

Projektierung von Warmwasserheizungen

Bearbeitet von
Wolfgang Burkhardt, Roland Kraus

8. Auflage 2011. Buch mit CD-ROM. 665 S. Hardcover
ISBN 978 3 8356 3259 2
Format (B x L): 17 x 24 cm

[Weitere Fachgebiete > Technik > Baukonstruktion, Baufachmaterialien > Haustechnik, Gebäudeautomatisierung](#)

schnell und portofrei erhältlich bei


DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur ersten Auflage	III
Vorwort zur siebten Auflage	V
Verzeichnis der Tabellen und sonstigen Datenzusammenstellungen	XXI
Auszüge aus DIN-Normen	XXVII
Verzeichnis der Berechnungsbeispiele	XXIX
Allgemeine Formelzeichen	XXXIII
1. Einleitung	1
Auszug aus der HOAI	5
Zielsetzung dieses Buches	7
2. Für die Projektbearbeitung benötigte Unterlagen	8
3. Die Arbeitsmethodik	12
3.1 Allgemeine Hinweise für die Projektarbeit	12
3.2 EDV-gestützte Projektierung	13
3.3 Allgemeine Hinweise.....	13
3.4 Installation der Programme.....	15
4. Auswahl der Heizsysteme und der Anlagenkomponenten	16
4.1 Anlagenkonzeption.....	16
4.2 Wärmeverteilung.....	17
4.2.1 Allgemeine Hinweise.....	17
4.2.2 Verteilungsart, Rohrführung	19
4.2.2.1 Wohngebäude	19
4.2.2.2 Verteilungsart und Rohrführung bei Nichtwohnbauten	27
4.2.3 Raumheizeinrichtungen und andere Wärmeverbraucher	33
4.3 Energieträger	35
4.3.1 Übersicht.....	35

4.3.2	Brennstoffe.....	35
4.3.3	Sonnenenergie.....	38
4.3.3.1	Sonnenenergie über Solarkollektoren.....	38
4.3.3.2	Umgebungswärme, Erdwärme.....	39
4.3.4	Wärme aus Heizwerken und Heizkraftwerken.....	40
4.3.5	Elektrische Energie.....	40
4.4	Wärmeerzeuger und Zubehör.....	42
4.4.1	Übersicht.....	42
4.4.2	Heizkessel für gasförmige und flüssige Brennstoffe.....	45
4.4.2.1	Standardisierte Heizkessel.....	45
4.4.2.2	Betrieb von Heizkesseln (Wärmeerzeugern), Begriffe.....	46
4.4.2.3	Heizkessel und Brenner.....	48
4.4.2.4	Speicherunterstützter Kesselbetrieb.....	50
4.4.2.5	Einrichtungen zur Heizöl- und Gasversorgung.....	51
4.4.3	Niedertemperatur- und Brennwerttechnik.....	54
4.4.3.1	Heizwert und Brennwert, Nutzungsgrad.....	54
4.4.3.2	Anforderungen an Brenner.....	56
4.4.3.3	Brennwertgeräte.....	56
4.4.3.4	Systemvoraussetzungen.....	57
4.4.3.5	Wassererwärmung.....	58
4.4.3.6	Abgasableitung.....	59
4.4.3.7	Entsorgung des Brennwertkondensats.....	59
4.4.4	Heizkessel für Holzfeuerung.....	60
4.4.5	Abgasanlage.....	62
4.4.5.1	Grundsätzliche Anforderungen.....	62
4.4.5.2	Feuerstätten mit niedriger Abgastemperatur.....	63
4.4.5.3	Zubehör für Abgasanlagen.....	65
4.4.6	Wärmepumpen und Elektrokessel.....	66
4.4.6.1	Wärmepumpen.....	66
4.4.6.2	Elektro-Speicherheizung.....	72
4.4.7	Sonnenkollektoren.....	73
4.4.8	Kleinst-Blockheizkraftwerke.....	75
4.4.9	Fernwärme.....	77
4.5	Umweltschutz.....	81
4.6	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen.....	84
4.7	Die Regelung der Warmwasserheizungen.....	86
4.7.1	Notwendigkeit der Regelung.....	86

