

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Argumente für die Wärmepumpe	1
1.1 Absolut umweltfreundlich	1
1.1.1 Unsere Umwelt ist in Gefahr	1
1.1.2 Den Tätern auf der Spur	2
1.1.3 Wärmepumpen arbeiten am Einsatzort absolut emissionsfrei	2
1.2 Niedrigste Betriebskosten	5
1.3 Unabhängigkeit	6
1.4 Komfort	7
1.5 Zukunftssicherheit	7
1.6 Unbrennbarkeit	8
1.7 Verantwortung für die Zukunft	9
1.8 Ideal für das Niedrigenergiehaus	9
1.9 Nachrüstung/Renovierung	9
1.10 Mehrere Funktionen	9
1.11 Förderungen	10
1.12 Energiepolitische Betrachtung/Verordnungen	10
2 Theorie der Wärmepumpe	11
2.1 Das Prinzip	11
2.2 Der Kältekreis	11
2.3 Leistungszahl	13
2.4 Carnot-Prozess	13
2.5 Arbeitsmittel	15
2.6 h, lg p-Diagramm	16
2.7 Kältekreis in der Einspritzkühlung	18
3 Bauarten der Wärmepumpe	19
3.1 Heizungs-Wärmepumpe Sole/Wasser, Wasser/Wasser	19
3.1.1 Kältekreis	20
3.1.2 Kältemittel	20
3.1.3 Elektroteil und Regelung	20
3.1.4 Sicherheitseinrichtungen	21
3.1.5 Anzeigen/Display	21

3.2	Heizungs-Wärmepumpe Direktverdampfung/Wasser (Erdreich/Wasser), gleichbedeutend Direkterwärmung/Wasser	22
3.2.1	Kältekreis	22
3.2.2	Kältemittel	23
3.2.3	Elektroteil und Regelung	23
3.2.4	Sicherheitseinrichtungen	24
3.2.5	Anzeigen/Display	24
3.3	Heizungs-Wärmepumpe Direktverdampfung/Direktkondensation	24
3.4	Heizungs-Wärmepumpe Luft/Wasser (Split)	25
3.4.1	Kältesystem Split-Innenteil	25
3.4.2	Kältesystem Split-Außenteil (Split-Verdampfer)	26
3.4.3	Kältemittel	26
3.4.4	Elektroteil und Regelung	26
3.4.5	Sicherheitseinrichtungen	26
3.4.6	Anzeigen/Display	26
3.4.7	Ausführungen für 65 °C Vorlauftemperatur	26
3.5	Heizungs-Wärmepumpe Luft/Wasser (Kompaktgerät, Innenaufstellung)	27
3.5.1	Kältekreis	28
3.5.2	Kältemittel	28
3.5.3	Elektroteil und Regelung	28
3.5.4	Sicherheitseinrichtungen	29
3.5.5	Anzeigen/Display	29
3.5.6	Ausführungen für 65 °C Vorlauftemperatur	29
3.6	Heizungs-Wärmepumpe Luft/Wasser (Kompaktgerät, Außenaufstellung)	30
3.6.1	Ausführungen für 65 °C Vorlauftemperatur	30
3.7	Warmwasser-Wärmepumpe Luft/Wasser (Kompakt), Multifunktionsgerät	31
3.7.1	Kältekreis	31
3.7.2	Kältemittel	33
3.7.3	Elektroteil/Elektronik	33
3.8	Warmwasser-Wärmepumpe Luft/Wasser (Split)	33
3.9	Warmwasser-Wärmepumpe Erdreich/Wasser	35
3.10	Lüftungs-Wärmepumpe Luft/Luft	35
3.11	Lüftungs-Wärmepumpen – weitere Bauformen	36
3.12	Heizungs-Wärmepumpen zur Luftheizung/-kühlung	36

