

Ratgeber Wärmepumpe

Klimaschonend, effizient,
unabhängig

FRANK-MICHAEL BAUMANN

verbraucherzentrale



Inhalt



49

Welche Wärmepumpentypen gibt es?

- | | | |
|--|---|---|
| 6 Über dieses Buch | 41 Heizflächen und Heizkörper | 61 Warmwasser-Wärmepumpe |
| 8 Die wichtigsten Fragen und Antworten | 44 Die Komponenten einer Wärmepumpe | 61 Hochtemperatur- und Großwärmepumpe |
| 15 Warum ist die Wärmepumpe gut fürs Klima? | 49 Welche Wärmepumpentypen gibt es? | 62 Gaswärmepumpe |
| 16 Der Klimawandel schreitet voran | 49 Grundwasserwärmepumpe | 62 Hybridvarianten |
| 22 Weniger CO ₂ durch Wärmepumpen | 50 Erdwärmepumpe: Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdkollektor und unterirdischen Speichersystemen | 65 Gesetzliche Rahmenbedingungen, Genehmigungs- und Anmeldepflichten |
| 24 Herausforderungen und Chancen | 54 Erdwärmepumpe: Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonde | 65 Gesetzliche Rahmenbedingungen |
| 27 Wie funktioniert die Wärmepumpe? | 58 Luft-Wasser-Wärmepumpe | 77 Fachunternehmererklärung |
| 29 Wie effizient sind Wärmepumpen? | 60 Luft-Luft-Wärmepumpe | 77 Anmeldung beim Stromnetzbetreiber |
| 33 Wärmequellen für die Wärmepumpe | 60 Abluftwärmepumpe | |
| 38 Der Kältekreislauf | | |



135

Optimierung von Wärmepumpen



27

Wie funktioniert die Wärmepumpe?

81 Was ist wichtig für den Betrieb der Wärmepumpe?

- 81 Betriebsweisen
- 84 Betriebskosten und Stromtarife
- 87 Heizlast
- 88 Heizkörper oder Flächenheizung?
- 94 Kühlen mit der Wärmepumpe
- 96 Warmwassererzeugung und Trinkwasserhygiene

101 Ihr Weg zur Wärmepumpe

- 102 Bestandsaufnahme und Energieberatung
- 105 Die Anlage planen
- 111 Heizlastberechnung

116 Wie hoch muss die Leistung sein?

123 Umrüstung auf eine Wärmepumpenheizung in Bestandsgebäuden

129 Den Stromverbrauch abschätzen

130 Wie hoch sind die Investitionskosten?

131 Checklisten: Vorbereitung auf das Gespräch mit dem Fachplaner

132 Schallemissionen

135 Optimierung von Wärmepumpen

- 135 Anpassung der Vorlauftemperatur
- 137 Hydraulischer Abgleich
- 139 Optimierung des Betriebs

145 Fördermöglichkeiten für die Wärmepumpe

146 Bundesförderung

152 Landes- und kommunale Förderung

155 Wie finde ich die beste Wärmepumpenlösung für mein Haus?

155 Variantenvergleiche von Wärmeerzeugern, Wärmepumpenheizungen und Wärmeverteilern

161 Praxisbeispiele: Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

177 Praxisbeispiele: Wärmepumpen im Neubau

185 Mit welchen Techniken lässt sich die Wärmepumpe kombinieren?

186 Wärmepumpe, Photovoltaik und Stromspeicher

196 Wärmepumpe und Solarthermie

199 Wärmepumpe und Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung

203 Anhang

- 204 Weiterführende Informationen und Links
- 207 Adressen
- 209 Stichwortverzeichnis
- 212 Bildnachweis



Wie finde ich die beste Wärmepumpenlösung für mein Haus?

Wer von einem konventionellen Heizungssystem auf ein wärmepumpenbasiertes System umsteigen will, hat viele Möglichkeiten. In diesem Kapitel stellen wir Varianten für wärmepumpenbasierte Systeme vor. Und Beispiele aus der Praxis zeigen, wie sich bei unterschiedlichen Voraussetzungen in Neubau und Bestand der Einbau einer Wärmepumpe realisieren lässt.

