

1	Einleitung	11
2	Aufbau und Struktur von Nahwärmesystemen	13
2.1	Zum Begriff der Nahwärme	13
2.2	Konfigurationen von Nahwärmesystemen	15
2.3	Kraft-Wärme-Kopplung	18
2.3.1	Definition und Überblick	18
2.3.2	KWK-Technologien für Nahwärmesysteme	19
2.3.3	Ökologischer Vorteil der KWK	22
2.4	Energieträger für Nahwärmesysteme	28
2.4.1	Fossile Brennstoffe	28
2.4.2	Biogene Brennstoffe	33
2.4.3	Umweltwärme und Geothermie	40
2.5	Netzstrukturen	43
3	Gestaltung von Nahwärmesystemen	47
3.1	Wärmeerzeuger	47
3.1.1	Kesselanlagen	47
3.1.2	Blockheizkraftwerke (BHKW)	56
3.1.3	Wärmepumpen	58
3.1.4	Abwärmenutzung	62
3.2	Zusatzeinrichtungen für Wärmeerzeuger	66
3.2.1	Überblick	66
3.2.2	Brennstoffbevorratung und -versorgung	66
3.2.3	Abgasanlagen	73
3.2.4	Ausdehnungsgefäß	74
3.2.5	Sicherheitstechnik	74
3.2.6	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	76
3.2.7	Entlüfter	77
3.2.8	Wasseraufbereitung	78
3.3	Wärmeverteilung	79
3.3.1	Hydraulische Grundsaltungen	79
3.3.2	Umwälzpumpen	83
3.3.3	Druckhaltung	86
3.3.4	Rohrverlegesysteme	88
3.4	Wärmeübergabe	98
3.5	Nahwärmezentralen	104

4	Planungsansätze	107
4.1	Bedarfsstrukturen	107
4.1.1	Überblick	107
4.1.2	Maximaler Wärmeleistungsbedarf	107
4.1.3	Minimaler Wärmeleistungsbedarf	108
4.1.4	Zeitlicher Verlauf der Wärmeleistung	108
4.1.5	Jahreswärmebedarf	112
4.2	Auslegung von Wärmeerzeugern und deren Komponenten	116
4.2.1	Kesselanlagen	116
4.2.2	Wärmepumpen	126
4.3	Blockheizkraftwerke (BHKW)	127
4.3.1	Betriebsweisen	127
4.3.2	Methode der Typtage	128
4.3.3	Bestimmung der BHKW-Laufzeit	130
4.3.4	Laufzeitverlängerung durch Speicher	133
4.4	Genehmigungsrechtliche Aspekte	135
4.5	Auslegung von Nahwärmenetzen	135
4.5.1	Bestimmung der Durchmesser und der Pumpenparameter	135
4.5.2	Temperaturfahrweise und Wärmeverluste	142
4.5.3	Bemessung der Druckhaltung	149
4.5.4	Bemessung von Regelarmaturen	151
5	Energetische Bewertung	154
5.1	Die Energieumwandlungskette	154
5.2	Berechnung der Primärenergiefaktoren	156
5.3	Wirkungsgrade und Nutzungsgrade	159
6	Wirtschaftliche Bewertung	166
6.1	Analyse der Ausgangssituation	166
6.2	Übersicht Bewertungsverfahren	167
6.3	Analyse von Beispielobjekten	170
7	Betrieb und Instandhaltung	180
7.1	Grundansatz des energie- und kosteneffizienten Betriebs	180
7.2	Betriebsführung als Managementaufgabe	184
7.3	Instandhaltungsmanagement	185
7.4	Instandhaltungsleistungen	187
8	Betreibermodelle und Contracting	191
8.1	Betreibermodelle im Nahwärmebereich	191
8.2	Grundformen des Contractings	191
8.3	Anlagencontracting als Hauptform im Nahwärmebereich	192
8.4	Kalkulationsansätze und Preisgestaltung	192

9	Stoffwerte, Einheiten, Umrechnungen	195
9.1	Stoffwerte	195
9.2	Einheiten, Umrechnungen	199
10	Anhang	203
10.1	Normen und Richtlinien	203
10.2	Gesetze, Verordnungen	205
10.3	Weiterführende Literatur	206
10.4	Sachregister	207