4	Gesamt-Anlagenplanung	37
4.1	Planung Wärmepumpen-Heisanlage	37
4.2	Auswahl der Wärmequelle	37
4.3	Auswahl Wärmenutzungsanlage	39
4.4	Auswahl der Wärmepumpe	39
4.4.1	Bestimmung des Wärmebedarfs/Option Kühlen	39
4.4.2	EVU-Sperrzeiten	40
4.4.3	Warmwasserbereitung	41
4.4.4	Betriebsweisen	41
4.4.5	Auswahl der Wärmepumpe	43
4.5	Nachrüstung/Altbausanierung	46
5	Planungshinweise Wärmequelle Erdreich – Wärmequellenanlage System Sole (Flachkollektor, Künette, Sonde)	47
5.1	Wärmequelle Erdreich	47
5.2	Bodenbeschaffenheit	48
5.3	Auslegung/Verlegung Kollektor + Sonde	48
5.3.1	Flachverlegung	48
5.3.2	Künetten-Kollektor	50
5.3.3	Sonden	51
5.4	Anbindung	53
5.4.1	Sammelschacht	53
5.4.2	Sicherheitsabstände	54
5.4.3	Mauerdurchführungen	54
5.5	Solekreislauf	55
5.6	Inbetriebnahme	57
6	Planungshinweise Wärmequelle Erdreich – Wärmequellenanlage System Direktverdampfung	59
6.1	Wärmequelle Erdreich	59
6.2	Bodenbeschaffenheit	59
6.3	Auslegung/Verlegung Kollektor	60
6.3.1	Flachverlegung	60
6.4	Anbindung	62
6.4.1	Sammelschacht	62
6.4.2	Sicherheitsabstände	63
6.4.3	Mauerdurchführungen	63
6.5	Inbetriebnahme	64

7	Planungshinweise Wärmequelle Wasser – Wärmequellenanlage (WQA)	65
7.1	Wärmequelle Wasser	65
7.2	Beschaffenheit Brunnen und Wasser	65
7.3	Auslegung	67
7.4	Anbindung	68
7.5	Komponenten	68
7.6	Mauerdurchführung	68
7.7	Inbetriebnahme	68
8	Planungshinweise Wärmequelle Luft – Wärmequellenanlage (WQA)	71
8.1	Wärmequelle Luft	71
8.2	Auslegung	72
8.2.1	Split-Anlage	72
8.2.2	Kompaktanlagen Innenaufstellung	75
8.2.3	Kompaktanlagen Außenaufstellung	77
8.3	Betriebsweise	78
8.3.1	Monovalent (max. VLT 55 °C bzw. ca. 65 °C)	78
8.3.2	Bivalent-Parallel (max. VLT 65 °C)	79
8.3.3	Bivalent-Alternativ (bis VLT von 90 °C geeignet)	79
8.4	Inbetriebnahme	79
9	Planungshinweise Wärmenutzungsanlage	81
9.1	Heizkreisregelung	81
9.2	Hydraulische Trennung	81
9.3	Pufferspeicher	83
9.4	Umwälzpumpe	83
9.5	Anschluss-Gruppe	84
9.6	Wärmeabgabesystem/Kühlflächen	85
9.6.1	Fußbodenheizung (FBH)	85
9.6.2	Wärmeleistung und Selbstregeleffekt	86
9.6.3	Wandheizung	89
9.6.4	Radiatoren	90
9.7	Warmwasserbereitung	90

10	Heizen und Kühlen – Klimawärmepumpe	95
10.1	Antwort auf den Klimawandel	95
10.2	Gebäudetechnische Voraussetzungen	95
10.3	Auslegung für aktives Kühlen	96
10.4	Wärmesenke: Dimensionierung Erdkollektoren, Sonden	97
10.5	Kühl-Verteilssystem, Stille Kühlung	97
10.6	Kältekreis für aktive Kühlung	98
10.7	Regelung	99
10.8	Wirtschaftlichkeit	99
10.9	Solare Kühlung	100
10.10	Wärmequelle Wasser	101
10.11	Einsatzgrenzen	101
11	Regelung von Wärmepumpen-Heizanlagen, Elektroanschluss	103
11.1	Regler und Regelsystem	103
11.2	Leistungsregelung der Wärmepumpe	103
11.3	Zusätzliche Aufgaben der Wärmepumpenregelung	104
11.4	Hydraulische Schaltschemen	104
11.5	Einzelraumregelung/Zonenregelung	104
11.6	Besonderheiten	105
11.7	Elektroanschluss	105
12	Warmwasserbereitung	109
12.1	Allgemeine Hinweise zur Warmwasserbereitung	109
12.1.1	Warum nicht mit dem Heizkreis?	109
12.1.2	Systemvergleich bei der Warmwasserbereitung	109
12.1.3	Trennung der Warmwasserbereitung von der Heizanlage	112
12.1.4	Allgemeines zu Planung und Betrieb der Warmwasseranlage	113
12.1.5	Installationshinweise	113
12.1.6	Warmwasserbedarf, Richtwerte	113
12.1.7	DVG-Arbeitsblatt W551 (Legionellen)	114
12.2	Zusatzfunktionen	114
12.2.1	Zusatznutzen Klimateffekt	114
12.2.2	Zusatznutzen Kellerentfeuchtung	115