In Tabellen zeigen wir verschiedene technische Lösungen für Heizungswärmeerzeuger, Warmwasserzeugung und Heizwärmeverteilung. Sie sollen die Auswahl der besten Lösung für Ihr Haus erleichtern. In einigen Projektbeispielen veranschaulichen wir anschließend, wie die Realisierung einer Wärmepumpenanlage im Neubau oder im Bestand konkret aussehen kann.

Variantenvergleiche von Wärmeerzeugern, Wärmepumpenheizungen und Wärmeverteilern

Damit Sie die am Markt verfügbaren Wärmepumpensysteme vergleichen können, führen wir in einigen Tabellen stichpunktartig die wichtigsten Eigenschaften, Vor- und Nachteile auf.

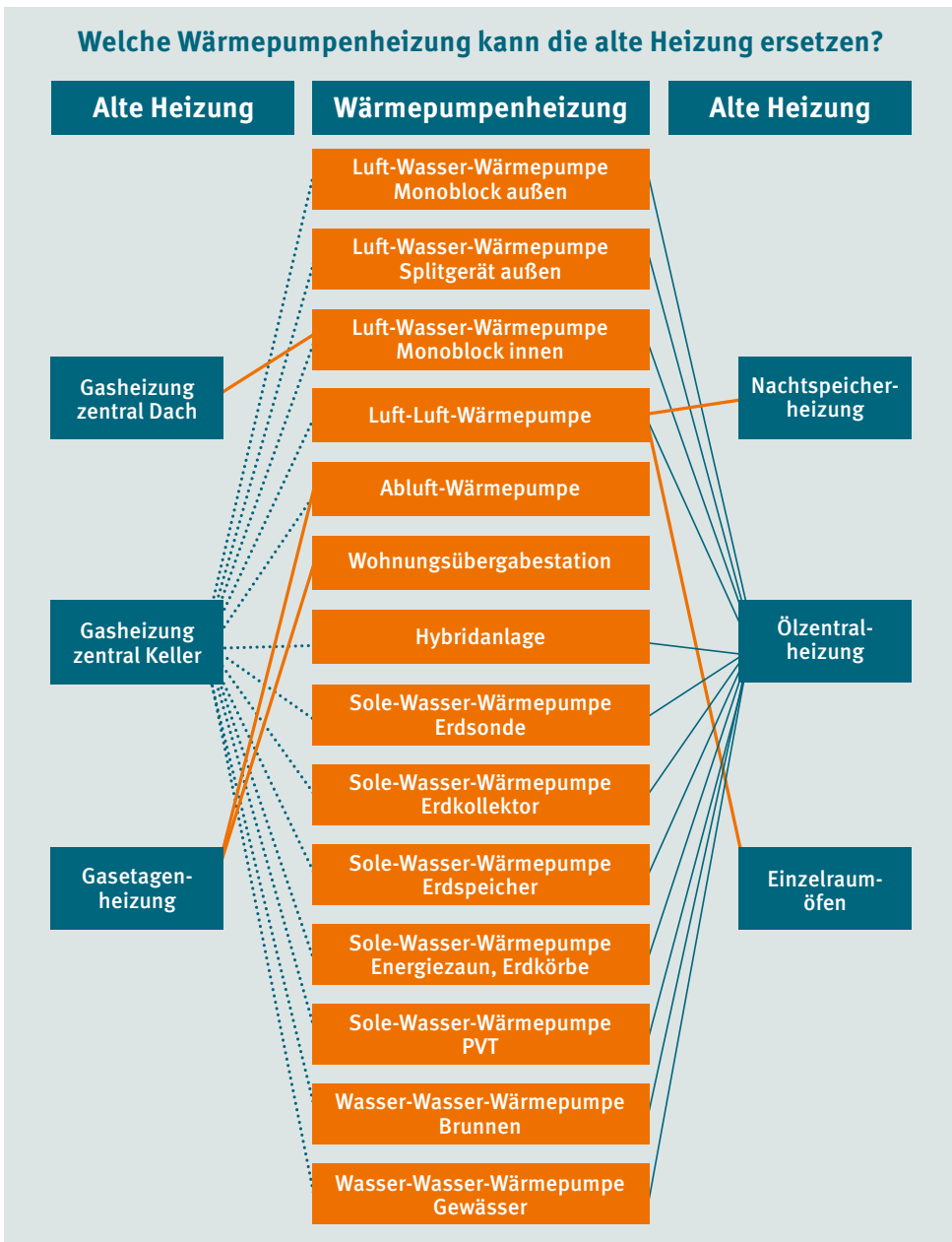


Abb. 1: Meistens gibt es mehrere Möglichkeiten, wie die alte Heizung durch eine Wärmepumpenheizung ersetzt werden kann. Die Linien zeigen lediglich die am häufigsten gewählten Zuordnungen. Weitere Zuordnungen sind möglich und sollten mit dem Fachplaner in Hinblick auf die örtlichen Gegebenheiten besprochen werden.

Wärmeerzeuger

Für die Sanierung eines Bestandsgebäudes mit einer Wärmepumpe betrachten wir zunächst die gängigen konventionellen Heizungssysteme, die ersetzt werden sollen:

- Gasheizung zentral Keller
- Gasheizung zentral Dach
- Gasetagenheizung
- Ölzentralheizung
- Nachtspeicherheizung
- Einzelraumöfen

Welche alten Heizungsanlagen bei einem Wechsel zu einem Wärmepumpensystem typischerweise mit welchen Wärmepumpenheizungen zu ersetzen sind, zeigt Abbildung 1.

Wie Sie der Grafik entnehmen können, gibt es vor allem für Gaszentralheizungen und Ölzentralheizungen diverse Lösungen.

