

# Auf einen Blick

<b>Über die Autorin .....</b>	<b>9</b>
<b>Einführung .....</b>	<b>21</b>
<b>Teil I: Umweltenergie nutzen .....</b>	<b>25</b>
<b>Kapitel 1: Vom Mauerblümchen zum Medienstar .....</b>	<b>27</b>
<b>Kapitel 2: Einführung ins System Wärmepumpe: So funktioniert's .....</b>	<b>43</b>
<b>Kapitel 3: Wenig Strom, viel Umwelt: Effizienz ist (fast) alles. ....</b>	<b>59</b>
<b>Teil II: Entscheidungshilfen .....</b>	<b>73</b>
<b>Kapitel 4: Quickcheck: Passt eine Wärmepumpe und wenn ja, welche?.....</b>	<b>75</b>
<b>Kapitel 5: Gesetze, Regularien und staatliche Förderung .....</b>	<b>93</b>
<b>Kapitel 6: Beurteilung und Optimierung Ihres Gebäudes .....</b>	<b>119</b>
<b>Kapitel 7: Ihr Weg zur Wärmepumpe und wer Sie begleitet .....</b>	<b>137</b>
<b>Teil III: Allerlei technische Details .....</b>	<b>151</b>
<b>Kapitel 8: Fokus Wärmequellen: Woher kommt die Energie?.....</b>	<b>153</b>
<b>Kapitel 9: Fokus: Wärmenutzung, Wärmeverteilung und Wärmeübergabe .....</b>	<b>177</b>
<b>Kapitel 10: Fokus: Betriebsweisen, Leistung und Effizienz. ....</b>	<b>205</b>
<b>Kapitel 11: Fokus: Betriebsmodus – Heizen oder Kühlen .....</b>	<b>229</b>
<b>Kapitel 12: Fokus: Strom und Energiemanagement .....</b>	<b>241</b>
<b>Teil IV: Schritt für Schritt zur eigenen Wärmepumpe .....</b>	<b>257</b>
<b>Kapitel 13: Von der Bedarfsermittlung und Vorplanung bis zum Angebot .....</b>	<b>259</b>
<b>Kapitel 14: Es geht los: von der Beauftragung über die Detailplanung bis zur Installation .....</b>	<b>281</b>
<b>Kapitel 15: So klappt das Zusammenleben mit der Wärmepumpe .....</b>	<b>321</b>
<b>Teil V: Der Top-Ten-Teil .....</b>	<b>343</b>
<b>Kapitel 16: 10 hilfreiche YouTube-Channels und Blogs .....</b>	<b>345</b>
<b>Kapitel 17: 10 hilfreiche Webseiten zu Heizungstausch und Wärmepumpe .....</b>	<b>349</b>
<b>Kapitel 18: 10 Gerüchte rund um die Wärmepumpe und was dran ist.....</b>	<b>353</b>
<b>Quellenangaben .....</b>	<b>359</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>363</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>365</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Über die Autorin</b> .....	<b>9</b>
Über den Fachkorrektor .....	9
Danksagung .....	10
<b>Einleitung</b> .....	<b>21</b>
Über dieses Buch .....	21
Konventionen in diesem Buch .....	22
Törichte Annahmen über die Lesenden .....	22
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden .....	23
Wie es weitergeht .....	23
<b>TEIL I</b>	
<b>UMWELTENERGIE NUTZEN</b> .....	<b>25</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Vom Mauerblümchen zum Medienstar</b> .....	<b>27</b>
Reizthema Klimawandel .....	28
Kopplung der Sektoren: So funktioniert die Energiewende .....	29
Wärmewende: Der Gebäudesektor verändert sich .....	30
Wärmemarkt in Deutschland .....	31
Die Wärmepumpe hier und in der Welt .....	33
Strommix in Deutschland .....	35
Heizen mit Umweltenergie: von der Idee zum warmen Haus .....	37
Meilensteine der Wärmepumpengeschichte .....	38
Wärmeverteilung gestern und heute .....	39
Stärken und Schwächen eines Niedertemperatursystems .....	40
Hand aufs Herz und weiter geht's .....	41
<b>Kapitel 2</b>	
<b>Einführung ins System Wärmepumpe: So funktioniert's</b> .....	<b>43</b>
Das Prinzip »umgekehrter Kühlschrank« .....	43
Das Herzstück der Wärmepumpe .....	44
Die wichtigsten technischen Bauteile .....	45
Der Kältekreisprozess, der Wärme macht .....	46
Exkurs Kältemittel .....	47
Die Wärmequellenanlage: Einführung in die Wärmequellen .....	48
Wärmequelle Außenluft: Luft-Wasser-Wärmepumpen .....	49
Wärmequelle Außenluft: Luft-Luft-Wärmepumpen .....	51
Wärmequelle Erdreich: Sole-Wasser-Wärmepumpen .....	51
Wärmequelle Grundwasser: Wasser-Wasser-Wärmepumpen .....	52
Weitere Möglichkeiten und Potenziale .....	52
Einführung in die Wärmennutzungsanlage .....	53