4.7.2	Hydraulische Schaltungen	91
4.7.2.1	Hydraulische Grundsaltungen	93
4.7.2.2	Hydraulische Schaltungen zur Rücklauf temperaturanhebung	97
4.7.2.3	Hydraulische Schaltungen von Heizanlagen mit mehreren Kesseln	99
4.7.2.4	Hydraulische Schaltungen von Heizanlagen mit Brennwertkesseln	102
4.7.2.5	Rückschlagklappen	104
4.7.3	Regelung der Raumheiz einrichtungen	105
4.7.3.1	Änderung der Vorlauf temperatur	105
4.7.3.2	Änderung des Heizwasserstromes	109
4.7.4	Kesselregelung	112
4.7.5	Regelung und Steuerung der Wassererwärmung	116
4.7.6	Pumpenregelung und -steuerung	117
4.7.7	Weitere Gesichtspunkte bei der Wahl der Regelung	118
4.7.7.1	Fußbodenheizungen, Gemischtinstallation	118
4.7.7.2	Mindestheizwasserstrom, Differenzdruckregler, Überströmventile	120
4.7.7.3	Eingeschränkter Heizbetrieb	121
4.7.7.4	Heizungsoptimierung	124
4.7.7.5	Digitale Regelungs- und Steuerungstechnik	124
4.8	Messgeräte	125
4.9	Rohrleitungen und Armaturen, Wärmeschutz	127
4.9.1	Rohre	127
4.9.2	Armaturen	128
4.9.3	Anlagentechnischer Wärmeschutz	129
4.10	Systeme der Trinkwassererwärmung	130
4.10.1	Speichersystem (mit internem Wärmeübertrager)	131
4.10.2	Speicherladesystem (mit externem Wärmeübertrager)	133
4.10.3	Durchflusssystem	135
4.10.4	Legionellenproblematik	137
4.11	Heizraum	138
4.11.1	Aufstellung der Wärmeerzeuger	138
4.11.1.1	Allgemeine Hinweise	138
4.11.1.2	Gasfeuerstätten	140
4.11.2	Planung des Heizraumes	141
4.11.2.1	Allgemeine Gesichtspunkte	141
4.11.2.2	Anordnung der Komponenten und Platzbedarf	142
4.11.2.3	Ausstattung	143
4.11.3	Brennstofflagerung	144

4.12	Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasser- heizungen	146
4.12.1	Begriffe.....	146
4.12.2	AusdehnungsgefäÙe	148
4.12.3	Anlagentypen und Komponenten der Sicherheitstechnik	149
4.13	Wasseraufbereitung	154
4.13.1	Begriffe.....	154
4.13.2	Notwendigkeit der Wasseraufbereitung	154
5.	Die Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten	157
5.1	Begriffe.....	157
5.2	U-Wert und Wärmedurchgangswiderstand.....	158
5.3	Bauteile mit mehreren hintereinander liegenden Schichten	161
5.4	Bauteile mit nebeneinander liegenden Elementen	162
5.5	Bauteile mit eingeschlossenen Luftschichten	163
5.6	Fenster und Türen.....	165
5.7	Dächer	165
5.8	Wärmebrücken.....	166
6.	Begrenzung der Wärmeverluste von Gebäuden und Anlagen.....	171
6.1	Anwendungsbereich der EnEV.....	171
6.2	Begriffe.....	172
6.3	Das Berechnungsverfahren nach DIN V 18599	173
6.3.1	Grundlagen	173
6.3.2	Gliederung der DIN V 18599	174
6.3.3	Zonierung.....	175
6.3.4	Bilanzierung	177
6.4	Anforderungen der EnEV an Neubauten.....	181
6.4.1	Anforderungen an Wohngebäude	181
6.4.2	Anforderungen an Nichtwohngebäude	184
6.4.3	Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien.....	186

6.4.4	Dichtheit, Mindestluftwechsel.....	186
6.5	Anforderungen der EnEV an den Gebäudebestand.....	187
6.5.1	Änderungen, Erweiterungen und Ausbau.....	187
6.5.2	Nachrüstungen und Erneuerungen	188
6.5.3	Aufrechterhaltung der energetischen Qualität.....	189
6.6	Sonstige Anforderungen der EnEV	189
6.7	Energieausweis	190
6.8	Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG).....	191
7.	Berechnung der Normheizlast	194
7.1	Begriffe.....	194
7.2	Was ist die Normheizlast?	195
7.3	Vorarbeiten zur Berechnung der Normheizlast	198
7.4	Berechnung der Norm-Transmissionswärmeverluste.....	201
7.4.1	Transmissionswärmeverluste an die Umgebung	201
7.4.2	Transmissionswärmeverluste an unbeheizten Nachbarraum	202
7.4.3	Transmissionswärmeverluste an beheizten Nachbarraum.....	204
7.4.4	Transmissionswärmeverluste erdberührter Bauteile	204
7.4.5	Norm-Transmissionswärmeverlust eines Raumes	211
7.5	Berechnung des Norm-Lüftungswärmeverlustes.....	221
7.5.1	Allgemeines.....	221
7.5.2	Volumenstrom aus Infiltration.....	221
7.5.3	Berechnung des Mindestvolumenstroms.....	223
7.5.4	Mechanische Belüftung.....	224
7.5.5	Norm-Lüftungswärmeverluste eines Raumes	225
7.6	Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb.....	226
7.7	Norm-Heizlast und Auslegungsheizlast eines Raumes.....	229
7.8	Norm-Heizlast des Gebäudes	230
7.9	Berechnungsverfahren für Sonderfälle	234
7.9.1	Hohe Räume	234