Welche in Ihrem Fall die beste ist, hängt auch von den individuellen Gegebenheiten und Ihren Vorstellungen ab. Auf jeden Fall empfiehlt es sich, eine Beratung, zum Beispiel durch die Energieberatung der Verbraucherzentrale, in Anspruch zu nehmen.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Heizmöglichkeiten es mit Wärmepumpen gibt und wie diese zu bewerten sind. Berücksichtigen Sie dabei bitte, dass die Hersteller sich verstärkt bemühen, Systemlösungen zu entwickeln oder zu optimieren, die den Umstieg von einem alten Heizsystem auf eine Wärmepumpenheizung vereinfachen und den Installationsaufwand und damit die Einbauzeit verkürzen. Eine Variante, die wir derzeit zum Beispiel noch als aufwendig zu installieren bewerten, kann also demnächst attraktiver sein.

WÄRMEPUMPENHEIZUNG	BEWERTUNG, HINWEISE
Luft-Wasser-Wärmepumpe Monoblock außen	Einfache Aufstellung, Schallschutz beachten, Heizen und Kühlen (aktiv) möglich
Luft-Wasser-Wärmepumpe Splitgerät außen	Einfache Aufstellung, Schallschutz beachten, Installateur braucht Kältemittelschein, Heizen und Kühlen (aktiv) möglich
Luft-Wasser-Wärmepumpe Monoblock innen	Geschützte Aufstellung innen, höherer Installationsaufwand, auch für den Austausch einer Gasheizung auf dem Dachboden geeignet, Heizen und Kühlen (aktiv) möglich
Luft-Luft-Wärmepumpe	Einfache Aufstellung, Schallschutz beachten, Installateur braucht Kältemittelschein, pro Raum eine oder mehrere Inneneinheiten erforderlich, Wärmeübertragung über Luftstrom, Heizen und Kühlen (aktiv) möglich, besonders für den Austausch von Nachtspeicherheizungen und Einzelraumöfen geeignet