## 14 Inhaltsverzeichnis

Solo oder im Duett? Betriebsweisen der Wärmepumpe .....	55
Leistung und Leistungsregelung .....	56
Geht auch: Kühlen mit Wärmepumpe .....	57
Zusammenfassung: Wärmepumpentypologie, Teil 1 .....	58
<b>Kapitel 3</b>	
<b>Wenig Strom, viel Umwelt: Effizienz ist (fast) alles .....</b>	<b>59</b>
COP, JAZ und andere: wichtige Kennzahlen zur Beurteilung der Effizienz .....	60
Die Leistung Ihrer Wärmepumpe: COP = Coefficient of Performance .....	60
Die »magische« Jahresarbeitszahl (JAZ) gerechnet oder gemessen .....	61
Die Wärmepumpe im Stromnetz .....	63
Stromnetz und Netzdienlichkeit .....	63
Stromtarif Teil 1 .....	64
Dreamteam Wärmepumpe und Photovoltaik? .....	67
In Zukunft smart: Smarthome, Smart Meter, Smart Grid .....	67
Elektrisch heizen und kühlen: Ist das wirklich umweltfreundlich und klimaschonend? .....	70
<b>TEIL II</b>	
<b>ENTSCHEIDUNGSHILFEN .....</b>	<b>73</b>
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Quickcheck: Passt eine Wärmepumpe und wenn ja, welche? .....</b>	<b>75</b>
Welcher Heizungstyp sind Sie? .....	75
Was ist Ihnen besonders wichtig? .....	75
Technikfreak ja oder nein? .....	77
Wie steht's um die Finanzen? .....	78
Das macht den Unterschied: Neubau, Sanierung oder Modernisierung? .....	79
Neubau oder Kernsanierung .....	80
Heizungsmodernisierung oder Heizungstausch .....	82
Kurz abgeklopft: Situation und Umfeld .....	84
Kostencheck: Diese Angaben sind (wie immer) ohne Gewähr .....	84
Anschaffungs- und Installationskosten .....	85
Verbrauchskosten: Gaaaanz grobe Prognose und Vergleich .....	89
Wartungskosten pro Jahr .....	90
Wie viel Zeit sollten Sie einplanen? .....	91
Kurzer Ausblick und weiter geht's .....	91
<b>Kapitel 5</b>	
<b>Gesetze, Regularien und staatliche Förderung .....</b>	<b>93</b>
Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) .....	93
Für Hausbesitzer von Ein- und kleinen Mehrfamilienhäusern .....	94
GEG: spezielle Vorgaben für Neubauten .....	97
Sonstige Gesetze und Auflagen rund um die Wärmepumpe .....	98
Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) § 14a .....	98
Behördliche Auflagen rund um erdgekoppelte Wärmepumpen .....	99

