

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen der Wärmelehre	1	2.7	Absperrarmaturen	33
1.1 Wärme- und Temperaturmessung und -regelung	1	2.8	Dichtheits- und Funktionsprüfungen	34
1.1.1 Wärmemessung	1	2.9	Wärmedämmung	34
1.1.2 Temperaturmessung und -regelung	2	2.9.1 Wärmeleitung	34	
1.2 Ausdehnung von Stoffen	3	2.9.2 Wärmedämmung nach der Heizungsanlagen-Verordnung	34	
1.2.1 Ausdehnung fester Stoffe	3	2.9.3 Isolierung von Rohrleitungen	35	
1.2.2 Ausdehnung flüssiger Stoffe	5	2.10 Schallschutz	36	
1.2.3 Ausdehnung gasförmiger Stoffe	8	2.10.1 Schallschutz ist gesetzlich vorgeschrieben	36	
1.3 Wärmeübertragung	10	2.10.2 Anforderungen	36	
1.3.1 Größe der Wärmeleitung	10	2.10.3 Wie wird der Schall gemessen	36	
1.3.2 Wärmestrom durch eine einschichtige Wand	11	2.10.4 Ausbreitung des Schalls	36	
1.3.3 Übergang der Wärme von Körpern auf Gase oder Flüssigkeiten	11	2.10.5 Wo entstehen Geräusche und wie werden sie gedämmt	36	
1.3.4 Gesamtvorgang der Wärmeübertragung	12	3 Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	37	
1.3.5 Norm-Wärmedurchgangskoeffizient	13	3.1 Spannungszustand von Körpern	37	
1.3.6 Wärmedurchgang	13	3.1.1 Messung des Druckes	37	
1.3.7 Wärmeübertragung durch Strahlung	13	3.1.2 Wirkung des Druckes bei festen Körpern	37	
1.4 Wärmebedarf von Gebäuden	14	3.2 Wirkung des Druckes bei Flüssigkeiten	37	
1.4.1 Überschlägige Berechnung	14	3.2.1 Hydraulischer Druck	37	
1.4.2 Norm-Transmissionswärmebedarf	14	3.2.2 Hydrostatischer Druck	38	
1.4.3 Norm-Außentemperatur	15	3.2.3 Druck der Flüssigkeit auf die Flächen eines Behälters	38	
1.4.4 Norm-Innentemperatur	16	3.3 Wirkung des Druckes bei Gasen	39	
1.4.5 Erdreichberührte Bauteile	16	3.3.1 Begriffe zur Kennzeichnung des Druckes	39	
1.4.6 Norm-Lüftungswärmebedarf	16	3.4 Druckmessung und Druckbeeinflussung	40	
1.5 Norm-Gebäudewärmebedarfs-Berechnung	18	3.4.1 Messung des Druckes	40	
1.5.1 Berechnungsgang	18	3.4.2 Beeinflussung des Druckes	40	
1.5.2 Berechnung des Normwärmebedarfs nach DIN 4701	19	4 Korrosion	41	
2 Rohre, Rohrverlegung	20	4.1 Grundlagen	41	
2.1 Kenndaten der Rohre	20	4.1.1 Feuchte der Luft	41	
2.1.1 Stahlrohre	20	4.2 Elektrochemische Einflüsse auf Metalle	42	
2.1.2 Kupferrohre	21	4.3 Korrosionsursachen/Korrosionsschutz im Heizungsbau	43	
2.1.3 Kunststoffrohre	21	4.3.1 Chemische Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung	43	
2.1.4 Bildzeichen für Rohrleitungspläne	21	4.3.2 Elektrochemische Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung	43	
2.2 Umformen von Rohren	22	5 Brennstoffe	44	
2.2.1 Biegen von Rohren	22	5.1 Energiebedarf und Brennstoffeigenschaften	44	
2.2.2 Querschnittsveränderungen von Rohren	23	5.1.1 Eigenschaften von Kohle und Koks	44	
2.2.3 Einschweißen von Abzweigen	23	5.1.2 Eigenschaften von Heizöl	44	
2.3 Trennen von Rohren	24	5.1.3 Eigenschaften von Brenngasen	45	