WÄRMEPUMPENHEIZUNG	BEWERTUNG, HINWEISE
Abluft-Wärmepumpe	Innenaufstellung, Raumluft als Wärmequelle für Heizen und Warmwasser, Lüftungsrohre notwendig, da auch Lüftungsanlage integriert, nur in gut gedämmten Gebäuden, Heizen und Kühlen (aktiv), insbesondere für Austausch von Gasetagenheizungen geeignet
Wohnungsübergabestation	Für Mehrfamilienhäuser geeignet, zentrale Wärmeerzeugung notwendig, eine Wohnungsübergabestation pro Wohneinheit notwendig, geeignet für den Austausch von Gasetagenheizungen
Hybridanlage	Kombination zweier Wärmeerzeuger, Beispiel: alte fossile Heizung wird um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ergänzt, doppelter Wartungsaufwand notwendig, Wärmepumpe kann im optimalen Bereich arbeiten, höhere Temperaturen werden durch den zweiten Wärmeerzeuger erzeugt, Wärmepumpe kann heizen und kühlen (aktiv)
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdsonde	Erschließung der Wärmequelle sehr aufwendig, Genehmigung erforderlich, Heizen und Kühlen (passiv) möglich, hohe JAZ erreichbar
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdkollektor	Erschließung der Wärmequelle aufwendig, Genehmigung oft erforderlich, größerer Platzbedarf, Heizen und Kühlen (passiv) möglich, hohe JAZ erreichbar
Sole-Wasser-Wärmepumpe Erdspeicher	Erdspeicher (Eisspeicher, Naturspeicher etc.) aufwendig, Genehmigung meist erforderlich, auch in Wasserschutzgebieten möglich, Heizen und Kühlen (passiv) möglich
Sole-Wasser-Wärmepumpe Energiezaun, Koaxialsonde	Erschließung der Wärmequelle aufwendig, Genehmigung oft erforderlich, geringer Platzbedarf, Heizen und Kühlen (passiv), hohe JAZ erreichbar
Sole-Wasser-Wärmepumpe PVT	PVT-Module teurer als reine Photovoltaikmodule, keine Genehmigung notwendig, auch in Wasserschutzgebieten möglich, nicht ganz so effizient wie zum Beispiel Sonde, Strom- und Wärmeproduktion möglich
Wasser-Wasser-Wärmepumpe Brunnen	Erschließung der Wärmequelle sehr aufwendig, Genehmigung erforderlich, Heizen und Kühlen möglich, hohe JAZ erreichbar
Wasser-Wasser-Wärmepumpe Gewässer	Erschließung der Wärmequelle aufwendig, Genehmigung erforderlich, Heizen und Kühlen möglich, hohe JAZ erreichbar

Abb. 2: Bewertung der verschiedenen Wärmepumpenheizungen.

Warmwassererzeugung

Oft, aber nicht immer ist es sinnvoll, die Wärmepumpe nicht nur zum Heizen, sondern auch zur Warmwasserbereitung einzusetzen. In der folgenden Tabelle stellen wir Ihnen die Möglichkeiten vor und bewerten diese zum Beispiel im Hinblick auf den Installationsaufwand. Bei der Umstellung von

einer dezentralen auf eine zentrale Warmwassererzeugung sollten Sie beachten, dass diese meist sehr aufwendig ist, da Warmwasserleitungen und gegebenenfalls Zirkulationsleitungen neu verlegt werden müssen. Für diesen Fall geben wir auch Alternativen der elektrischen Warmwasserbereitung an.

