

# Marktübersicht Wärmepumpen

I. Kölbl, S. Wagner, Berlin

**Regenerative Energiequellen bieten eine interessante Alternative gegenüber herkömmlichen Heizsystemen, welche nur auf der Verbrennung fossiler Energieträger (Öl, Gas, Kohle) beruhen. Bei Wärmepumpen ist dieser Verbrauch deutlich reduziert. Sie gewinnen einen Großteil der benötigten Nutzenergie aus der Umwelt. In der folgenden Marktübersicht sind Wärmepumpen für Heizzwecke zusammengestellt. Auf dem deutschen Markt erhältliche Geräte sind nach den verschiedenen Anlagentypen auf vier Tafeln gegliedert<sup>1)</sup>.**

## Arbeitsweise und Einsatzgebiete

Wärmepumpen (WP) stellen Wärme auf einem vergleichsweise niedrigen Temperaturniveau bereit (s. ep 56(2002)3 S. 192-196 und ep 52(1998)7 S. 638-642). Deshalb eignen sich vor allem Niedertemperaturheizsysteme, wie Fußboden- oder Wandheizungen, für den Einsatz einer WP. Aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur (max. 35 °C) lässt sich die durch die WP erzeugte Energie optimal nutzen. Jede Temperaturerhöhung führt durch den erhöhten Energieaufwand zu einem drastischen Absinken des Wirkungsgrades.

Bei einer WP wandelt ein überwiegend elektrisch betriebenes Aggregat regenerative Umweltenergie in Heizwärme um. Sie funktioniert ähnlich wie ein Kühlschrank: Bei niedrigem Druck wird das flüssige Kältemittel (Arbeitsmedium) vom Druckminderer (Expansionsventil) aus in den Verdampfer geleitet. Durch Zufuhr von Wärme, die die WP dem umgebenden Medium Sole, Wasser oder Luft entzieht, geht das Arbeitsmedium in den gasförmigen Zustand über. Der Kompressor (Verdichter) zieht den Kältemitteldampf an und erwärmt ihn durch Druckerhöhung. In kom-

primiertem Zustand erreicht das Arbeitsmittel den Kondensator. Es verflüssigt sich unter Abgabe von Wärme an das zu beheizende Wasser. Nach der Entspannung und Abkühlung des Arbeitsmediums kann der Pumpenkreislauf erneut beginnen.

## WP-Betrieb

Der Gebäudezustand, d. h. Alt- oder Neubau inklusive Qualität der vorhandenen Wärmedämmung, sowie die Auslegung der WP-Anlage beeinflussen die Werte, die eine Wärmepumpe erzielen kann. WP arbeiten in nachstehenden Betriebsarten:

- **monovalent (nur WP):** Einziger Wärmeerzeuger ist die Wärmepumpe. Sie deckt ganzjährig den Energiebedarf zu 100 %. Der monovalente Betrieb ist bei den Wärmequellen Wasser oder Erdwärme üblich. Geeignet sind entsprechende WP in Verbindung mit einem Niedertemperatur-Heizsystem (Fußbodenheizung).

- **monoenergetisch (WP und Elektroheizstab):** Die Wärmepumpe übernimmt etwa 90 % der Heizleistung eines Jahres. Im Bedarfsfall, bei besonders tiefen Außentemperaturen, wird der Heizstab parallel zugeschaltet. Im Einsatz ist nur eine Energieform (elektrischer Strom).

Monoenergetisch versorgt werden z. B. Neubauten mit Luft als Wärmequelle.

- **bivalent (WP und Brennstoffkessel, Gas- oder Ölheizung):** Die Heizgrundlast – aus wirtschaftlichen Überlegungen etwa 30 bis

50 % der maximalen Heizlast – obliegt der Wärmepumpe. Dadurch ist es bis zu einer bestimmten Außentemperatur möglich, das Gebäude allein mit der WP zu heizen. Der zweite Energieerzeuger mit anderem Energieträger unterstützt die WP bei erhöhtem Wärmebedarf in den Wintermonaten. Voraussetzung für den bivalenten Betrieb ist die Nachrüstung einer Wärmepumpe in ein Hochtemperatur-Heizsystem. Vor allem Luft/Wasser-WP werden im bivalenten Betrieb genutzt.

