

Band 2

Die Pumpen- Warmwasserheizung

Von Dipl.-Ing. Claus Ihle

*Oberstudienrat an der Bundesfachschule
für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik,
Karlsruhe*

*3., neubearbeitete und erweiterte
Auflage 1979*

Werner-Verlag

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	Seite X
Literaturhinweise	XI

I Allgemeines – Energiefragen

1 Entwicklung – Anforderungen – Systeme	1
1.1 Geschichtliche Entwicklung der Heizungstechnik – Prognosen	1
1.2 Aufgaben und Anforderungen an eine Heizungsanlage – Auswahlkriterien	3
1.2.1 Anforderungen – Voraussetzungen für Planung und Auftrag	4
1.2.2 Einflußgrößen und Hinweise für Planung und Ausführung	5
1.3 Einteilung der Heizungssysteme	7
1.4 Zentralheizung im Altbau	11
1.4.1 Einbau von Neuanlagen im Altbau	13
1.4.2 Erneuerung vorhandener Anlagen	16
1.4.3 Gesetze – Finanzierungen	17
2 Energiefragen – Energieeinsparung	19
2.1 Energieprobleme – Entwicklungstendenzen	19
2.2 Maßnahmen zur Energieeinsparung	21
2.2.1 Energieeinsparungsgesetz	22
2.2.2 Sparmaßnahmen durch Änderung der Gewohnheiten	23
2.2.3 Wärmeschutzverordnung – Bausolierung	25
2.2.4 Anlagenverordnung – Energieeinsparungsmaßnahmen	32
2.2.5 Betriebsverordnung	35
3 Kostenfragen und Wirtschaftlichkeit	37
3.1 Jahreswärme- und Jahresbrennstoffbedarf	37
3.1.1 Begriffsbestimmungen	37
3.1.2 Einflußgrößen auf den Brennstoffverbrauch	38
3.1.3 Berechnung des Brennstoffbedarfs	40
3.2 Verrechnung der Heizkosten	42
3.2.1 Heizkostenverteiler	43
3.2.2 Wärmemengenzähler	45
3.2.3 Andere Methoden zur Heizkostenerfassung	47
3.2.4 Kostenverrechnung für Brauchwasser	48
3.3 Wirtschaftlichkeitsberechnungen	49
3.3.1 Nutzungsdauer	49
3.3.2 Kostenarten und Kostenangaben	50
3.3.3 Hinweise zur Kostenaufstellung – Beispiel	52
3.3.4 Jahreskosten für die Brauchwassererwärmung – Wärmebedarf und Wirkungsgrad	53

II Bauelemente – Heizraum – Geräuschfragen

4 Wärmeentwickler und Zubehör – Feuerungstechnische Grundlagen	55
4.1 Kesselarten und ihre Anwendung	55
4.2 Qualitätsmerkmale – Entwicklung – Wirtschaftlichkeit	73
4.2.1 Kenndaten – Anforderungen – Begriffe	73
4.2.2 Verluste und Wirkungsgrad – Auswahlhinweise	75
4.2.3 Tendenzen im Kesselbau	78
4.3 Heizkessel mit kombinierter Brauchwassererwärmung	81
4.3.1 Begriffe – Allgemeine Hinweise	81
4.3.2 Einteilung – Tendenzen	83
4.3.3 Energieeinsparungsmaßnahmen	86
5 Heizkörper und Zubehör	87
5.1 Tendenzen und allgemeine Anforderungen	87
5.2 DIN- und Röhrenradiatoren	89