WARMWASSERERZEUGUNG	BEWERTUNG, HINWEISE
Zentrale Wärmepumpe mit zentraler Warmwassererzeugung	Geringer Installationsaufwand, Warmwasserspeicher sollte ausgetauscht werden, Systemtrennung durch zusätzlichen Wärmetauscher sinnvoll, Anforderungen der TrinkwasserVO beachten
Zentrale Wärmepumpe mit zusätzlicher Warmwasserwärmepumpe	Geringer Installationsaufwand, Warmwasserwärmepumpe läuft unabhängig von der Heizungswärmepumpe, Heizungswärmepumpe kann im Sommer abgeschaltet werden, Anforderungen der TrinkwasserVO beachten
Dezentrale Warmwassererzeugung mit Durchlauferhitzer	Geringer Installationsaufwand, elektronische Durchlauferhitzer einsetzen, Temperatur so gering wie nötig einstellen, nicht für große Duschköpfe mit hohem Wasserdurchfluss geeignet
Dezentrale Warmwassererzeugung mit Kleinwärmepumpe	Mittlerer Installationsaufwand, Warmwasserspeicher von 60 bis 100 l, Wärmepumpe nutzt den Heizungsrücklauf als Wärmequelle, wesentlich effizienter als Durchlauferhitzer, nicht für große Duschköpfe mit hohem Wasserdurchfluss geeignet
Dezentrale Warmwassererzeugung mittels Elektrowarmwasserspeicher	Geringer Installationsaufwand, Warmwasserspeicher von 60 bis 100 l, etwas effizienter als Durchlauferhitzer, nicht für große Duschköpfe mit hohem Wasserdurchfluss geeignet
Frischwasser- oder Wohnungsübergabestation	Höherer Installationsaufwand (pro Wohneinheit eine Station erforderlich), geeignet für Mehrfamilienhäuser, erfüllt Anforderungen der TrinkwasserVO, benötigt zentrale Wärmezeugung und Leitungsführung zu den Wohneinheiten

Abb. 3: Bewertung der Warmwassererzeugung mit der Wärmepumpe und anderen Arten der elektrischen Warmwassererzeugung.

Auch hier sind die Möglichkeiten vielfältig. Lassen Sie sich dazu individuell beraten und beachten Sie in allen Fällen die Vorgaben der Trinkwasserverordnung (→ Seite 68).

Wärmeverteilung

In einem Bestandsgebäude kann die Wärmeverteilung auf unterschiedliche Weise erfolgen. Die gängigsten Varianten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

WASSERGEFÜHRTE WÄRMEVERTEILUNG
Heizkörper mit Vor- und Rücklaufleitung (Zweirohrsystem)
Heizkörper mit Vorlaufleitung, Rücklaufleitung geht als Vorlauf in den nächsten Heizkörper (Einrohrsystem)
Fußbodenheizung
Gemischte Systeme mit Fußbodenheizung und Heizkörpern
Keine zentrale Wärmeverteilung
Einzelraumöfen
Nachtspeicherheizung
Stromdirektheizung

Um einschätzen zu können, ob Ihr vorhandenes Wärmeverteilsystem sich für die Umrüstung auf eine Wärmepumpe eignet, ist zunächst eine Überprüfung der maximalen notwendigen Vorlauftemperatur (→ Seite 135) und ein hydraulischer Abgleich (→ Seite 137) notwendig. Stellen Sie dabei fest, dass das vorhandene Wärmeverteilsystem ganz oder in Teilen ungeeignet ist, kann eine Umrüstung auf eines der in Abbildung 5 aufgeführten Systeme erfolgen. Auch können die Systeme oft kombiniert werden. Beispielsweise können Sie einen zu klein dimensionierten Heizkörper, der aus diesem Grund eine zu hohe Vorlauftemperatur benötigen würde, durch einen leistungsfähigeren Heizkörper oder – bei knappen Platzverhältnissen – durch einen Gebläseheizkörper ersetzen. Ist das nicht möglich, können Sie einen zu kleinen Heizkörper zum Beispiel auch um eine Wand- oder Deckenheizung ergänzen.

Abb. 4: Wärmeverteilung im Bestandsgebäude.