2.3.1 Spannen der Rohre	24	5.2 Vorgänge bei der Verbrennung	46	
2.3.2 Abschneiden der Rohre	24	5.2.1 Der eigentliche Verbrennungsvorgang	46	
2.3.3 Trennen von eingebauten Rohren	24	5.2.2 Vollständige Verbrennung	47	
2.4 Lösbare Rohrverbindungen	25	5.2.3 Messung von Verbrennungsgasen	47	
2.4.1 Gewindeverbindungen	25	5.2.4 Emissionsschutz	48	
2.4.2 Herstellen von Rohrgewindeverbindungen	25	5.2.5 Wirkungsgrad bei Feuerungen	48	
2.4.3 Herstellen von Flanschverbindungen	27	5.3 Lagerung	49	
2.4.4 Verbindung von Rohren mit Klemmringen	27	5.3.1 Lagerung von festen Brennstoffen	49	
2.4.5 Verbindung von Rohren mit Preßfittings	27	5.3.2 Lagerung von Heizölen	49	
2.5 Nichtlösbare Rohrverbindungen	28	6 Heizungssysteme	53	
2.5.1 Verbinden von Rohren durch Löten	28	6.1 Geschichtliche Entwicklung	53	
2.5.2 Verbinden von Rohren durch Schweißen	29	6.2 Überblick über Heizungssysteme	53	
2.6 Rohrbefestigung	31			
2.6.1 Mindestrohrabstände	31			
2.6.2 Zulässigkeit von Aussparungen und Schlitzfen	31			
2.6.3 Rohrbefestigung und -aufhängung	32			
2.6.4 Rohrunterstützungen	32			

6.2.1	Unterscheidung nach Aufstellungsort des Wärmeezeugers	53	8.3.2	Einteilung der Kessel nach dem Brennstoff	70
6.2.2	Unterscheidung nach dem Wärmeträger	53	8.3.3	Unterscheidung der Kessel nach der Betriebsweise	73
6.2.3	Fernheizungen	53	8.3.4	Reinigung der Kessel	75
7	Wasserheizungen	54	8.3.5	Ausrüstung von Kesseln	75
7.1	Wasser als Wärmeträger	54	8.3.6	Elektrokessel	75
7.1.1	Zustandsformen des Wassers	54	8.4	Wärmeaustauscher	77
7.1.2	Übergang von einer Zustandsform in die andere	54	8.4.1	Grundlagen	77
7.1.3	Abhängigkeit des Siedepunktes vom Druck	54	8.4.2	Einsatz von Gegenstromapparaten	77
7.1.4	Bestandteile des reinen Wassers	55	8.5	Wärmepumpen	78
7.1.5	Beimengungen des Wassers	55	8.5.1	Grundlagen	78
7.2	Systeme	56	8.5.2	Arbeitsweise von Wärmepumpen	78
7.2.1	Schwerkraftheizung	56	8.5.3	Wärmepumpenanlagen	79
7.2.2	Pumpenheizung	56	8.5.4	Leistungszahl von Wärmepumpen	79
7.3	Umwälzpumpen	57	8.5.5	Systeme mit Wärmepumpen	80
7.3.1	Abhängigkeit der Pumpenleistung	57	8.5.6	Wasser-Wasser-Wärmepumpen	81
7.3.2	Pumpenkennlinie	57	8.5.7	Luft-Wasser-Wärmepumpen	82
7.3.3	Rohrnetzennlinie	57	8.6	Wärmequellen	83
7.3.4	Bestimmung des Betriebspunktes	58	8.6.1	Solarenergieanlagen	83
7.3.5	Größenbestimmung der Pumpe	58	8.6.2	Weitere Wärmeenergiegewinnung	84
7.3.6	Einsatz mehrerer Pumpen	58	9 Öl- und Gasfeuerung	86	
7.3.7	Luftausscheidungen aus Rohrleitungen beim Einbau von Pumpen	58	9.1	Ölverbrennung	86
7.4	Ausdehnungsgefäße	59	9.1.1	Verdampfungsbrenner	86
7.4.1	Offene Ausdehnungsgefäße und deren Montage	59	9.1.2	Zerstäubungsbrenner	87
7.4.2	Geschlossene Ausdehnungsgefäße und deren Montage	60	9.2	Gasverbrennung	92
7.5	Sicherheitstechnische Ausrüstung	61	9.2.1	Gasbrenner ohne Gebläse	92
7.5.1	Sicherheitstechn. Ausrüstung von Wasserheizungen mit Vorlauftemperaturen bis 110 °C	61	9.2.2	Einstellen atmosphärischer Gasbrenner	93