7.9.2	Gebäude mit signifikanter Abweichung von Luft- und mittlerer Strahlungstemperatur	235
7.10	Überschlägige Berechnung der Heizlast	235
8.	Bemessung der Wärmeerzeuger	240
8.1	Heizkessel	240
8.1.1	Bemessung ohne Wassererwärmung	240
8.1.2	Bemessung mit Wassererwärmung und zusätzliche Verbraucher	241
8.1.3	Mehrkesseleanlagen	243
8.2	Umlauf-Gas-Wasserheizer	245
8.3	Wärmepumpen für Raumheizung	246
8.3.1	Monovalente Wärmepumpen	246
8.3.2	Bivalente Wärmepumpen	252
8.4	Wärmeübertrager für Fernwärmeanschlüsse.....	255
8.5	Blockheizkraftwerk	256
9.	Bemessung der Raumheizeinrichtungen.....	261
9.1	Heizkörper.....	261
9.1.1	Begriffe.....	261
9.1.2	Norm-Wärmeleistung.....	262
9.1.3	Umrechnung der Wärmeleistung bei anderen als Normtemperaturen	265
9.1.4	Leistungsmindernde Einflüsse.....	268
9.1.4.1	Einbau von Heizkörpern in Nischen	268
9.1.4.2	Einfluss der Rückwandtemperatur	269
9.1.4.3	Einfluss der Anschlussart	269
9.1.4.4	Einfluss des Anstrichs	270
9.1.4.5	Gesamt-Minderungsfaktor	270
9.1.5	Auslegungsleistung.....	271
9.1.6	Heizkörperbemessung in Zweirohrsystemen	272
9.1.7	Heizkörperbemessung in Einrohrsystemen.....	277
9.1.8	Heizkörperbemessung nach VDI 6030	282
9.2	Fußbodenheizung	289
9.2.1	Begriffe.....	289

9.2.2	Fußbodenheizung als System, Planungs- und Entscheidungskriterien	291
9.2.3	Wärmeleistung	298
9.2.4	Auslegung	300
9.2.4.1	Übersicht über das Verfahren	300
9.2.4.2	Die Auslegung im Einzelnen	303
9.2.5	Ergänzende Gesichtspunkte	311
9.2.5.1	Überdeckung mit Einrichtungsgegenständen	311
9.2.5.2	Erhöhter Wärmeleitwiderstand des Fußbodenbelags	311
9.2.5.3	Randzone mit höherer Wärmestromdichte	312
9.2.5.4	Zusatzheizung	312
9.2.5.5	Temperaturverluste in den Zuleitungen	312
9.2.5.6	Leistungsgrenzen	313
9.2.5.7	Regelung und Steuerung	313
10.	Rohrnetz: Entwurf, Bemessung und Berechnung	315
10.1	Begriffe	315
10.2	Rohrmaterial und Rohrverbindungen	318
10.3	Rohrverlegung, Rohrplan	320
10.3.1	Rohrverlegung	320
10.3.2	Dehnungsausgleich	321
10.3.3	Entlüftung	323
10.4	Strangschema	324
10.5	Ermittlung der Rohrweiten (Dimensionierung)	327
10.5.1	Allgemeine Auslegungsgrundsätze – Zweirohrsysteme	327
10.5.2	Einrohrheizungen	335
10.5.2.1	Ring- bzw. Strangleitungen	335
10.5.2.2	Heizkörperanschlussleitungen	335
10.5.2.3	Kurzschlussleitungen	335
10.5.3	Fußbodenheizungen	335
10.6	Bemessung der Armaturen	336
10.7	Auslegung von Regelarmaturen	337
10.7.1	Einführung	337
10.7.2	Heizkörper-Thermostatventile	340
10.7.2.1	Auslegung	340
10.7.2.2	Maximaler Differenzdruck	345