## Testzentrum für Wärmepumpen

Das 1993 eingerichtete Wärmepumpentest- und Ausbildungszentrum (WPZ), Winterthur-Töss (Schweiz), prüft Luft/Wasser-, Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-WP nach den Vorschriften der Euronorm EN 255. Die nach einheitlichen Kriterien durchgeführten Tests beinhalten:

- **Leistungsprüfung** bei konstanter Quellen- und nutzungsseitiger Temperatur. Mit den Angaben zur Heizleistung und aufgenommenen elektrischen Leistung ist die Leistungszahl zu berechnen.

- **Grenzprüfung:** Prüfung an der garantierten Einsatzgrenze, die durch den vom Hersteller definierten Anwendungsbereich vorgegeben ist. Für bis zu sechs Eckpunkte werden Messreihen durchgeführt. Es geht um den Nachweis des WP-Betriebes in verschiedenen Einsatzfeldern (u. a. Randbedingungen durch die Umwelt). Hieraus resultieren die unterschiedlichen Temperaturangaben der Hersteller.

- **Sicherheitsprüfung:** Während des Normalbetriebes werden die Sicherheitseinrichtungen der WP anhand simulierter Störungen kontrolliert. Ein kurzzeitiger Stromausfall oder eine Fließunterbrechung des Kältemittels darf die Funktionsfähigkeit der WP nicht beeinträchtigen.

- **Lärmprüfung:** Hier erfolgt eine Messung des Schallleistungspegels nach dem Verfahren der Schallintensität (DIN EN 255 Teil

<sup>1)</sup> Anbieter sind teils nicht erfasst, weil die erforderlichen Angaben unvollständig waren oder fehlten.

## Autor

Irene Kölbl und Dipl.-Ing (FH) Stefan Wagner betreiben das freie Redaktionsbüro KÖ-WA-TEAM, Berlin.

Tafel 1 Direktverdampfungswärmepumpen

| Hersteller                     | Typenreihe                     | Leistungszahl (COP) | Heizleistung in kW <sup>1)</sup> | Leistungsaufnahme in kW | Aufstellungsort |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Güstrower Maschinenbau GmbH    | DI 5 bis DI 20 <sup>2)</sup>   | 4,10 ... 4,40       | 5,40 ... 20,50                   | 1,32 ... 4,66           | innen           |
|                                | DIL 5 bis DIL 16 <sup>2)</sup> | 4,10 ... 4,40       | 5,40 ... 16,60                   | 1,32 ... 3,77           | innen           |
| Heliotherm Wärmepumpen Ges.mBH | H03E-EXC bis H28E-EXC          | 5,40 ... 6,30       | 5,04 ... 36,30                   | 0,80 ... 6,72           | innen           |
| Ochsner Wärmepumpen GmbH       | GMDW 05 bis GMDW 30            | 4,05 ... 5,00       | 6,00 ... 34,00                   | 1,20 ... 7,40           |                 |

<sup>1)</sup> Betriebszustand nach DIN EN 255: E4/W30 (E4: Wärmequellentemperatur 4 °C, W30: Heizwasser-Vorlauftemperatur 30 °C)