7.5.2	Sicherheitstechn. Ausrüstung von Wasserheizungen mit Vorlauftemperaturen bis 110 °C und bis 350 kW und thermostat. Absicherung	62	9.2.3	Gas-Zwanglaufwärmeezeuger	93
7.5.3	Sicherheitstechn. Ausrüstung von Heizungsanlagen mit Zwanglaufwärmeezeugern bis 10 Liter Inhalt und bis 150 kW	63	9.2.4	Gasbrenner mit Gebläse	94
7.6	Rohrführung	64	9.2.5	Zweistoffbrenner	95
7.6.1	Verteilung des Vorlaufwassers	64	9.2.6	Funktion der Zündeinrichtungen	96
7.6.2	Rohrsysteme	64	9.2.7	Funktion der Sicherheitseinrichtungen	96
7.7	Besondere Systeme	65	10 Umweltschutz im Heizungsbau	97	
7.7.1	Besonderheiten der Stockwerksheizung	65	11 Heizkörper	99	
7.7.2	Besonderheiten der Wasserheizung mit Zwanglaufwärmeezeugern	65	11.1	Wärmeübertragung an die Raumluft	99
7.7.3	Besonderheiten des Einrohrsystems	66	11.1.1	Die Wärmeübertragung	99
7.7.4	Flächenheizungen	67	11.1.2	Temperaturverhältnisse in einem Raum	99
8 Wärmeezeuger	68	11.2	Radiatoren	100	
8.1	Anlage von Heizräumen	68	11.2.1	Genormte Radiatoren	100
8.1.1	Notwendigkeit eines Heizraumes	68	11.2.2	Sonderausführungen von Radiatoren	103
8.1.2	Größe und Ausstattung von Heizräumen	68	11.2.3	Einbau von Radiatoren	103
8.2	Schornstein	69	11.3	Plattenheizkörper und deren Einbau	104
8.2.1	Bedeutung des Schornsteins	69	11.4	Rohrheizkörper und deren Einbau	105
8.2.2	Notwendiger Förderdruck	69	11.5	Konvektoren und deren Einbau	105
8.3	Heizkessel	70	11.6	Lufterhitzer	106
8.3.1	Unterscheidung der Kessel nach dem Werkstoff	70	11.7	Heizkörperventile	107
			11.7.1	Anschluß der Heizkörper	107
			11.7.2	Arten der Heizkörperventile	107
			11.7.3	Wirkungsweise der Thermostatventile	108
			12 Zentrale Wassererwärmungsanlagen (Brauchwasseranlagen)	109	
			12.1	Systeme der Wassererwärmung	109
			12.1.1	Beheizung	109
			12.1.2	Zuordnung von Kessel und WEW bei mittelbarer Beheizung	110

Inhaltsverzeichnis

12.2	Anschluß von WEW	111	15.2.4	Kondensatableiter	132
12.2.1	Anlagen mit Speicherung des Brauchwassers	111	15.2.5	Technische Vorschriften und Dichtheitsprüfung	133
12.2.2	Anlagen mit Durchflußbatterie	112	16 Fernheizungen		134
12.2.3	Geschlossene, thermisch gesteuerte WEW	112	16.1	Überblick	134
12.2.4	Werkstoffe für WEW	112	16.1.1	Teile einer Fernheizung	134
12.2.5	Wasseraufbereitung	112	16.1.2	Das Fernwärme-Rohrnetz	134
12.3	Verlegen von Brauchwasserleitungen	113	16.1.3	Unterstationen (Übergabestationen)	134
12.3.1	Rohrwerkstoffe für Brauchwasserleitungen	114	16.2	Heißwasserheizung	135
12.3.2	Verlegungssysteme für Brauchwasserleitungen	114	16.2.1	Wärmeerzeuger	135
12.4	Technische Vorschriften	115	16.2.2	Heizungsanlage	135
12.4.1	Technische Vorschriften für Bauleistungen bei Heizungs- und zentralen Brauchwassererwärmungsanlagen (DIN 18380)	115	16.2.3	Rohrsysteme	135
12.4.2	Technische Vorschriften für den Bau und Betrieb (DIN 1988)	115	17 Lufttechnische Anlagen		136