10.7.2.3	Pumpennahe Thermostatventile	347
10.7.2.4	Thermostatventile in Einrohrheizungen	347
10.7.2.5	Zusammenfassung der Auslegungsrichtlinien für Thermostatventile ...	349
10.7.3	Dreiwege-Mischventile	350
10.8	Berechnung der Druckverluste	350
10.8.1	Umfang und Zweck der Druckverlustberechnung	350
10.8.2	Praktische Durchführung (Nachrechnung)	351
10.8.2.1	Druckverluste in geraden Röhren	351
10.8.2.2	Druckverluste in Rohrleitungseinbauten	352
10.8.2.3	Regelventile und sonstige Stellglieder	352
10.8.2.4	Gesamt-Druckverlust	353
10.9	Hydraulischer Abgleich.....	359
10.9.1	Hydraulische Grundlagen	359
10.9.2	Praktisches Vorgehen bei der Planung.....	361
10.9.3	System gleicher Wege.....	365
10.9.4	Dreiwege-Mischventile	368
10.9.4.1	Hydraulischer Abgleich	368
10.9.4.2	Ventilauslegung	369
10.10	Druckverlustarmes Wärmeverteilsystem mit niedrigen Rücklauftemperaturen ...	370
11.	Auswahl und Auslegung der Umwälzpumpe.....	379
11.1	Pumpenbauarten.....	379
11.2	Kennfeld	384
11.2.1	Begriffe.....	384
11.2.2	Berechnung der Anlagenkennlinie	385
11.2.3	Kennfeld und Betriebspunkt bei Pumpen mit konstanter Drehzahl.....	388
11.2.4	Kennfeld und Betriebspunkte bei Pumpen mit variabler Drehzahl	389
11.3	Auswahl und Bemessung.....	390
11.3.1	Praktische Auslegung.....	391
11.3.2	Überdimensionierung.....	391
11.4	Regelung und Steuerung.....	393
11.4.1	Regelung durch Drehzahländerung	393
11.4.1.1	Differenzdruckregelung	394
11.4.1.2	Temperaturführung, Temperaturüberlagerung.....	397

11.4.2	Elektromagnetische Verträglichkeit	398
11.4.3	Schnittstellen von Pumpensteuer- und Regelungseinrichtungen an eine Gebäudeleittechnik	398
11.4.4	Anlaufverhalten, Absenkbetrieb	398
11.4.5	Motorschutz	399
11.4.6	Elektrischer Anschluss, Personenschutz	399
11.5	Mehrpumpen-Anlagen	399
11.5.1	Regelzonen, Reservepumpen	399
11.5.2	Parallelbetrieb	400
11.5.3	Konstruktive Anordnung und Betrieb	402
11.5.4	Kesselkreisumpen	402
11.5.4.1	Aufgaben und Begriffe	402
11.5.4.2	Beimischumpen	403
11.5.4.3	Primärkreisumpen	411
11.5.4.4	Primärkreisumpen bei Mehrkesselanlagen	414
11.5.4.5	Kesselkreisumpen mit veränderlicher Drehzahl	414
11.6	Sonderprobleme	415
11.6.1	Zulaufhöhe und NPSH	415
11.6.2	Förderung von viskosen Fluiden	419
12.	Auswahl und Bemessung der sonstigen Anlagenteile	423
12.1	Brennstofflager	423
12.2	Ausdehnungsgefäße	428
12.2.1	Begriffe	428
12.2.2	Funktion, Anordnung und Einbau von Ausdehnungsgefäßen	430
12.2.2.1	Offene, hoch liegende Gefäße	430
12.2.2.2	Membran-Druckausdehnungsgefäße und andere Druckhaltungssysteme	431
12.2.2.3	Anschlussart und Druckverteilung	435
12.2.3	Auswahl und Bemessung	439
12.2.3.1	Auswahlkriterien für Ausdehnungsgefäße	439
12.2.3.2	Einflussgrößen für die Bemessung	439
12.2.3.3	Ermittlung des Anlageninhaltes	440
12.2.3.4	Ausdehnung des Wassers	443
12.2.3.5	Bestimmung der Gefäßgröße	443
12.2.4	Sicherheitsanforderungen	450
12.2.4.1	Ausdehnungsgefäße, allgemeine Sicherheitsregeln	450