Behördliche Auflagen rund um Luft-Wärmepumpen.....	99
Regularien rund ums Thema Kältemittel .....	101
Weitere Verordnungen und Regularien .....	102
Staatliche Förderprogramme: von BEG bis KFN .....	103
BEG: Bundesförderung für effiziente Gebäude.....	103
Sanierungsförderung BEG WG/NWG .....	109
Bundesförderprogramm »Klimafreundlicher Neubau« (KFN) .....	114
Länderspezifische Förderprogramme .....	115
Wichtige Hinweise zum Thema Förderung .....	116
<b>Kapitel 6</b>	
<b>Beurteilung und Optimierung Ihres Gebäudes.....</b>	<b>119</b>
Gebäudeenergieeffizienz im Neubau.....	120
Europäische Regeln für neue Gebäude .....	120
Nationale Effizienzhausstandards für neue Häuser .....	120
Der Gebäudeenergieausweis.....	122
Wichtig für die Auswahl Ihrer Wärmepumpe: die Gebäudeheizlast .....	126
Gebäudeenergieeffizienz im Bestandsgebäude .....	127
Nationale Effizienzhausstandards für Bestandsgebäude .....	127
Endenergieverbräuche nach Baualtersklassen .....	128
Gebäudeklassifizierung nach Hoch-, Mittel- und Niedertemperatursystemen.....	128
Das Henne-Ei-Thema: Dämmung oder Heizungstausch: was kommt zuerst? .....	130
Heizungstausch mit Wärmepumpe: verschiedene Möglichkeiten im Vergleich.....	130
Kleinvieh macht auch Mist: geringinvestive Maßnahmen, die viel bewirken können .....	132
Das Drumherum: Umgebung und Grundstück.....	134
Aufstellort im Gebäude .....	134
Die Nachbarschaft einbinden: Kommunikation ist alles .....	134
Fazit .....	135
<b>Kapitel 7</b>	
<b>Ihr Weg zur Wärmepumpe und wer Sie begleitet .....</b>	<b>137</b>
Energieeffizienzexperten und Gebäudeenergieberater .....	139
Planer für technische Gebäudeausrüstung (TGA) .....	141
Der Champion: Ihr Fachhandwerker .....	142
Technologie vereint Gewerke: Zusammenarbeit ist alles .....	143
Den richtigen Fachbetrieb finden .....	144
Bunte Mischung: Wärmepumpenhersteller .....	145
Nicht zu vergessen: Komponentenhersteller und Zulieferer .....	148
Contracting- und andere Modelle: Wärme(-pumpen) mieten .....	148
Kundendienst & Servicetechniker .....	150
Auf ein gutes Team!.....	150

**TEIL III**  
**ALLERLEI TECHNISCHE DETAILS** ..... 151

**Kapitel 8**  
**Fokus Wärmequellen: Woher kommt die Energie?** ..... 153

Die (Außen-)Luft zum Heizen nutzen: Luft-Wasser-Wärmepumpen .....	153
Monoblockgeräte innen .....	154
Bestseller: Luft-Wasser-Monoblockgeräte außen .....	156
Luft-Wasser-Splitgeräte .....	159
Rund um den Schallschutz .....	160
Schallimmissionen außen .....	161
Körperschall innen und außen .....	161
Wenn die Hydraulik fehlt: Luft-Luft-Wärmepumpen .....	163
So funktioniert ein Luft-Luft-Gerät .....	163
Vorteile von Luft-Luft-Anlagen .....	164
Nachteile von Luft-Luft-Lösungen .....	164
Erdwärmepumpen oder besser: Sole-Wasser-Wärmepumpen .....	166
Erdsonden .....	167
Erdkollektoren .....	168
Grundwasser zum Heizen und Kühlen nutzen: Wasser-Wasser-Wärmepumpen .....	170
Sonstige Wärmequellen .....	172
Eisspeicher .....	172
PVT .....	173
Abwasser .....	173
Wärmenetze .....	174
Vergleich der wichtigsten Quellen auf einen Blick .....	176

**Kapitel 9**  
**Fokus: Wärmenutzung, Wärmeverteilung und Wärmeübergabe** ..... 177

Die Wärmespeicherung: Puffer ja oder nein? .....	178
Pufferspeichern: So geht's! .....	178
Argumente für Pufferspeicher .....	179
Argumente gegen Pufferspeicher .....	180
Speichervarianten .....	182
Trinkwassererwärmung .....	184
Trinkwasserhygiene: Darauf sollten Sie achten .....	184
Trinkwassererwärmung mit der Wärmepumpe .....	185
Die Wärmeübergabe .....	187
Heizkörper im System .....	188
Flächenheizungen: Welche Varianten gibt es? .....	191
Das Wärmeverteilungssystem in ganzer Pracht .....	194
Ausdehnungsgefäß .....	195
Dreiwegeumschaltventil .....	195
Heizkreisverteiler .....	196

