	142	7.3	Gasverbrauch zur Stofferwärmung	194
5.2.1	Schmutzwasserabfluss	142	7.4	Geräteleistung und Wirkungsgrad	195
5.2.2	Anschlussleitungen	143	7.4.1	Nennleistung	196
5.2.3	Schmutzwasser-Fallleitungen	145	7.4.2	Nennbelastung	196
5.2.4	Regenwasser-Fallleitungen	146	7.4.3	Wirkungsgrad	197
5.2.5	Sammel- und Grundleitungen	148	7.5	Anschluss- und Einstellwerte	198
5.2.6	Lüftungsleitungen	149	7.6	Kostenermittlung für Gasverbrauch	200
5.2.7	Rohrweitenberechnung Abwasser	151	7.7	Raum- und Verbrennungsluft-Verbund	200
5.3	Bemessen von Abwasserhebe-anlagen	156	7.8	Dimensionierung von Niederdruckgasleitungen	205
5.3.1	Bemessen des Förderstromes	157	7.8.1	Diagrammverfahren	205
5.3.2	Bemessen der Förderhöhe	157	7.8.2	Tabellenverfahren	210
5.3.3	Pumpengröße und Pumpenleistung	159	7.8.3	Berechnung von Flüssiggas-leitungen	214
5.3.4	Behälter- und Schachtgröße	160	7.9	Projekte	220
5.4	Bemessen von Abscheide- und Neutralisationsanlagen	162			
5.4.1	Fettab scheider	162			
5.4.2	Leichtflüssigkeitsabscheider	164			
5.4.3	Neutralisationsanlagen	166			
5.5	Längenänderung durch Temperaturänderung	167	8	Heizungsanlagen	
5.6	Projekt	169	8.1	Wärmeübertragung	225
			8.1.1	Wärmeübergangswiderstände	225
			8.1.2	Wärmedurchlasswiderstand	225
			8.1.3	Wärmedurchgangskoeffizient, U-Wert	226
6	Ableitung von Niederschlagswasser		8.2	Berechnung der Norm-Heizlast	228
6.1	Zuschnitte	171	8.2.1	Norm-Außentemperatur	228
6.2	Blechbedarf, Blechgewicht	171	8.2.2	Norm-Innentemperatur	228
6.3	Bemessen von Dachrinnen und Regenwasserleitungen	173	8.2.3	Bauteilkennzeichnung	229
6.3.1	Entwässerung bei Teillfüllung	173	8.2.4	Gesamt-Norm-Wärmeverlust	230
6.3.2	Dachentwässerung mit Druckströmung	177	8.2.5	Norm-Transmissionswärmeverluste	230
6.4	Bemessen von Anlagen zur Regenwassernutzung	183	8.2.6	Norm-Lüftungswärmeverluste	232
			8.2.7	Lüftungswärmeverluste bei freier Lüftung	232
			8.2.8	Lüftungswärmeverluste bei maschineller Lüftung	233

8.2.9	Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb	233	8.8	Öldurchsatz und Auswahl von Brenndüsen	276
8.2.10	Norm-Heizlast eines Raumes	234	8.8.1	Öldurchsatz bei Brennerdüsen	276
8.2.11	Norm-Heizlast eines Gebäudes	234	8.8.2	Bestimmung der Düsengröße	276
8.2.12	Auslegungsheizlast eines Raumes	234	8.9	Brennstoffbedarf und Brennstoffkosten	278
8.2.13	Auslegungsheizlast eines Gebäudes	234	8.9.1	Brennstoffbedarf für die Gebäudeheizung	278
8.2.14	Bestimmung der Raummaße	235	8.9.2	Brennstoffbedarf für die Trinkwassererwärmung	278
8.2.15	Beispielrechnung Norm-Heizlast	235	8.9.3	Jahresbrennstoffbedarf	279
8.3	Heizflächen und Kesselgrößen bei Zweirohrheizungen	239	8.9.4	Brennstofflagerung und Lagervolumen bei Ölheizung	279
8.3.1	Auslegungszuschlag	239	8.9.5	Brennstoffbedarf und Lagervolumen bei Holzheizung	280
8.3.2	Norm-Heizleistung	239	8.9.6	Brennstoffkosten	280
8.3.3	Temperatur-Umrechnungsfaktor	241	8.10	Energiekostenvergleich	281
8.3.4	Leistungsminderungen	242	8.11	Projekte	283
8.3.5	Heizkörpergrößen	243			
8.3.6	Konvektoren	244			
8.3.7	Heizkesselgröße	245			
8.3.8	Wärmetauscher	246			
8.4	Rohrnetzberechnung und Pumpenauswahl	248			
8.4.1	Massenstrom	248			
8.4.2	Druckverluste bei Zweirohrheizungen	248			
8.4.3	Einzelwiderstände	249	9	Abgasanlagen	
8.4.4	Druckverluste in Teilstrecken	249			
8.4.5	Druckverluste in Thermostatventilen und Mischern	250	9.1	Luftbedarf bei der Verbrennung	287
8.4.6	Rohrnetzauslegung und Pumpendruck	252	9.2	Abgasverluste und Wirkungsgrade	288