<sup>2)</sup> Angaben nach E0/W35

Tafel 2 Sole/Wasser-Wärmepumpen

| Hersteller   | Typenreihe   | Leistungszahl (COP)    | Heizleistung in kW <sup>1)</sup> | Leistungsaufnahme in kW      | Aufstellungsort |
|--|--|------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Alpha-Innotec GmbH                                   | SW50-I ... SW 700-I <sup>2)</sup>                    | 4,20 ... 4,70          | 5,30 ... 67,60                   | 1,26 ... 16,20               | innen           |
| BARTL Wärmepumpen                                    | ECO 0,8 S bis ECO 8 S                                | 4,30 ... 4,50          | 3,10 ... 16,20                   | 0,72 ... 3,60                | innen           |
|  | WB 2 S bis WB 8 S                                    | 4,30 ... 4,50          | 7,80 ... 16,20                   | 1,70 ... 3,60                | innen           |
|  | WB 10-T-S bis WB 16-T-S                              | 4,10 ... 4,30          | 20,40 ... 32,20                  | 4,80 ... 7,80                | innen           |
| Buderus Heiztechnik GmbH                             | Logafix WPS 50I bis WPS 680I                         | 4,10 ... 4,60          | 5,30 ... 67,80                   | 1,23 ... 16,54               | innen           |
| Dimplex GmbH   | SI 5 CS bis SI 21 CS                                 | 4,30 ... 4,60          | 5,30 ... 21,10                   | 1,23 ... 4,91                | innen           |
|  | SI 30 CG bis SI 70 CG <sup>2)</sup>                  | 4,10 ... 4,60          | 17,00 ... 67,80                  | 7,90 ... 16,54 <sup>4)</sup> | innen           |
|  | SA 7 C bis SA 30 C <sup>2)</sup>                     | 4,10 ... 4,60          | 6,90 ... 32,40                   | 1,60 ... 7,90                | außen           |
| Dolder Wärmetechnik AG                               | WP-ZR22-R407C.SW bis WP-ZR90-R407C.SW                | 4,28                   | 5,13 ... 21,17                   | 1,20 ... 4,95                | innen           |
|  | WP-ZR11-R407C.SW bis WP-ZR19-R407C.SW                | 4,28                   | 25,29 ... 40,22                  | 5,91 ... 9,40                | innen           |
|  | WP-ZR22-R407C.SW bis WP-ZR90-R407C.SW                | 4,58                   | 5,39 ... 22,24                   | 1,18 ... 4,86                | innen           |
|  | WP-ZR11-R407C.SW bis WP-ZR19-R407C.SW                | 4,58                   | 26,57 ... 42,26                  | 5,80 ... 9,23                | innen           |
|  | WP-ZR22-R407C.SW bis WP-ZR90-R407C.SW                | 5,03                   | 5,53 ... 22,82                   | 1,10 ... 4,54                | innen           |
|  | WP-ZR11-R407C.SW bis WP-ZR16-R407C.SW                | 5,03                   | 27,27 ... 39,18                  | 5,42 ... 7,79                | innen           |
|  | Electrolux Hausgeräte GmbH (AEG)                     | HSWi 5CS bis HSWi 21CS | 4,30 ... 4,60                    | 5,30 ... 21,10               | 1,23 ... 4,91   |
|  | HSWi 30C bis HSWi 70C                                | 4,10 ... 4,60          | 17,00 ... 67,80 <sup>2)</sup>    | 7,90 ... 16,5 <sup>3)</sup>  | innen           |
|  | HSWa 7C bis HSWa 30C                                 | 4,10 ... 4,60          | 6,90 ... 32,40                   | 1,60 ... 7,90                | außen           |
| Energie 2000 EM AG                                   | E2-SWP 36-24 QDBE bis E2-SWP 36-198 QDBE             | 4,30 ... 4,60          | 4,90 ... 43,60                   | 1,10 ... 10,10               | innen/außen     |
| Güstrower Maschinenbau GmbH                          | SW 5 bis SW 20                                       | 4,10 ... 4,50          | 5,30 ... 19,70                   | 1,27 ... 4,38                | innen           |
|  | SWL 5 bis SWL 16                                     | 4,10 ... 4,50          | 5,30 ... 16,20                   | 1,27 ... 3,60                | innen           |
| HAUTEC AG  | HWS Serie E 18 bis HWS Serie E 72 <sup>5)</sup>      | 4,30 ... 4,50          | 4,60 ... 18,00                   | 1,05 ... 4,19                | innen           |