Magnetitabscheider (auch Schlammabscheider) .....	196
Mikrobläschenabscheider.....	196
Regelungstechnik.....	197
Rohrleitungen.....	197
Temperaturfühler.....	197
(Thermostat-)Ventile .....	197
Überstromventil .....	198
Umwälzpumpen.....	198
Hydraulischer Abgleich.....	199
Das steckt dahinter .....	200
Grober Ablauf des hydraulischen Abgleichs .....	201
Schwimmbäder und sonstiger Luxus .....	203
<b>Kapitel 10</b>	
<b>Fokus: Betriebsweisen, Leistung und Effizienz .....</b>	<b>205</b>
Von monoenergetisch bis bivalent: solo oder im Duett.....	205
Monovalenter Betrieb .....	206
Monoenergetischer Betrieb .....	206
Bivalenter Betrieb .....	207
Hybride Systeme heiß diskutiert .....	207
Wie viel PS soll sie haben? Leistungsklassen und -kriterien .....	210
Vertiefung zu den Leistungskennzahlen.....	211
Kältemittel und Leistung.....	217
Preis und Leistung .....	220
Exkurs Hochtemperatur-Wärmepumpen.....	222
Einstufige und leistungsgeregelte Wärmepumpen .....	223
Wichtige Begriffe rund um die Leistungsermittlung.....	225
Die Wärmepumpenregelung: Hier laufen die Fäden zusammen.....	227
<b>Kapitel 11</b>	
<b>Fokus: Betriebsmodus – Heizen oder Kühlen .....</b>	<b>229</b>
Passive Kühlung mit Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen .....	230
So funktioniert's .....	230
Das bringt's .....	230
Aktiv kühlen mit der Wärmepumpe .....	232
Kühlen mit der Wärmepumpe: Darauf sollten Sie (und Ihr Fachpartner) achten .....	234
Luft-Luft-Wärmepumpen zum Kühlen .....	235
Klimaanlage vs. Luft-Luft-Wärmepumpe: Was macht denn nun den Unterschied?.....	235
Exkurs: zu beachten bei Luft-Luft-Anlagen.....	236
<b>Kapitel 12</b>	
<b>Fokus: Strom und Energiemanagement .....</b>	<b>241</b>
Die Wärmepumpe im Gebäude und die elektrotechnischen Anforderungen .....	241
Die Wärmepumpe am Netz .....	244
Hausanschluss erweitern .....	244

## 18 Inhaltsverzeichnis

Netzanschlusskabel austauschen .....	244
Dreamteam Wärmepumpe und Photovoltaik! .....	245
PV-Ertrag und Nutzung durch die Wärmepumpe .....	245
Funktionsweise eines Photovoltaik-Moduls .....	246
Messkonzepte .....	247
Strom und Wärme vom Dach: PVT .....	249
Stromtarife, Teil 2: Clouds und flexible Tarife .....	250
Strom aus der Wolke? Das Wichtigste über Stromclouds für Prosumer .....	250
In Zukunft flexibel und dynamisch: Stromtarife 4.0 .....	252
Energiemanagement von morgen: intelligente Stromzähler in intelligenten Netzen .....	253
Vertiefung zu intelligenten Stromzählern .....	253
Vertiefung zu Smart Grids .....	254
Vertiefung zu Energiemanagementsystemen .....	255

## TEIL IV SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR EIGENEN WÄRMEPUMPE .....

257

<b>Kapitel 13</b> <b>Von der Bedarfsermittlung und Vorplanung bis zum Angebot .....</b>	<b>259</b>
Bedarfsermittlung und Vorplanung .....	259
Das A und O: die Heizlastermittlung .....	260
Betriebsweise: Zusätzliche Wärmeerzeuger geplant? .....	266
Hydraulikcheck und mögliche Optimierungsmaßnahmen .....	266
Auswahl der Wärmequelle .....	268
Stromtarif und Netzanschluss .....	272
Energiemanagement: Steuerung übers Smartphone gewünscht? .....	273
Rückbau, Entsorgung, Rekultivierung .....	273
Angebotscheck .....	274
Bewertungskriterien für Angebote .....	274
Beschreibung der Anlagentechnik .....	275
Beschreibung der Montage- und Installationsarbeiten .....	275
Die nächsten Schritte .....	276
Finanzierung klären .....	276
Fördergelder beantragen BEG-Einzelmaßnahmenförderung .....	277
Genehmigungen für Sonden- und Brunnenbohrungen einholen .....	278
Netzbetreiber informieren .....	278
Wann geht es endlich los? .....	279

