

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Autorenporträt</b> .....	VII
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Energie und Umwelt</b> .....	<b>6</b>
2.1 Energieressourcen .....	6
2.2 Energieverbräuche in Deutschland .....	8
2.3 CO <sub>2</sub> -Belastung, Primärenergieverbrauch .....	9
2.4 Politik und Energie/Klima .....	12
2.5 Energiepreise in Deutschland – Optionen zum gesteigerten Einsatz von erneuerbaren Energien .....	17
<b>3 Technik Wärmepumpe</b> .....	<b>22</b>
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	Motorschutzschalter 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
<b>4</b>	<b>Planung einer Wärmepumpenanlage .....</b>	<b>81</b>
4.1	Bauteile einer Wärmepumpenanlage .....	81
4.2	Planungsablauf .....	82
4.3	Ermittlung Heizbedarf .....	83
4.4	Ermittlung der Norm-Außentemperatur $\theta_e$ 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
<b>5</b>	<b>Installation einer Wärmepumpe .....</b>	<b>184</b>
5.1	Grundsätzliches .....	184
5.2	Planung des Installationsraumes .....	184
5.3	Installation Solekrisanbindung.....	185
5.4	Installation Heizkrisanbindung – 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
<b>6</b>	<b>Service von Wärmepumpen .....</b>	<b>209</b>
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
<b>7</b>	<b>Normen und Verordnungen.....</b>	<b>241</b>
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
<b>8</b>	<b>Glossar .....</b>	<b>263</b>
<b>9</b>	<b>Herstellerverzeichnis .....</b>	<b>280</b>
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
<b>10</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen .....</b>	<b>287</b>
10.1	Vorwort .....	287
10.2	Kostenvergleich von Heizsystemen im Einfamilienhaus nach EnEV-Standard .....	288
10.3	Kostenvergleich von Heizsystemen im Bestand – Einfamilienhaus .....	294
<b>11</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>300</b>
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
<b>12</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>311</b>
<b>13</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>328</b>
<b>14</b>	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>330</b>