|  | HWS Serie A+B 94 bis HWS Serie A+B 144 <sup>5)</sup> | 4,20 ... 4,30          | 22,80 ... 31,50                  | 5,30 ... 7,50                | innen           |
|  | HWS Serie C 204 bis HWS Serie C 294 <sup>5)</sup>    | 4,10 ... 4,20          | 51,40 ... 70,90                  | 12,20 ... 17,30              | innen           |
|  | HWS 3017 bis HWS 3075 <sup>5)</sup>                  | 4,30 ... 4,50          | 4,60 ... 18,00                   | 1,05 ... 4,19                | innen           |
|  | HWS-BK 3217 bis HWS-BK 3234 <sup>6)</sup>            | 4,40 ... 4,50          | 3,90 ... 7,20                    | 0,89 ... 1,60                | innen           |
| Heliotherm Wärmepumpen Ges.mbH                       | H05S07W-EXC bis H40S55W-EXC                          | 4,10 ... 4,70          | 6,60 ... 44,30                   | 1,60 ... 10,00               | innen           |
| KWE – Energiesysteme – Wärmepumpen                   | Heizentralgerät für Erdkollektoren und Erdsonden     | ohne Angaben           | ohne Angaben                     | ohne Angaben                 | innen           |
| Multi Energie AG                                     | Multi Sole/Wasser-Wärmepumpe                         | ohne Angaben           | 5,00 ... 250,00                  | ohne Angaben                 | innen           |
| Ochsner Wärmepumpen GmbH                             | GMSW 06 bis GMSW 38                                  | 4,36 ... 4,49          | 4,80 ... 28,30                   | 1,10 ... 6,40                | innen           |
|  | OSWP 55 bis OSWP 90                                  | 3,80 ... 3,94          | 35,00 ... 60,80                  | 9,00 ... 16,00               | innen           |
| SATAG Thermotechnik AG                               | Natura BW104 bis Natura BW116                        | 4,36 ... 4,61          | 4,80 ... 16,30                   | 1,10 ... 3,60                | innen           |
|  | Natura BW208 bis Natura BW232                        | 4,35 ... 4,60          | 9,60 ... 32,60                   | 2,20 ... 7,20                | innen           |
|  | Natura BW240 bis Natura BW280                        | 4,30                   | 39,60 ... 81,20                  | 9,20 ... 18,90               | innen           |
| SCHRAG Heizungs-Lüftungs-Klima-Technik GmbH & Co. KG | CWP SW 1-4 bis CWP SW 1-21                           | 4,40 ... 4,60          | 4,60 ... 21,60                   | 1,00 ... 4,90                | innen           |
| Schulte-Heiztechnik GmbH                             | HWP S-7 bis HWP S-47                                 | 3,80 ... 4,39          | 5,59 ... 34,91                   | 1,45 ... 8,43                | innen           |
| Siemens Wärmepumpen                                  | SI 5M bis SI 70M <sup>2)</sup>                       | 4,20 ... 4,70          | 5,30 ... 68,00                   | 1,26 ... 16,20               | innen           |
|  | SIC 5M bis SIC 11M <sup>3)</sup>                     | 4,20 ... 4,40          | 5,30 ... 11,40                   | 1,26 ... 2,59                | innen           |
|  | HSW 5M bis HSW 7M                                    | 4,30 ... 4,40          | 5,30 ... 6,80                    | 1,26 ... 1,58                | innen           |
| Solar- und Wärmepumpen-technik                       | FUTURA HSWP 18 EVU bis FUTURA HSWP 190 EVU           | 4,64 ... 5,13          | 3,76 ... 37,83                   | 0,78 ... 7,38                | innen           |
| Stiebel Eltron GmbH & Co. KG                         | WPWE 8 KW bis WPWE 14 KW                             | 4,20 ... 4,30          | 8,30 ... 14,50                   | 2,00 ... 3,40                | innen, außen    |
|  | WPF 5 bis WPF 13                                     | 4,30 ... 4,40          | 5,60 ... 13,40                   | 1,40 ... 3,10                | innen           |
|  | WPF 13 M (lieferbar ab Juli 2002)                    | 4,40                   | 13,70                            | 3,10                         | innen           |