<b>Kapitel 14</b> <b>Es geht los: von der Beauftragung über die Detailplanung bis zur Installation .....</b>	<b>281</b>
Der Auftrag .....	282
Detailplanung und Installation anhand von Fallbeispielen .....	284
Praxisbeispiel 1: Heizungstausch Öl gegen Luft-Wasser-Wärmepumpe .....	285

Praxisbeispiel 2: Modernisierung von Gas zu Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Propan .....	292
Exkurs zu Luft-Wasser-Installationen .....	296
Praxisbeispiel 3: Architektenhaus mit Erdsonden und Deckenkühlung .....	299
Exkurs zu Erdsonden: von der Dimensionierung bis zur Bohrung .....	304
Praxisbeispiel 4: Modernisierung mit Erdsonde – Öl zu Wärmepumpe .....	306
Praxisbeispiel 5: Heizungsmodernisierung mit Erdkollektor (Absorbermatten) .....	312
Praxisbeispiel 6: Luft-Luft-Anlage im Neubau .....	316
Nachschatz .....	320
<b>Kapitel 15 So klappt das Zusammenleben mit der Wärmepumpe .....</b>	<b>321</b>
Vor der Inbetriebnahme .....	321
Die Inbetriebnahme .....	322
Einstellung der Heizkurve .....	324
Einstellung der Umwälzpumpen .....	326
Hydraulischer Abgleich bei Inbetriebnahme .....	326
Einweisung .....	327
Einweisung in die Wärmepumpe .....	327
Einweisung in die Peripherie der Anlage .....	328
Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser .....	329
Vom Umgang mit »der Neuen« .....	330
Inspektion und Wartung von nah und fern: Ein-Jahres-Check .....	331
Wenn es mal hakt: Vom Umgang mit Fehlern .....	335
Hochdruckstörungen: zu viel Wärme .....	336
Niederdruckstörungen: zu wenig Wärme .....	336
Die häufigsten (Planungs-)Fehler an der Quelle .....	337
Die häufigsten (Planungs-)Fehler an der Wärmeübergabe .....	337
Die häufigsten (Planungs-)Fehler bei den Heizflächen .....	338
Wenn es im Kältekreis klemmt .....	338
»Lebensdauer« einer Wärmepumpe .....	339
... zu guter Letzt .....	340
<b>TEIL V DER TOP-TEN-TEIL .....</b>	<b>343</b>
<b>Kapitel 16 10 hilfreiche YouTube-Channels und Blogs .....</b>	<b>345</b>
Schlau Energiesparen .....	345
SHK-Info .....	345
Der Energiesparkommissar .....	346
Innovation 4E .....	346
Volker Quaschning .....	346
Der Akkudoktor .....	346
Heizen im grünen Bereich .....	347

## 20 Inhaltsverzeichnis

HomeAlex .....	347
Haustechnik verstehen .....	347
Terra X Lesch & Co. .....	347
<b>Kapitel 17</b>	
<b>10 hilfreiche Webseiten zu Heizungstausch und Wärmepumpe .....</b>	<b>349</b>
Heiz.report .....	349
hieper – der Hausenergieplaner .....	349
Energiewechsel-Kampagne der Bundesregierung .....	350
Wärmepumpen-Online-Training .....	350
co2online .....	350
foerderdata – die Fördermitteldatenbank .....	350
energieheld.de .....	351
Wohnglück .....	351
Bosy online .....	351
Bundesverband Wärmepumpe .....	351
<b>Kapitel 18</b>	
<b>10 Gerüchte rund um die Wärmepumpe und was dran ist .....</b>	<b>353</b>
Die Wärmepumpe ist nur für den Neubau geeignet .....	353
Die Wärmepumpe funktioniert nur mit Fußbodenheizung .....	354
Wärmepumpen sind Stromfresser .....	354
Die Wärmepumpe ist laut und stört die Nachbarn .....	354
Wärmepumpen sind völlig überteuert .....	354
Wärmepumpen überlasten das Stromnetz .....	355
Wärmepumpen sind giftig .....	356
Heizen per Gesetz in Zukunft nur mit Wärmepumpe erlaubt .....	356
Wärmepumpen sind kompliziert: Handwerksbetriebe überfordert .....	357
Wärmepumpen funktionieren nicht, wenn es draußen richtig kalt ist .....	357
<b>Quellenangaben .....</b>	<b>359</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>363</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>365</b>