12.2.3	Zusatznutzen kalkfreies Wasser	116
12.2.4	Zusatznutzen Lüftungsfunktion	116
12.3	Aufstellungen	118
12.4	Anschlüsse	118
12.4.1	Wasseranschlüsse	118
12.4.2	Luftanschlüsse	118
12.4.3	Luftkanäle	119
12.4.4	Kondenswasserablauf	119
12.4.5	Anbindung Erdkollektor	119
12.4.6	Heizregister	120
13	Kontrollierte Wohnraumlüftung	121
13.1	Warum lüften?	121
13.2	Warum kontrollierte Wohnraumlüftung?	122
13.3	Arten der kontrollierten Wohnraumlüftung	123
13.4	Ganzheitliches Wohnklima	123
13.5	Kombigeräte für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung	124
14	Spezielle Einsatzgebiete und Konfigurationen	125
14.1	Nachrüstung/Altbausanierung	125
14.2	Niedrigenergiehaus/Passivhaus	126
14.3	Schwimmbaderwärmung	127
14.4	Stall-Wärmepumpe	128
14.5	Massivabsorber	129
14.6	Wärmepumpen für den Einsatz in Industrie und Gewerbe und für Großbauten	129
14.7	Abwärmenutzung im Gewerbe/Indirekte Grundwassernutzung	138
14.8	CO ₂ -Sonde	139
15	Die Umweltwärme als Chance – geopolitische Betrachtungen	141
15.1	Energieperspektiven nach dem Ölzeitalter	141
15.1.1	Klimawandel gibt Turbinen Schub	143
15.1.2	CO ₂ -freie Kohlekraftwerke nicht vor 2020	144
15.1.3	Kernkraftwerke der 3. Generation	145

15.1.4	Kernfusion nicht vor 2050	145
15.1.5	Fazit: Zeit zum Handeln	145
15.2	Wärmepumpen und Solarenergie	145
15.3	Der Ölpreis	149
15.3.1	50 Dollar und kein Ende in Sicht	150
15.3.2	Die Gaskrise – ein Rückblick auf 14 frostige Tage.	152
15.3.3	Nächster Ölpreisschock droht 2010	154
15.4	Mögliche Emissionsminderungen durch den breiten Einsatz von Wärmepumpen	154
15.4.1	Umweltauswirkungen von Wärmepumpen	154
15.4.2	Total Equivalent Warming Impact	155
15.4.3	Potenzial in Europa	156
15.4.4	Potenzial in Österreich	160
15.5	Wärmepumpen: Potenzial zur Erreichung der Kyoto-Ziele	161
15.6	Menschheit macht sich die Erde heiß Studie IPCC aus: Oberösterreichische Nachrichten, 03.02.2007	162
15.7	Welchen Strom verwenden Wärmepumpen?	163
15.8	Der sich abzeichnende Zuwachs an verkauften Wärmepumpen setzte sich 2005 und 2006 fort	165
15.9	Wärmepumpen vermeiden Feinstaub	166
15.10	Umweltpolitische Vorteile der Heizwärmepumpen-Technologie	168
15.10.1	Kurzfassung	168
15.10.2	Zukunftspotenzial von Wärmepumpen	168
15.10.3	Energiemodell	169
15.10.4	Antriebsenergie/Weiße Energie	170
15.10.5	Energiefluss	170
15.10.6	Weisse Energie (White Energy)	170
15.10.7	Upstream-/Downstream-Energy (Vor-/Nachgeschaltete Energie)	170
15.10.8	Schlussfolgerungen	173
15.10.9	Prognose	174
15.11	Tafeln	175

16	Anhang	187
A.	Energieeinsparverordnung	187
B.	Güterichtlinien	199
C.	Wasserrecht	208
D.	Wärmeschutz	213
E.	Hydraulische Schemen	216
F.	Investitions-/Betriebskosten (1/2009)	223
G.	Anlagendatenblatt	227
H.	Normen, Richtlinien, Messtechnik	228
I.	Einheiten, Formeln	239
J.	Bilder und Quellennachweis	241
K.	Tabellennachweis	246
	Stichwortverzeichnis	247