

Inhalt

Vorwort	V
Autorenporträt	VII
1 Einleitung	1
2 Energie und Umwelt	6
2.1 Energieressourcen	6
2.2 Energieverbräuche in Deutschland	8
2.3 CO ₂ -Belastung, Primärenergieverbrauch	9
2.4 Politik und Energie/Klima	12
2.5 Energiepreise in Deutschland – Optionen zum gesteigerten Einsatz von erneuerbaren Energien	17
3 Technik Wärmepumpe	22
3.1 Wärmepumpen und die Analogie zum Kühlschrank	22
3.2 Kältekreislauf der Wärmepumpe	23
3.3 Darstellung im lg-p-h-Diagramm	25
3.4 Kreisprozess nach Carnot	26
3.5 Kältemittel – kein Buch mit sieben Siegeln!	27
3.6 Bezeichnung von Wärmepumpen	33
3.7 Bauteile einer Wärmepumpe	37
3.7.1 Der Verdampfer	37
3.7.2 Der Verflüssiger	39
3.7.3 Enthitzer und Unterkühler	39
3.7.4 Der Verdichter (Kompressor)	41
3.7.5 Expansionsventil	49
3.7.6 Pressostate	52
3.7.7 Drucksensoren	53
3.7.8 Trocknerpatrone	53
3.7.9 Schauglas	54
3.7.10 4-Wege-Umschaltventil	55
3.7.11 Kältemittelsammler	56
3.7.12 Flüssigkeitsabscheider	56
3.7.13 Serviceventile	57
3.7.14 Absperrventile (bei Luft/Wasser-Split-Wärmepumpen)	58
3.7.15 Magnetventile	59

3.7.16	Schalldämpfer (Muffler)	59
3.7.17	Kältemittelleitung	60
3.7.18	Warmwasser-Umschaltventil	62
3.7.19	Heizungsumwälzpumpe	63
3.7.20	Elektro-Zusatzheizung	63
3.7.21	Soleumwälzpumpe (bei Sole/Wasser-Wärmepumpen)	63
3.7.22	Soleausgleichsbehälter/Soleausdehnungsgefäß.....	64
3.7.23	Sicherheitsventil	64
3.7.24	Flusswächter (nur bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen)	64
3.7.25	Motorschutzeschalter Brunnenpumpe (nur bei Wasser/Wasser- Wärmepumpen).....	64
3.7.26	Regelung	65
3.7.27	Kondensatwannenheizung (bei außenaufgestellten Luft/Wasser- Wärmepumpen).....	65
3.8	Übersicht der Wärmepumpen-Bauformen.....	68
3.9	Spezielle Kältekreisläufe	70
3.10	Leistungszahl und Jahresarbeitszahl.....	78
3.11	Betriebsarten der Wärmepumpe	79
4	Planung einer Wärmepumpenanlage	81
4.1	Bauteile einer Wärmepumpenanlage.....	81
4.2	Planungsablauf	82
4.3	Ermittlung Heizbedarf.....	83
4.4	Ermittlung der Norm-Außentemperatur θ_e nach DIN EN 12831 Bl. 1.....	84
4.5	Planung Warmwasserbedarf.....	86
4.6	Wahl der Wärmepumpe.....	94
4.7	Ermittlung der Zuschläge.....	94
4.8	Ermittlung der Gesamtheizleistung der Wärmequelle.....	96
4.9	Radiatoren oder Flächenheizung – was geht?	96
4.10	Wärmepumpe und Solarthermie.....	97
4.11	Kühlung mit Wärmepumpen.....	98
4.12	Planung der Wärmequellenanlage	105
4.12.1	Planung einer Erdsondenanlage.....	109
4.12.2	Planung einer Erdkollektoranlage.....	118
4.12.3	Planung eines Kompaktkollektors	124
4.12.4	Hydraulische Anbindung von Erdreichkollektoren	128
4.12.5	Planung der Wärmequelle Grundwasser	129

4.12.6	Wärmepumpenanlage mit Grundwasserbrunnenanlage und Zwischenwärmetauscher	138
4.12.7	Planung der Wärmequelle Luft	141
4.13	Planung der Wärmenutzungsanlage	159
4.13.1	Grundsätzliches zur Planung von Wärmenutzungsanlagen	159
4.13.2	Heizkreise	160
4.13.3	Wahl der Warmwasserbereitung	162
4.13.4	Pufferspeicher	163
4.13.5	Sonstige Bauteile	166
4.13.6	Übersicht hydraulische Schaltungen	169
5	Installation einer Wärmepumpe	184
5.1	Grundsätzliches	184
5.2	Planung des Installationsraumes	184
5.3	Installation Solekreisanbindung	185
5.4	Installation Heizkreisanbindung – für den Heizungsbauer ein vertrautes Terrain	193
5.5	Elektrotechnische Installation	196
5.6	Befüllen der Anlage	201
5.7	Installation der Flächenheizung	204
5.8	Erstinbetriebnahme – Übergabe an den Kunden	205
5.9	Was ist zu beachten?	208
6	Service von Wärmepumpen	209
6.1	Grundsätzliches	209
6.2	Wartung von Wärmepumpen	209
6.2.1	Allgemeine jährliche Überprüfung	209
6.2.2	Dichtigkeitsprüfungen	215
6.2.3	Überprüfung von Drücken und Temperaturen im Kältekreislauf	217
6.3	Instandhaltung von Wärmepumpen	222
6.4	Werkzeuge und Messgeräte	227
6.4.1	Messgeräte	227
6.4.2	Werkzeuge	234
7	Normen und Verordnungen	241
7.1	Europannormen (EN und DIN EN)	242
7.2	Deutsche Normen (DIN)	246
7.3	Europäische Verordnungen	250
7.4	Deutsche Verordnungen und Gesetze	251

7.5	VDI-Richtlinien	255
7.6	DVGW-Arbeitsblätter	258
7.7	Sonstige Regelwerke	261
8	Glossar	263
9	Herstellerverzeichnis	280
9.1	Hersteller von Speichern	280
9.2	Hersteller von Pumpen	281
9.3	Hersteller von Kollektormaterial	281
9.4	Hersteller von Druckschaltern	283
9.5	Hersteller von Filtertechniken	283
9.6	Hersteller von Rohrdurchführungen	284
9.7	Hersteller von Wärmetauschern	284
9.8	Hersteller von Luft/Schlammabscheidern	285
9.9	Hersteller von Niedertemperatur-Heizkörpern	285
9.10	Hersteller von Isoliermaterial	286
10	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	287
10.1	Vorwort	287
10.2	Kostenvergleich von Heizsystemen im Einfamilienhaus nach EnEV-Standard	288
10.3	Kostenvergleich von Heizsystemen im Bestand – Einfamilienhaus	294
11	Anhang	300
11.1	Was wird an „Papierkram“ benötigt?	300
11.2	Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für den Wärmeentzug durch eine Wärmepumpe	300
11.3	Was muss ein Angebot für eine Erdsondenanlage enthalten?	307
11.4	Sicherheitsdatenblätter	309
11.5	Konformitätserklärungen	309
11.6	Beantragung von Fördergeldern	309
12	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	311
13	Literaturverzeichnis	328
14	Stichwortverzeichnis	330