12.2.4.2	Anlagen mit Feuerung für feste Brennstoffe	451
12.3	Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen, Sicherheitsventile	452
12.3.1	Offene Heizanlagen	452
12.3.2	Geschlossene Heizanlagen	453
12.4	Bemessung von Trinkwassererwärmungsanlagen	455
12.4.1	Auslegung für Wohngebäude	455
12.4.1.1	Bedarfskennzahl N	455
12.4.1.2	Leistungskennzahl N_L	458
12.4.1.3	Auswahl des Wassererwärmers	460
12.4.2	Auslegung für Nicht-Wohngebäude	465
12.4.3	Solare Trinkwassererwärmung	468
12.4.4	Planungsempfehlungen	471
12.5	Wärmedämmung der Rohrleitungen	476
12.5.1	Auswahl der Wärmedämmung	476
12.5.2	Dämmschichtdicken	477
13.	Sanierungsprobleme bei Heizungsanlagen	480
13.1	Übersicht	480
13.2	Nachträglicher Einbau und Umbau einer Warmwasserheizung	482
13.3	Sanierung vorhandener Heizanlagen	484
13.4	Bauphysikalische Gesichtspunkte der Sanierung	486
14.	Materialzusammenstellung und Leistungsbeschreibung	488
14.1	Materialzusammenstellung	488
14.2	Leistungsbeschreibung	491
15.	Pläne	496
16.	Heizwärmebedarf und Brennstoffbedarf für Raumheizung	499
16.1	Begriffe und Überblick	499
16.2	Berechnungszeitraum und meteorologische Randbedingungen	503

16.3	Bestimmung der Wärmeverluste.....	503
16.4	Wärmegewinne	508
16.4.1	Innere Wärmegewinne	509
16.4.2	Solare Wärmegewinne	510
16.5	Heizwärmebedarf	513
16.6	Mehrzonen-Gebäude.....	515
16.7	Wärmeverteilungsverluste, Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung und Brennstoffbedarf	516
16.8	Berechnungsablauf	522
17.	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen	524
17.1	Begriffe.....	524
17.2	Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung als integrierter Planungsbestandteil	526
17.2.1	Zielsetzung	526
17.2.2	Aufbau einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	526
	17.2.2.1 Vorleistungen.....	526
	17.2.2.2 Übersicht über die Methoden.....	527
	17.2.2.3 Durchführung.....	528
17.3	Basisparameter.....	528
17.3.1	Anschaffungskosten.....	528
17.3.2	Kalkulationszinsfuß und Nutzungsdauer.....	529
17.3.3	Betriebskosten.....	529
17.3.4	Erlöse	530
17.4	Kapitalwertmethode.....	531
17.4.1	Finanzmathematische Zusammenhänge.....	531
17.4.2	Kapitalwertkriterium.....	533
17.5	Annuitätenmethode.....	535
17.6	Amortisationszeit	537
17.7	Sensitivitätsanalyse.....	537
17.7.1	Zielsetzung und Übersicht	537
17.7.2	Kritische Parameter	538

17.7.3	Preisdynamische Berechnung	540
	Anmerkungen zu den einzelnen Kapiteln	543
	Arbeitsblätter	
<u>Arbeitsblatt 3.1</u>	Formeln und Einheiten	561
<u>Arbeitsblatt 3.2</u>	Stoffwerte von reinem Wasser	562
<u>Arbeitsblatt 9.1</u>	Längenbezogene Wärmeleistungen *) von Stahl- und Guss-Heizkörpern	563
<u>Arbeitsblatt 9.2</u>	Leistungsfaktoren für Heizkörper Exponent $n = 1,3$	564
<u>Arbeitsblatt 9.3</u>	Daten von Normheizkörpern (Stahl- und Guss-Radiatoren).....	565
<u>Arbeitsblatt 9.4</u>	Heizkörperauslegung nach VDI 6030	566
<u>Arbeitsblatt 10.1</u>	Dimensionierung von Einrohrheizungen mit Stahlrohren nach DIN 2440/EN 10255	568
<u>Arbeitsblatt 10.2</u>	Anhaltswerte von Widerstandszahlen	570
<u>Arbeitsblatt 10.3</u>	Widerstandszahlen für rechtwinklige T-Stücke	571
<u>Arbeitsblatt 16.1</u>	Eingeschränkter Heizbetrieb	573
<u>Arbeitsblatt 16.2</u>	Innere Wärmequellen	575
	Schrifttum	576
	Anhang	585
	Stichwortverzeichnis	609