Fortsetzung Tafel 2 Sole/Wasser-Wärmepumpen

| Hersteller           | Typenreihe  | Leistungszahl (COP) | Heizleistung in kW <sup>1)</sup> | Leistungsaufnahme in kW | Aufstellungsort |
|----------------------|---|---------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Stulz GmbH           | SWP 51 bis SWP 702  | 4,20 ... 4,60       | 5,30 ... 68,00                   | 1,30 ... 16,20          | innen           |
| Vaillant GmbH        | geoTherm exclusiv VWS 6 E bis geoTherm exclusiv VWS 11 E            | 4,20 ... 4,80       | 5,40 ... 10,30                   | 1,30 ... 2,20           | innen           |
|                      | geoTherm comfort VWS 6 C bis geoTherm comfort VWS 18 C              | 4,10 ... 4,80       | 5,40 ... 17,40                   | 1,30 ... 4,20           | innen           |
|                      | geoTherm pro VWS 6 P bis geoTherm VWS 44 P                          | 4,10 ... 4,80       | 5,40 ... 46,10                   | 1,30 ... 10,60          | innen           |
| Viessmann Werke GmbH | Vitocal 300 (einstufig) BW 104 bis Vitocal 300 (einstufig) BW 116   | 4,36 ... 4,61       | 4,80 ... 16,30                   | 1,10 ... 3,60           | innen           |
|                      | Vitocal 300 (zweistufig) BW 208 bis Vitocal 300 (zweistufig) BW 232 | 4,35 ... 4,60       | 9,60 ... 32,60                   | 2,20 ... 7,20           | innen           |
| Waterkotte GmbH      | Ai1 5005.4 bis Ai1 5008.4   | 4,00 ... 4,20       | 4,80 ... 8,40                    | 1,20 ... 2,00           | innen           |
|                      | DS 5006.3 bis DS 5023.3   | 3,83 ... 4,12       | 4,60 ... 16,90                   | 1,20 ... 4,10           | innen           |

1) Betriebszustand nach DIN EN 255: BO/W35 (BO: Wärmequellentemperatur 0 °C, W35: Heizwasser-Vorlaufemperatur 35 °C)

2) 1-Verdichter-Betrieb und 2-Verdichter-Betrieb

3) Angaben gelten nur für den 1-Verdichter-Betrieb

4) Angaben gelten nur für den 2-Verdichter-Betrieb

5) Kältemittel R1270

6) Kältemittel R290

7). Diese Tests nimmt die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Dübendorf (Schweiz), vor.

• **Prüfung von elektrischen Kennwerten:** Es ist möglich, dass die WP in das örtliche Elektrizitätsnetz zurückwirkt. Durch Messung des Anlaufstromes und der Oberwellen lassen sich die Kennwerte erfassen. Eine Beurteilung einer tatsächlichen Beeinflussung ist vom Aufstellungsort bzw. dem jeweiligen Ortsnetz abhängig.

### Messparameter

Die Leistungszahlen verschiedener Wärmepumpen sind nur anhand genormter Bedingungen vergleichbar. Bedingungen, die nach DIN EN 255 die Wärmequellentemperatur und die Heizwasser-Vorlaufemperatur erfassen. In der Übersicht sind je nach Wärmepumpentyp folgende Messpunkte herangezogen:

• **Luft/Wasser-WP:** A2/W35

Temperatur der Wärmequelle Luft: 2 °C

Heizwasser-Vorlaufemperatur: 35 °C

• **Sole/Wasser-WP:** B0 (S0)/W35

Temperatur der Wärmequelle Sole: 0 °C

Heizwasser-Vorlaufemperatur: 35 °C

• **Wasser/Wasser-WP:** W10/W35

Temperatur d. Wärmequelle Wasser: 10 °C

Heizwasser-Vorlaufemperatur: 35 °C

Anzeige

### Arbeitsmittel der WP

Welches Kältemittel (bei niedrigen Temperaturen siedende Flüssigkeit) im Wärmepumpenkreislauf eingesetzt ist, ist für den Elektriker sekundär. Dieses Merkmal ist in den Tabellen nicht weiter berücksichtigt.

