

Inhalt

	Seite
1 Einleitung	1
2 Energie und Umwelt	7
2.1 Energieressourcen	7
2.2 Energieverbräuche in Deutschland	9
2.3 CO₂-Belastung, Primärenergieverbrauch	10
2.4 Politik und Energie/Klima	13
3 Technik Wärmepumpe	19
3.1 Wärmepumpen und die Analogie zum Kühlschrank	19
3.2 Kältekreislauf der Wärmepumpe	20
3.3 Darstellung im lg-p-h-Diagramm	22
3.4 Kreisprozess nach Carnot	23
3.5 Kältemittel – kein Buch mit sieben Siegeln!	24
3.6 Bezeichnung von Wärmepumpen	28
3.7 Bauteile einer Wärmepumpe	33
3.7.1 Der Verdampfer	33
3.7.2 Der Verflüssiger	35
3.7.3 Enthitzer und Unterkühler	35
3.7.4 Der Verdichter (Kompressor)	37
3.7.5 Expansionsventil	45
3.7.6 Pressostate	48
3.7.7 Drucksensoren	49
3.7.8 Trocknerpatrone	49
3.7.9 Schauglas	50
3.7.10 4-Wege-Umschaltventil	51
3.7.11 Kältemittelsammler	52
3.7.12 Flüssigkeitsabscheider	52
3.7.13 Serviceventile	53
3.7.14 Magnetventile	54
3.7.15 Schalldämpfer (Muffler)	55
3.7.16 Warmwasser-Umschaltventil	55
3.7.17 Heizungsumwälzpumpe	56
3.7.18 Elektro-Zusatzheizung	56
3.7.19 Soleumwälzpumpe (bei Sole/Wasser-Wärmepumpen)	56
3.7.20 Soleausgleichsbehälter/Soleausdehnungsgefäß	56

3.7.21	Sicherheitsventil	56
3.7.22	Flusswächter (nur bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen)	57
3.7.23	Motorschutzschalter Brunnenpumpe (nur bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen)	57
3.7.24	Regelung	58
3.8	Übersicht der Wärmepumpen-Bauformen	60
3.9	Spezielle Kältekreisläufe	62
3.10	Leistungszahl und Jahresarbeitszahl	70
3.11	Betriebsarten der Wärmepumpe	71
4	Planung einer Wärmepumpenanlage	73
4.1	Bauteile einer Wärmepumpenanlage	73
4.2	Planungsablauf	74
4.3	Ermittlung Heizbedarf	75
4.4	Ermittlung der Norm-Außentemperatur θ_e nach DIN EN 12831 Bl. 1	76
4.5	Planung Warmwasserbedarf	78
4.6	Wahl der Wärmepumpe	86
4.7	Ermittlung der Zuschläge	86
4.8	Ermittlung der Gesamtheizleistung der Wärmequelle	88
4.9	Radiatoren oder Flächenheizung – was geht?	88
4.10	Wärmepumpe und Solarthermie	89
4.11	Kühlung mit Wärmepumpen	90
4.12	Planung der Wärmequellenanlage	97
4.12.1	Planung einer Erdsondenanlage.....	101
4.12.2	Planung einer Erdkollektoranlage.....	110
4.12.3	Planung eines Kompaktkollektors.....	116
4.12.4	Hydraulische Anbindung von Erdreichkollektoren.....	120
4.12.5	Planung der Wärmequelle Grundwasser.....	121
4.12.6	Wärmepumpenanlage mit Grundwasserbrunnenanlage und Zwischenwärmetauscher.....	130
4.12.7	Planung der Wärmequelle Luft.....	133
4.13	Planung der Wärmenutzungsanlage	142
4.13.1	Grundsätzliches zur Planung von Wärmenutzungsanlagen.....	142
4.13.2	Heizkreise.....	143
4.13.3	Wahl der Warmwasserbereitung.....	145

	Seite
4.13.4 Pufferspeicher	146
4.13.5 Sonstige Bauteile	149
4.13.6 Übersicht hydraulische Schaltungen.....	151
5 Installation einer Wärmepumpe	167
5.1 Grundsätzliches	167
5.2 Planung des Installationsraumes	167
5.3 Installation Solekreisanbindung	168
5.4 Installation Heizkreisanbindung – für den Heizungsbauer ein vertrautes Terrain	176
5.5 Elektrotechnische Installation.....	179
5.6 Befüllen der Anlage	184
5.7 Installation der Flächenheizung.....	187
5.8 Erstinbetriebnahme – Übergabe an den Kunden.....	188
5.9 Was ist zu beachten?	191
6 Service von Wärmepumpen	193
6.1 Grundsätzliches	193
6.2 Wartung von Wärmepumpen.....	193
6.2.1 Allgemeine jährliche Überprüfung	193
6.2.2 Dichtigkeitsprüfungen	199
6.2.3 Überprüfung von Drücken und Temperaturen im Kältekreislauf	201
6.3 Instandhaltung von Wärmepumpen	206
6.4 Werkzeuge und Messgeräte	211
6.4.1 Messgeräte	211
6.4.2 Werkzeuge	218
7 Normen und Verordnungen	221
7.1 Europanormen (EN und DIN EN)	221
7.2 Deutsche Normen (DIN)	225
7.3 Europäische Verordnungen	228
7.4 Deutsche Verordnungen und Gesetze	230
7.5 VDI-Richtlinien	232
7.6 DVGW-Arbeitsblätter	236
7.7 Sonstige Regelwerke	237
8 Glossar	239

9	Herstellerverzeichnis	255
9.1	Hersteller von Speichern	255
9.2	Hersteller von Pumpen	256
9.3	Hersteller von Kollektormaterial	256
9.4	Hersteller von Druckschaltern	257
9.5	Hersteller von Filtertechniken	258
9.6	Hersteller von Rohrdurchführungen	258
9.7	Hersteller von Wärmetauschern	259
9.8	Hersteller von Luft/Schlammabscheidern	259
9.9	Hersteller von Niedertemperatur-Heizkörpern	260
9.10	Hersteller von Isoliermaterial	260
10	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	261
10.1	Vorwort	261
10.2	Kostenvergleich von Heizsystemen im Einfamilienhaus nach EnEV-Standard	262
10.3	Kostenvergleich von Heizsystemen im Bestand – Einfamilienhaus	268
11	Anhang	275
11.1	Was wird an „Papierkram“ benötigt?	275
11.2	Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis durch Wärmeentzug durch eine Wärmepumpe	275
11.3	Was muss ein Angebot Erdsondenanlage enthalten?	282
11.4	Sicherheitsdatenblätter	284
11.5	Konformitätserklärungen	284
11.6	Berechnung der Jahresarbeitszahl nach VDI 4650 Blatt 1	284
12	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	293
13	Literaturverzeichnis	309
14	Stichwortverzeichnis	311