5.2.1	DIN-Stahlradiatoren	89
5.2.2	DIN-Gußradiatoren	91
5.2.3	Röhrenheizkörper	92
5.3	Wärmeleistung – Heizkörperauswahl	93
5.3.1	Normwärmeleistung	93
5.3.2	Umrechnung der Wärmeleistung bei verschiedener Raum- und Heizmitteltemperatur – Heizkörperberechnung	94
5.3.3	Umrechnung der Wärmeleistung bei größeren Temperaturspreizungen	96
5.4	Plattenheizkörper und Flachradiatoren	96
5.5	Sonderradiatoren	100
5.6	Konvektoren	102
5.6.1	Anwendung – Berechnung – Montage – Sonderformen	103
5.6.2	Unterflurkonvektoren	108
5.6.3	Sockelkonvektoren	110
5.7	Rohrheizkörper	111
5.8	Heizkörperzubehör	112
5.9	Niedertemperaturheizung	113
6	Rohrleitung – Rohrmontage – Isolierung	114
6.1	Rohrarten – Rohrverbindungen	114
6.1.1	DIN-Blätter	114
6.1.2	Nennweite – Nenndruck	115
6.1.3	Gewinde- und Siederohre	115
6.1.4	Präzisionsstahlrohre	121
6.1.5	Die Kupferrohrinstallation	123
6.1.6	Kunststoffrohre	127
6.2	Wärmeausdehnung von Rohrleitungen	128
6.2.1	Rohrdehnungsausgleicher	129
6.2.2	Kompensatoren	130
6.3	Rohrisolierungen	133
7	Sicherheitstechnische Ausrüstungen – Ausdehnungsgefäße – Entlüftung	137
7.1	Offene Warmwasserheizungen	137
7.1.1	Offenes Ausdehnungsgefäß	137
7.1.2	Sicherheitstechnische Anforderungen – Schaltbilder und Planungshinweise	138
7.2	Die geschlossene Warmwasserheizung	141
7.3	Ausdehnungsgefäße für geschlossene Anlagen	142
7.3.1	Wirkungsweise und Auswahl von Membranausdehnungsgefäßen	142
7.3.2	Druckbehälter für größere Anlagen – Sonderbauarten	147
7.3.3	Ausdehnungsgefäße für geschlossene Anlagen nach DIN 4751, Teil 1	149
7.4	Sicherheitstechnische Maßnahmen bei geschlossenen Anlagen – Schaltbilder	150
7.4.1	Vorschriften – DIN Blätter	150
7.4.2	Allgemeine Anforderungen – Absicherungsarten	151
7.4.3	Direktbeheizte geschlossene Anlagen bis 350 kW und 1,5 bar nach DIN 4751, Teil 2	153
7.4.4	Direktbeheizte Anlagen über 350 kW und über 1,5 bar – DIN 4751, Teil 4	155
7.4.5	Direktbeheizte Anlagen mit festen Brennstoffen	156
7.4.6	Indirektbeheizte Wasserheizungsanlagen bis 110 °C	157
7.4.7	DIN 4751, Teil 3	157
7.5	Armaturen und Geräte in geschlossenen Anlagen	160
7.5.1	Regler – Wächter – Begrenzer	160
7.5.2	Sicherheitsventile	161
7.5.3	Wassermangelsicherung	162
7.5.4	Füllarmatur – Nachfüllautomat	163

