

Inhalt

Vorwort	7
1 Einführung	11
1.1 Wo ist das Problem?	11
1.2 Warum sind Wärmepumpen die Lösung?	15
1.3 Alternativen zu Wärmepumpen	23
1.4 Wärmepumpen und die Politik	29
1.5 Mythen und Vorurteile	30
2 Grundlagen und Funktionsweise	35
2.1 Vom Kühlschrank zur Wärmepumpe	36
2.2 Funktionsweise von Wärmepumpen	39
2.3 Luftwärmepumpen, Erdwärmepumpen und andere Varianten	43
2.4 Luft-Wasser-Wärmepumpen	44
2.5 Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmepumpe)	54
2.6 Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Grundwasserwärmepumpe)	60
2.7 Luft-Luft-Wärmepumpe (Heizen mit der Klimaanlage)	62
2.8 Hybridsysteme	66
2.9 Kältemittel	68
2.10 Betriebsweise von Wärmepumpen	71
2.11 Leistungszahl, Jahresarbeitszahl und andere Kennzahlen	77
3 Integration in die Heizungsanlage	83
3.1 Dämmung	83
3.2 Lüftungsanlage	85
3.3 Heizkörper versus Fußbodenheizung	87
3.4 Warmwasser	95
3.5 Pufferspeicher	99
3.6 Hydraulik	105
3.7 Heizlast und Heizwärmebedarf	110
3.8 Auswahl der Wärmepumpe	116
3.9 Online-Hilfen und -Werkzeuge	121

4	Kühlen mit Wärmepumpen	125
4.1	Aktive und passive Kühlung	125
4.2	Keine »echte« Klimaanlage	129
4.3	Fazit	132
5	Warmwasserwärmepumpen	133
5.1	Funktionsweise von Warmwasserwärmepumpen	135
5.2	Rentabilitätsrechnung	139
5.3	Solarthermie	140
6	Beispiele aus der Praxis	145
6.1	Energiepreise	147
6.2	Beispiel 1: Luft-Wasser-Wärmepumpe im Neubau	151
6.3	Beispiel 2: Hybrid-Wärmepumpe in unsaniertem Bestandsgebäude	157
6.4	Beispiel 3: Luft-Wasser-Wärmepumpe in saniertem Bestandsgebäude	167
6.5	Beispiel 4: Luft-Wasser-Wärmepumpe in saniertem Bestandsgebäude	174
6.6	Beispiel 5: Luft-Wasser-Wärmepumpe in unsaniertem Bestandsgebäude	185
6.7	Laufende Energiekosten der Beispiele im Überblick	189
6.8	Auswirkung von Energiepreisschwankungen	191
7	Förderungen, Gesetze, Betrieb	193
7.1	Gebäudeenergiegesetz	193
7.2	Förderungen in Deutschland	198
7.3	Förderungen in Österreich	204
7.4	Förderungen in der Schweiz	204
7.5	Gesetzliche Regeln für die Errichtung von Wärmepumpen	205
7.6	Wartung	207
7.7	Monitoring	209
8	Photovoltaik	211
8.1	Grundlagen	212
8.2	Stromspeicher	219
8.3	Rentabilitätsrechnung	225
8.4	Gesetzliche Rahmenbedingungen	229
	Index	233