Allerdings sei darauf verwiesen, dass es verschiedene Kältemittel mit unterschiedlichen Wirkungsgraden gibt: Dazu gehören Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), Halogenfluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW), Halogenfluorkohlenwasserstoffe (H-FKW, R134a, R152a, R407c) sowie Ammoniak (R717) und Propan (R290).

Seit 1996 sind FCKW und H-FCKW in Deutschland aufgrund der Auswirkungen auf die Ozonschicht verboten. Zum 1. Januar 2000 untersagte die FCKW-Halon-Verbotsverordnung hierzulande u. a. den Einsatz des Kältemittels R22 (Chlordifluormethan) für Neuanlagen. R22 zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus und ist außerhalb Deutschlands noch weit verbreitet. Deshalb sind in deutschsprachigen Prospekten teilweise immer noch Angaben mit R22 zu finden.

### Prüfberichte und Gütesiegel

Vierteljährlich gibt das WPZ Tätigkeitsberichte einschließlich Prüfergebnissen von WP-Tests heraus. Neu ist das internationale Wärmepumpen-Gütesiegel, das die WP-Fördergemeinschaften der Länder Deutschland (D), Österreich (A) und Schweiz (CH) – D-A-CH – entwickelt haben. Nationale Kommissionen nehmen diese Prüfung vor, für die eine WP folgende Vorgaben zu erfüllen hat:

• Seriengerät gemäß WPZ-Anforderungen,

- Leistungen nach EN 255,
- minimale Leistungszahlen für Luft/Wasser (3,0 bei A2/W35), Sole/Wasser (4,0 bei S0/W35), Wasser/Wasser (4,5 bei W10/W35),
- elektrische Sicherheitsprüfung,
- Schallemission nach WPZ-Reglement,
- Einhaltung der EW-Anschlussbedingungen,
- Mindestanforderungen betreffs Planungsunterlagen,
- vollständige Einbau- und Bedienungsanleitung,
- flächendeckendes Kundendienstnetz,
- zweijährige Vollgarantie sowie zehnjährige Ersatzteilhaltung.

### WP-Typen

Die jeweiligen örtlichen Verhältnisse sind bei der Wahl der Wärmequelle ausschlaggebend (Grundwasser, Erdreich oder Luft). Reicht das Grundwasser nicht aus oder fehlt eine entsprechende Gartenfläche (mindestens ein- bis zweimal so groß wie die zu erwärmende Wohnfläche), steht Luft als Wärmelieferant zur Verfügung.

Die nachfolgend beschriebenen Anlagen sind nach der Wärmequelle und dem Wärmeträgermedium des Heizsystems (in allen Fällen Wasser) benannt. Wärmequellen sind Luft, Wasser sowie das Erdreich, dem direkt Wärme per Kältemittel entnommen werden kann:

• Bei der **Erdreich/Wasser-Wärmepumpe** (Tafel 1) mit Direktverdampfung sind wie bei der Sole/Wasser-WP Rohrschlangen im Erdreich verlegt. Befüllt mit dem Kältemittel der WP befindet sich der Verdampfer direkt in der Erde. Bei der Verdampfung in den Rohren entzieht das Arbeitsmittel dem