7.6	Störungen bei geschlossenen Anlagen und ihre Behebung – Inbetriebnahme	164
7.7	Entlüftung von Warmwasserheizungen	166
7.7.1	Luftprobleme – Entlüftungshinweise	166
7.7.2	Selbsttätige Entlüftung – Entlüftungsarmaturen	168
8	Heizraum – Schornstein – Öllagerung	173
8.1	Planung und Ausführung von Heizräumen	174
8.1.1	Standortwahl – Grundbedingungen – Beispiele	174
8.1.2	Bauliche Anforderungen an Heizräume	175
8.1.3	Aufstellung von Feuerstätten (> 50 kW) in anderen Räumen als Heizräumen	177
8.2	Dachheizzentralen	178
8.2.1	Vorteile – Anwendungsfälle	179
8.2.2	Nachteile und Probleme	179
8.2.3	Hinweise für Planung und Ausführung von Dachheizzentralen	180
8.3	Schornstein und Fuchs	182
8.3.1	Allgemeine Grundlagen und Bauformen	182
8.3.2	Schornsteinprobleme – Anforderungen	185
8.3.3	Schornsteindimensionierung – Auswahlbeispiele	187
8.3.4	Abgaskanal (Fuchs)	189
8.4	Öllagerung	189
8.4.1	Möglichkeiten der Öllagerung – Tankarten	190
8.4.2	Vorschriftengebung für Heizöllagerung	195
9	Geräuschursachen in Heizungsanlagen und deren Behebung	197
9.1	Wichtige Grundbegriffe und deren Bedeutung	197
9.2	Geräuschübertragung vom Heizraum	202
9.2.1	Lage des Heizraumes	202
9.2.2	Ausführung der Wände und Wandöffnungen – Schalldämpfer	202
9.2.3	Heizraum und Kesselfundament	203
9.3	Geräuschübertragung durch den Schornstein	203
9.4	Geräuschübertragung durch den Kessel	204
9.4.1	Kesselaufstellung	204
9.4.2	Leistungsanschlüsse	205
9.4.3	Schallisolation des Rauchrohrs	205
9.4.4	Heizkessel als Resonator	206
9.5	Geräusche durch den Brenner	206
9.5.1	Strömungsgeräusche	207
9.5.2	Verbrennungsgeräusche	208
9.5.3	Niederfrequente Schwindungen	208
9.6	Geräusche in der Anlage (außerhalb des Kessels)	209
9.6.1	Pumpengeräusche	209
9.6.2	Leistungs- und Armaturengeräusche	210
9.7	Vorschriften	212

III Pumpe und Netz – Rohrnetzberechnung – Regelung

10	Pumpe und Rohrnetz	213
10.1	Pumpenarten – Einbau und Betrieb	213
10.1.1	Aufbau der Umwälzpumpe	213
10.1.2	Pumpenvarianten und Zubehör	215
10.1.3	Auswahlkriterien – Anwendung – Tendenzen	219
10.1.4	Hinweise für Eigenbau und Wartung	220
10.2	Pumpenkenndaten – Pumpenkennlinie	221
10.2.1	Pumpenkenndaten	221
10.2.2	Pumpenkennlinie	223
10.2.3	Kennlinienänderung – Verstellbare und regelbare Pumpen	224
10.3	Die Rohrnetzkenlinie	226