WÄRMEVERTEILUNG	BEWERTUNG, HINWEISE
Heizkörper (max. 55 °C Vorlauftemperatur)	Vorhandene Heizkörper können meistens weiterverwendet werden, ansonsten Austausch gegen größere Heizkörper möglich
Gebläseheizkörper	Benötigen wenig Platz, reaktionsschnell aufgrund eines Lüfters, Stromanschluss für jeden Heizkörper notwendig, Luftstrom und Geräusche gering, Heizen und Kühlen möglich
Fußbodenheizung	Hoher Installationsaufwand bei Nachrüstung, Nass- und Trockensysteme, hohe Effizienz aufgrund niedriger Vorlauftemperatur (<35 °C), Heizen und Kühlen möglich
Wandheizung	Hoher Installationsaufwand bei Nachrüstung, Nass- und Trockensysteme, hohe Effizienz aufgrund niedriger Vorlauftemperatur (<45 °C), Heizen und Kühlen möglich
Deckenheizung	Mittlerer Installationsaufwand bei Nachrüstung, Nass- und Trockensysteme, hohe Effizienz aufgrund niedriger Vorlauftemperatur (<45 °C), Heizen und Kühlen möglich
Innengerät für Luft-Luft-Wärmepumpe	Kältemittelleitungen müssen zu den Innengeräten in jedem Raum geführt werden, Luftstrom und Geräusche können als störend empfunden werden, reaktionsschnelle Wärme- und Kälteverteilung, unabhängig von wassergeführter Wärmeverteilung, Heizen und Kühlen möglich

Abb. 5: Bewertung verschiedener Wärmeverteilsysteme.

Der Hinweis „Nass- oder Trockensysteme“ bedeutet, dass es zwei Verlegevarianten gibt: Beim Nasssystem werden zunächst die Rohrschlangen für die Flächenheizung montiert und anschließend verputzt. Beim Trockensystem werden fertig montierte Platten, in denen die Rohschlangen bereits integriert sind, verschraubt. Diese müssen nicht mehr verputzt werden.

Praxisbeispiele: Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Die folgenden Beispiele zeigen, wie zahlreich die Lösungsmöglichkeiten beim Einbau einer Wärmepumpenanlage in einem Bestandsgebäude sind. In dem ersten Beispiel beschreiben wir den Prozess der Entscheidungsfindung exemplarisch besonders ausführlich. Vieles davon gilt auch für die danach vorgestellten Beispiele, die deshalb etwas knapper gehalten sind.

Stichwortverzeichnis



A

Abluftwärmepumpe 60
 Absorbermatte 53
 Abwärme 20
 Anmeldung beim Stromnetzbetreiber 77
 Arbeitspreis 85
 Ausdehnungsgefäß 47
 Auslegung der Wärmequelle 118

B

Behaglichkeitsnorm 112
 Betrieb der Wärmepumpe 81

- bivalent 83
- monoenergetisch 82
- monovalent 81

 Betriebskosten 84
 Bilanzgrenzen 45
 Brunnenbohrung 50, 56
 Bundesberggesetz (BBergG) 66, 74
 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) 146

- BEG EM 147
- BEG NWG 151
- BEG WG 151

C

CO₂-Emissionen 18
 Coefficient of Performance (COP) 29

D

Druckausgleichsbehälter 46

E

EEG-Umlage 85
 Effizienzhausstandard 152
 1,5-Grad-Ziel 17
 Elektrische Widerstandsheizung 43
 Energieberatung 102, 104
 Energieeffizienz-Experte (EEE) 149
 Energiewende 20
 Energiezaun 54
 Erdkollektor 34, 50, 120

- Größenberechnung 120

 Erdsonde 52, 54, 57, 74, 182
 Erdwärmepumpe 49, 50, 54
 Erdwärmesonde. *Siehe Erdsonde*

- Größenberechnung 121

 Erneuerbare Energien 20, 22
 Erneuerbare-Energien-(EE)-Klasse 151
 EU-Verordnung zur Energiekennzeichnung von Heizgeräten 66

F

Fachunternehmererklärung 77, 151
 F-Gase-Verordnung 69
 Flächenheizung 88, 116
 Förderprogramme 145
 Fußbodenheizung 43

