

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Energie und Umwelt	7
2.1	Energieressourcen	7
2.2	Energieverbräuche in Deutschland.....	9
2.3	CO ₂ -Belastung, Primärenergieverbrauch	10
2.4	Politik und Energie/Klima	13
2.5	Energiepreise in Deutschland – Optionen zum gesteigerten Einsatz von erneuerbaren Energien	18
3	Technik Wärmepumpe	27
3.1	Wärmepumpen und die Analogie zum Kühlschrank.....	27
3.2	Kältekreislauf der Wärmepumpe.....	28
3.3	Darstellung im lg-p-h-Diagramm.....	30
3.4	Kreisprozess nach Carnot	31
3.5	Kältemittel – kein Buch mit sieben Siegeln!.....	32
3.6	Bezeichnung von Wärmepumpen.....	36
3.7	Bauteile einer Wärmepumpe	41
3.7.1	Der Verdampfer	41
3.7.2	Der Verflüssiger	43
3.7.3	Enthitzer und Unterkühler	43
3.7.4	Der Verdichter (Kompressor).....	45
3.7.5	Expansionsventil	53
3.7.6	Pressostate.....	56
3.7.7	Drucksensoren	57
3.7.8	Trocknerpatrone	57
3.7.9	Schauglas	58
3.7.10	4-Wege-Umschaltventil	59
3.7.11	Kältemittelsammler	60
3.7.12	Flüssigkeitsabscheider.....	60
3.7.13	Serviceventile	61
3.7.14	Absperrventile (bei Luft/Wasser-Split-Wärmepumpen)	62
3.7.15	Magnetventile	63
3.7.16	Schalldämpfer (Muffler).....	63
3.7.17	Kältemittelleitung	64

3.7.18	Warmwasser-Umschaltventil.....	66
3.7.19	Heizungsumwälzpumpe	67
3.7.20	Elektro-Zusatzheizung.....	67
3.7.21	Soleumwälzpumpe (bei Sole/Wasser-Wärmepumpen).....	67
3.7.22	Soleausgleichsbehälter/Soleausdehnungsgefäß	68
3.7.23	Sicherheitsventil.....	68
3.7.24	Flusswächter (nur bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen).....	68
3.7.25	Motorschutzschalter Brunnenpumpe (nur bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen).....	68
3.7.26	Regelung.....	69
3.7.27	Kondensatwannenheizung (bei außenaufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen).....	69
3.8	Übersicht der Wärmepumpen-Bauformen.....	72
3.9	Spezielle Kältekreisläufe	74
3.10	Leistungszahl und Jahresarbeitszahl	82
3.11	Betriebsarten der Wärmepumpe.....	83
4	Planung einer Wärmepumpenanlage.....	85
4.1	Bauteile einer Wärmepumpenanlage.....	85
4.2	Planungsablauf	86
4.3	Ermittlung Heizbedarf.....	87
4.4	Ermittlung der Norm-Außentemperatur θ_e nach DIN EN 12831 Bl. 1	88
4.5	Planung Warmwasserbedarf.....	90
4.6	Wahl der Wärmepumpe	98
4.7	Ermittlung der Zuschläge.....	98
4.8	Ermittlung der Gesamtheizleistung der Wärmequelle.....	100
4.9	Radiatoren oder Flächenheizung – was geht?.....	100
4.10	Wärmepumpe und Solarthermie.....	101
4.11	Kühlung mit Wärmepumpen	102
4.12	Planung der Wärmequellenanlage	109
4.12.1	Planung einer Erdsondenanlage.....	113
4.12.2	Planung einer Erdkollektoranlage	122
4.12.3	Planung eines Kompaktkollektors.....	128
4.12.4	Hydraulische Anbindung von Erdreichkollektoren.....	132
4.12.5	Planung der Wärmequelle Grundwasser.....	133

4.12.6	Wärmepumpenanlage mit Grundwasserbrunnenanlage und Zwischenwärmetauscher.....	142
4.12.7	Planung der Wärmequelle Luft.....	145
4.13	Planung der Wärmenutzungsanlage.....	163
4.13.1	Grundsätzliches zur Planung von Wärmenutzungsanlagen.....	163
4.13.2	Heizkreise.....	164
4.13.3	Wahl der Warmwasserbereitung.....	166
4.13.4	Pufferspeicher.....	167
4.13.5	Sonstige Bauteile.....	170
4.13.6	Übersicht hydraulische Schaltungen.....	172
5	Installation einer Wärmepumpe.....	187
5.1	Grundsätzliches.....	187
5.2	Planung des Installationsraumes.....	187
5.3	Installation Solekreisanbindung.....	188
5.4	Installation Heizkreisanbindung – für den Heizungsbauer ein vertrautes Terrain.....	196
5.5	Elektrotechnische Installation.....	199
5.6	Befüllen der Anlage.....	204
5.7	Installation der Flächenheizung.....	207
5.8	Erstinbetriebnahme – Übergabe an den Kunden.....	208
5.9	Was ist zu beachten?.....	211
6	Service von Wärmepumpen.....	213
6.1	Grundsätzliches.....	213
6.2	Wartung von Wärmepumpen.....	213
6.2.1	Allgemeine jährliche Überprüfung.....	213
6.2.2	Dichtigkeitsprüfungen.....	219
6.2.3	Überprüfung von Drücken und Temperaturen im Kältekreislauf.....	221
6.3	Instandhaltung von Wärmepumpen.....	226
6.4	Werkzeuge und Messgeräte.....	231
6.4.1	Messgeräte.....	231
6.4.2	Werkzeuge.....	238
7	Normen und Verordnungen.....	245
7.1	Europannormen (EN und DIN EN).....	246
7.2	Deutsche Normen (DIN).....	250
7.3	Europäische Verordnungen.....	253
7.4	Deutsche Verordnungen und Gesetze.....	255

7.5	VDI-Richtlinien	258
7.6	DVGW-Arbeitsblätter	260
7.7	Sonstige Regelwerke	263
8	Glossar	265
9	Herstellerverzeichnis	283
9.1	Hersteller von Speichern	283
9.2	Hersteller von Pumpen	284
9.3	Hersteller von Kollektormaterial	284
9.4	Hersteller von Druckschaltern	286
9.5	Hersteller von Filtertechniken	286
9.6	Hersteller von Rohrdurchführungen	287
9.7	Hersteller von Wärmetauschern	287
9.8	Hersteller von Luft/Schlammabscheidern	288
9.9	Hersteller von Niedertemperatur-Heizkörpern	288
9.10	Hersteller von Isoliermaterial	289
10	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	291
10.1	Vorwort	291
10.2	Kostenvergleich von Heizsystemen im Einfamilienhaus nach EnEV-Standard	292
10.3	Kostenvergleich von Heizsystemen im Bestand – Einfamilienhaus	298
11	Anhang	305
11.1	Was wird an „Papierkram“ benötigt?	305
11.2	Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für den Wärmeentzug durch eine Wärmepumpe	305
11.3	Was muss ein Angebot für eine Erdsondenanlage enthalten?	312
11.4	Sicherheitsdatenblätter	314
11.5	Konformitätserklärungen	314
11.6	Berechnung der Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 Blatt 1	314
12	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	323
13	Literaturverzeichnis	341
14	Stichwortverzeichnis	343