13 Regelungstechnik		116	17.1	Behaglichkeit	136
13.1	Grundbegriffe	116	17.1.1	Komponenten der Behaglichkeit	136
13.1.1	Allgemeine Grundlagen	116	17.1.2	Wärmephysiologische Behaglichkeit	136
13.1.2	Führungsgröße	117	17.2.3	Einflußmöglichkeit einer Zentralheizung	137
13.2	Einteilung der Regler	117	17.1.4	Einflußmöglichkeit einer Lüftungstechnischen Anlage	137
13.2.1	Arten nach der Hilfsenergie	117	17.2	Behaglichkeit eines Raumes	138
13.2.2	Arten nach der Stetigkeit und dem Zeitverhalten	117	17.2.1	Regulierung der Luftfeuchte	138
13.2.3	Arbeitsweise von Reglern	119	17.2.2	Regulierung des Verschmutzungsgrades	138
13.2.4	Stellglieder	119	17.2.3	Regulierung der Luftzusammensetzung	139
13.3	Regelkreise	121	17.2.4	Luftführung im Raum	139
13.3.1	Möglichkeiten der Regelung für Warmwasserzentralheizungen	121	17.2.5	Zugerscheinung	139
13.3.2	Kesseltemperaturregelung	121	17.2.6	Geräusche	139
13.3.3	Raumtemperaturregelung	122	17.3	Freie Lüftung	140
13.3.4	Raumtemperaturregelung für Einzelräume	122	17.3.1	Natürlicher Luftwechsel	140
13.3.5	Raumtemperaturregelungen mit Handsteuerung (bis zu zwei Wohnungen)	122	17.3.2	Grundforderungen des Lüftens	140
13.3.6	Raumtemperatursteuerungen (bis zu zwei Wohnungen)	122	17.3.3	Lüftungssysteme	140
13.3.7	Bestimmung der Vorlauftemperatur durch außentemperaturabhängige Steuerung	124	17.4	Zwangslüftung	141
13.3.8	Beimischregelung weiterer Heizkreise	124	17.4.1	Ventilatoren	141
13.3.9	Beimischregelung von Alternativenergien	124	17.5	Luftheizung	142
14 Wärmelehre für Dampfheizungen		128	17.5.1	Betriebsarten	142
14.1	Eigenschaften des Dampfes	128	17.5.2	Bauarten	142
14.1.1	Volumenausdehnung	128	17.6	Wärmeaustauscher	143
14.1.2	Spezifische Wärmekapazität	128	17.6.1	Direkte Wärmeübertragung	143
14.2	Verhalten des Dampfes	129	17.6.2	Aufstellung von Feuer- oder Elektroluft-erhitzern	143
14.2.1	Wasserdampf in Behältern	129	17.6.3	Indirekte Wärmeübertragung	143
14.2.2	Arten der Dampfheizungen	129	17.7	Bestimmung des Luftstromes	144
14.2.3	Wärmeinhalt des Dampfes	129	17.8	Luftführung und -verteilung	144
15 Niederdruck-Dampfheizung		130	17.9	Luftkanäle	145
15.1	Ausrüstung eines Kessels	130	17.9.1	Kanäle aus Stahlblech	145
15.1.1	Wirkungsweise Standrohr 2	130	17.9.2	Flexible Metallkanäle	145
15.1.2	Verhalten von Wasser und Dampf	131	17.9.3	Luftkanäle aus sonstigen Werkstoffen	145
15.2	Verlegen von Leitungen bei Dampfheizungen	131	17.9.4	Formstücke für Luftkanäle	146
15.2.1	Dampfleitungen	131	17.9.5	Kanalnetz	146
15.2.2	Kondensatableitungen	131	17.9.6	Luftgitter	146
15.2.3	Rohrleitungssysteme	131	17.9.7	Filterklasseneinteilung	146
			17.10	Klimaanlagen	147
			17.10.1	Physiologische Grundlagen	147
			17.10.2	Physikalische Grundlagen	147
			17.10.3	Luftbenetzung	148
			17.10.4	Bausysteme	149
				DIN-Normen, Vorschriften	151
				Sachwortverzeichnis	152