10.4	Betriebspunkt – Betriebsverhalten – Pumpenauswahl	228
10.5	Zwei Pumpen in einem Stromkreis	233
10.5.1	Parallelschaltung von zwei Pumpen	234
10.5.2	Serienschaltung von zwei Pumpen	235
10.6	Eine Pumpe für mehrere Stromkreise	236
10.7	Brauchwasserpumpen	238
10.8	Kavitation – NPSH-Wert	240
11	Rohrnetzrechnung einer PWW- Zweirohranlage – Projektierung und Planung	242
11.1	Druckverluste im Rohrnetz	243
11.1.1	Druckverlust in geraden Rohrleitungen	243
11.1.2	Druckverlust durch Einzelwiderstände	245
11.1.3	Gesamtdruckverlust – R-Wert und Rohrnetztabellen	249
11.2	Berechnungsmethoden bei der Zweirohranlage	250
11.2.1	Allgemeine Berechnungskriterien	250
11.2.2	Berechnung nach Annahme eines Druckgefälles	251
11.2.3	Berechnung nach der Geschwindigkeitsannahme	253
11.2.4	Rohrnetzrechnung nach vorhandener Pumpe	254
11.2.5	Tichelmannsches Rohrsystem	254
11.3	Projektierung und Berechnung einer Zweirohranlage	254
11.3.1	Allgemeine Projektierungshinweise	255
11.3.2	Grundriß und Strangschema	255
11.3.3	Übungsbeispiel (Projekt)	258
11.3.4	Einregulierung einer Anlage	266
11.3.5	Schwerkrafteinfluß bei Pumpenheizungen	267
11.4	Druckverteilung im Rohrnetz – Nullpunkt	269
11.4.1	Druckverteilung bei Pumpeneinbau im Vorlauf	269
11.4.2	Druckverteilung bei Pumpeneinbau im Rücklauf	270
11.4.3	Druckverteilung in geschlossenen Anlagen mit Membranausdehnungsgefäß	270
12	Heizungsregelung – Hydraulische Schaltungen – Regelventile	271
12.1	Regelungstechnische Grundlagen – Regelkreise	271
12.1.1	Grundgrößen der Regelungstechnik	271
12.1.2	Reglerarten und Begriffe	274
12.1.3	Temperaturregelkreise	279
12.1.3.1	Kesseltemperaturregelung – Kesselfolgeschaltung	279
12.1.3.2	Vorlauftemperaturregelung	282
12.1.3.3	Raumtemperaturregelung	285
12.1.4	Rücklauftemperaturerhöhung – Kesselbeimischpumpe	287
12.2	Regelventile – Ventilauswahl	289
12.2.1	Ventilarten – Kenndaten	290
12.2.2	Fragen zur Ventilauswahl	290
12.2.3	Dreiwegeventile	294
12.2.4	Vierwegemischventile	295
12.2.5	Durchgangsventile	298
12.3	Hydraulische Schaltungen – Gruppenregelungen	298
12.3.1	Misch- und Verteilschaltung (Grundsaltungen)	299
12.3.2	Verteilerstation: Beimischregelung ohne Hauptpumpe	300
12.3.3	Beimischregelung mit Hauptpumpe	303
12.3.4	Beimischschaltung mit fester Vormischung	304
12.3.5	Verteilerstation mit Hauptpumpe ohne Bypass-Einspritzschaltung	306
12.4	Heizkörperthermostatventile – Überströmventile	307
12.4.1	Wirkungsweise und Ausführungsarten	308
12.4.2	Hinweise für Planung	310
12.4.3	Differenzdrucküberströmventile	312
13	Die Einrohrheizung	314
13.1	Überblick – Anwendung – Montage	314
13.2	Waagerechte Einrohrheizungen im Zwangsdurchlaufsystem	316

13.2.1	Merkmale und Ausführungsvarianten	316
13.2.2	Berechnungsgrundlagen und -beispiele	318
13.3	Waagerechte Einrohrheizungen im Nebenschlußsystem	321
13.3.1	Merkmale des Nebenschlußsystems	321
13.3.2	Allgemeine Berechnungs- und Planungsgrundlagen	321
13.3.2.1	Mischtemperatur – Temperaturspreizung – Wärmeleistung	322
13.3.2.2	Druckverluste – Wasseraufteilung	323
13.3.3	Spezialarmaturen für die Einrohranlagen	325
13.3.4	Berechnungsvarianten – Berechnungsbeispiele	327
13.4	Die senkrechte Einrohrheizung	332

IV Spezielle Warmwasserheizungen

14	Neuartige Heizsysteme – Spezielle Beheizungsaufgaben	333
14.1	Neue Technologien	333
14.1.1	Bi- und multivalente Systeme	333
14.1.2	Niedertemperatursysteme	334
14.1.3	Wärmepumpenheizung	336
14.1.4	Sonnenheizungsanlagen	351
14.1.5	Wärmerückgewinnungsanlagen	364
14.2	Flächenheizungen	366
14.2.1	Fußbodenheizung	366
14.2.2	Deckenstrahlungsheizung	378
14.3	Elektroheizungen	379
14.3.1	Beheizungsarten – Überblick	379
14.3.2	Elektro-Pumpenwarmwasserheizung	381
14.4	Fernheizung	382
14.4.1	Merkmale und Planungshinweise	382
14.4.2	Übergabestationen	385
14.5	Schwimmbadheizung	386
14.5.1	Raumheizung	387
14.5.2	Beckenbeheizung	387
V	Wiederholungs- und Prüfungsaufgaben	390
	Stichwortverzeichnis	411