8.4.7	Pumpenauswahl und Rohrnetzkennlinien	257	9.2.1	Abgasverluste und feuerungstechnischer Wirkungsgrad	288
8.5	Einrohrheizungen	260	9.2.2	Auskühlungsverluste und Kesselwirkungsgrad	290
8.5.1	Massenstrom im Heizkreis	260	9.2.3	Anlagenverluste und Anlagenwirkungsgrad	290
8.5.2	Gleiche Temperaturdifferenzen	260	9.3	Abgasvolumen und Verbindungsstücke	293
8.5.3	Gleiche Massenströme	261	9.4	Schornsteine (Abgasleitungen)	294
8.5.4	Bestimmung der Heizflächen	262	9.4.1	Einfachbelegung	294
8.5.5	Druckverluste und Pumpenauslegung	263	9.4.2	Mehrachfbelegung	296
8.6	Fußbodenheizung	266			
8.6.1	Wärmeleistung	266			
8.6.2	Wärmestromdichte	266			
8.6.3	Fußboden-Oberflächentemperatur	267			
8.6.4	Rohrabstand und Heizwasser-temperatur	268	10	Raumluftechnische Anlagen	
8.6.5	Druckverlust und Pumpenauslegung	269			
8.7	Druckausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil	272	10.1	Behaglichkeitskriterien	299
8.7.1	Wasserinhalt der Heizungsanlage	272	10.1.1	Raumlufttemperatur	299
8.7.2	Heizwasserausdehnung	272	10.1.2	Raumluftgeschwindigkeit	299
8.7.3	Wasservorlage im MAG	273	10.1.3	Aktivitätsgrad	300
8.7.4	Vordruck und Fülldruck im MAG	273	10.1.4	Luftfeuchte	301
8.7.5	Enddruck im MAG	274	10.2	Lüftung von Nichtwohngebäuden nach DIN EN 13779	301
8.7.6	Größenbestimmung des MAG	274	10.2.1	Festlegung der Luftarten	301
8.7.7	Membran-Sicherheitsventil	275	10.2.2	Einteilung der Anlagentypen	301

10.3 Berechnungen an Luftkanälen	305	11.5 Elektrische Energie	346
10.3.1 Volumenstrom	305	11.6 Energiekosten	348
10.3.2 Kontinuitätsgesetz	306	11.7 Erwärmzeit und Massenstrom	
10.3.3 Gleichung von Bernoulli	308	elektrischer Wassererwärmer	349
10.3.4 Hydraulischer Durchmesser (gleichwertiger Durchmesser)	310	11.7.1 Erwärmzeit	349
10.3.5 Druckverlustberechnung in Luftkanälen	311	11.7.2 Massenstrom	350
10.4 Ventilatorleistung und Ventilator- auswahl	315	11.8 Projekt	351
10.4.1 Ventilatorkennlinien	315		
10.4.2 Anlagenkennlinie	316		
10.4.3 Gesetzmäßigkeiten	316		
10.4.4 Auswahldiagramme	317		
10.5 Zustandsänderung der Luft	317		
10.5.1 Mollier-Diagramm für feuchte Luft (auf Meereshöhe)	319		
10.5.2 Lufterwärmung	321		
10.5.3 Luftkühlung und Luftentfeuchtung . . .	322		
10.5.4 Luftbefeuchtung	323		
10.5.5 Luftmischung	324		
10.6 Wärmeleistung, Kühlleistung von Klimageräten	325		
10.6.1 Äußere Wärmequellen	325		
10.6.2 Innere Wärmequellen	325		
10.6.3 Kühllast im Sommer	326		
10.6.4 Heizlast im Winterbetrieb	327		
10.7 Kontrollierte Wohnraumlüftung	328		
10.7.1 Abluftanlagen mit Abluftventilatoren .	328		
10.7.2 Zentrale Abluftanlagen ohne WRG	329		
10.7.3 Einzelraumlüftungsgeräte für Wand- einbau mit Wärmerückgewinnung	329		
10.7.4 Zu- und Abluftanlagen mit Wärme- rückgewinnung	330		
10.8 Projekt	332		
11 Elektroanschlüsse bei SHK-Anlagen			
11.1 Ohmsches Gesetz	335	13.1 Projekte und Aufgaben	371
11.2 Leiterwiderstand	337	13.1.1 Projekt 1: Einfamilienhaus	371
11.3 Elektrische Leistung	338	13.1.2 Projekt 2: Mehrfamilienhaus	374
11.3.1 Elektrische Leistung bei Wechselspannung	338	13.1.3 Aufgaben	375
11.3.2 Elektrische Leistung bei Dreiphasenwechselspannung	341		
11.3.3 Phasenverschiebung	342		
11.4 Anschlussleistung und Absicherung	345	13.2 Projekte und Aufgaben für die Handlungsfelder Wärme- und Lufttechnik	377
		13.2.1 Projekt 1: Marbacher Weg	377
		13.2.2 Projekt 2: Etagenwohnung – Ulm . .	379
		13.2.3 Projekt „Tennishalle“	380
		13.2.4 Aufgaben	381
		Anlagen: Tabellen und Formulare	383
		Sachwortverzeichnis	395