G

Gaswärmepumpe 62, 69

- Gasabsorptionswärmepumpe 62
- Gaskompressionswärmepumpe 62

Gebäudeenergiegesetz (GEG) 25, 66, 105, 106, 152

Gebäudehülle 110

- Dichtheit 107
- Hitzeschutz 107
- Wärmebrücken 107
- Wärmeschutz 106

Gesetzliche Rahmenbedingungen 65

Großwärmepumpe 61

Grundpreis 85

Grundwasserwärmepumpe 49

H

Heizkörper 88, 116

Heizkörperrechner 94

Heizlast 37, 84, 87

- Berechnung 111

Heizleistung. *Siehe Heizlast*

Heizwärmebedarf 37, 113

Hocheffizienzpumpe 46

Hochtemperatur-Wärmepumpe 61

Hybridwärmepumpe 62

Hydraulischer Abgleich 137

I

Individueller Sanierungsfahrplan (iSFP) 103

Invertertechnik 187

Investitionskosten 130

J

Jahresarbeitszahl (JAZ) 29, 84

Jahresmitteltemperatur 112

Jahresnutzungsgrad 113

Jahres-Primärenergiebedarf 106

K

Kältekreislauf 38, 44

Kälteleistung 120

Kältemittel 27, 40, 42

- GWP-Wert 41
- perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) 40

Klimawandel 16

Koaxialsonde 57

Konvektion 91

Kühlen mit der Wärmepumpe 94

L

Landesbauordnungen 69

Legionellen. *Siehe Trinkwasserhygiene*

Leistung einer Wärmepumpe

- Berechnung 116

Luft-Luft-Wärmepumpe 60

Luftwärmepumpe 49

Luft-Wasser-Wärmepumpe 49, 58

- Auslegung 121
- Monoblock 59
- Schallschutzberechnung 73
- Splitgerät 59

N

Nachhaltigkeits-(NH)-Klasse 151

Nachtabsenkung 94

Nachtspeicherheizung 43

Normaußentemperatur 112

Norminnentemperatur 111

O

Oberflächennahe Geothermie 34, 76

Ökodesign-Verordnung für Heizgeräte 66

On-/Off-Wärmepumpe 187

Optimierung des Betriebs von Wärmepumpen 139

Optimierung von Wärmepumpen 135

P

Passivhaus 20

Photovoltaik 186
 Planung einer Wärmepumpenanlage 105
 Planung eines Wärmepumpensystems 101
 Primärenergie 106
 Primärenergiefaktor 106
 Pufferspeicher 44

R

Referenzgebäude 105, 152

S

Sanierungskonfigurator 108
 Schallemissionen 132
 Smart Grid 79, 89
 Solarstrom. *Siehe Photovoltaik*
 Solarthermie 196
 Sole 34
 Sole-Wasser-Wärmepumpe 35, 49, 50, 54, 118
 Spiralkollektor 53
 Strahlungswärme 91
 Stromtarife 85, 90

T

Taupunkt 95, 199
 Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
 (TA Lärm) 67, 71
 Technische Regeln für Trinkwasser-Installa-
 tion 68
 Tiefengeothermie 34
 Transmissionswärmeverluste 113
 Treibhauseffekt 16
 Trinkwasserhygiene 96
 Trinkwasserverordnung (TrinkwV) 68

U

Umrüstung auf eine Wärmepumpenheizung im
 Bestand 32, 123
 – Gasheizung 124

– Nachtspeicherheizung 127
 – Ölheizung 124
 Umweltwärme 20
 Untere Wasserbehörde 50, 55, 70
 U-Wert 108

V

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit was-
 sergefährdenden Stoffen (AwSV) 68
 Versicherung 140
 Vollbenutzungsstunden 84, 114
 Vorlauftemperatur 33, 88, 135

W

Wandheizung 43
 Wärmedurchgangskoeffizient. *Siehe U-Wert*
 Wärmemengenzähler 30
 Wärmepumpe
 – Effizienz 23, 29
 – Funktion 27
 – Komponenten 44
 – leistungsgeregelt 118
 Wärmepumpentarif 87, 193
 Wärmequellen für die Wärmepumpe 33, 44
 – Erdreich 33
 – Grundwasser 36
 – Luft 36
 Wärmeverteilsystem 41, 44
 Warmwassererzeugung 96
 Warmwasser-Wärmepumpe 61
 Warmwasser-Zirkulationsleitung 141
 Wartung 141
 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) 70, 74
 Wasser-Wasser-Wärmepumpe 36, 49, 123
 Wohnungslüftung mit Wärmerückgewin-
 nung 199