Tafel 3 Wasser/Wasser-Wärmepumpen

| Hersteller   | Typenreihe   | Leistungszahl (COP)   | Heizleistung in kW <sup>1)</sup>   | Leistungsaufnahme in kW   | Aufstellungsort                           |
|--|--|---|--|---|---|
| Alpha-Innotec GmbH                                   | WW70-I ... WW910-I <sup>2)</sup>   | 5,20 ... 5,60   | 6,60 ... 90,80   | 1,26 ... 17,10  | innen                                     |
| Axair GmbH   | MU/HP 21 bis MU/HP 161   | 4,78 ... 5,22   | 6,20 ... 51,20   | 1,30 ... 9,80   | innen                                     |
| BARTL Wärmepumpen                                    | WB 2 CF/W bis WB 8 CF/W<br>WB 10 CF/W-T bis WB 16 CF/W-T   | 5,60 ... 6,00<br>5,70   | 10,10 ... 22,20<br>29,20 ... 45,20   | 1,80 ... 3,70<br>4,90 ... 7,90  | innen<br>innen                            |
| Buderus Heiztechnik GmbH                             | Logafix WPW 90I bis Logafix WPW 920I   | 5,30 ... 5,70   | 8,80 ... 92,00   | 1,54 ... 17,04  | innen                                     |
| Climaveneta GmbH                                     | HRHN 0011 bis HRHN 0121 <sup>3)</sup>  | 3,89 ... 4,32   | 6,20 ... 42,50   | 1,60 ... 10,20  |   |
| Dimplex GmbH   | WI 14 CS bis WI 27 CS<br>WI 40 CG bis WI 90 CG <sup>2)</sup>   | 5,10 ... 5,70<br>5,40 ... 5,90                                  | 13,60 ... 26,40<br>23,00 ... 92,00   | 2,60 ... 5,00<br>7,72 ... 17,04   | innen<br>innen                            |
| Electrolux Hausgeräte GmbH (AEG)                     | HWWi 14 CS bis HWWi 27 CS  | 5,10 ... 5,70   | 13,60 ... 26,40  | 2,60 ... 5,00   | innen                                     |
|  | HWWi 40 C und HWWi 90 C <sup>2,4)</sup>  | 5,40 ... 5,90   | 23,00 ... 92,00  | 7,72 ... 17,04  | innen                                     |
| Güstrower Maschinenbau GmbH                          | WW 7 bis WW 26<br>WWL 7 bis WWL 17   | 5,10 ... 5,60<br>5,10 ... 5,50                                  | 6,80 ... 25,80<br>6,80 ... 16,60   | 1,33 ... 4,78<br>1,33 ... 3,02  | innen<br>innen                            |
| HAUTEC AG  | HWW Serie E 18 bis HWW Serie E 72 <sup>5)</sup><br>HWW Serie A+B 94 bis HWW Serie A+B 144 <sup>5)</sup><br>HWW Serie C 204 bis HWW Serie C 294 <sup>5)</sup><br>HWW 3017 bis HWW 3075 <sup>5)</sup><br>HWW-BK 3217 bis HWW-BK 3234 <sup>6)</sup> | 5,30 ... 5,50<br>5,20<br>5,00 ... 5,20<br>5,30 ... 5,50<br>5,40 | 6,10 ... 23,00<br>29,30 ... 45,00<br>68,50 ... 94,50<br>6,10 ... 23,00<br>5,10 ... 10,00 | 1,11 ... 4,34<br>5,63 ... 8,65<br>13,20 ... 18,90<br>1,11 ... 4,34<br>0,94 ... 1,85 | innen<br>innen<br>innen<br>innen<br>innen |
| Heliotherm Wärmepumpen Ges.mBH                       | H05S07W-EXC bis H40S55W-EXC  | 5,80 ... 6,20   | 8,70 ... 59,20   | 1,50 ... 10,00  | innen                                     |
| KWE – Energiesysteme – Wärmepumpen                   | Heizcentralgerät für Grundwasser   | ohne Angaben  | ohne Angaben   | ohne Angaben  | innen                                     |
| Multi Energie AG                                     | Multi Wasser/Wasser-Wärmepumpen  | ohne Angaben  | 5,00 ... 250,00  | ohne Angaben  | innen                                     |
| Novatherm GmbH                                       | NRW 37 H bis NRW 127 H<br>NBW 1427 H bis NBW 6027 H  | 2,65 ... 3,23<br>3,04 ... 3,35                                  | 9,80 ... 42,00 <sup>7)</sup><br>53,50 ... 131,50 <sup>7)</sup>                           | 3,70 ... 13,80<br>16,40 ... 39,30   | innen<br>innen                            |
| Ochsner Wärmepumpen GmbH                             | GMWW 06 bis GMWW 38<br>OWWP 55 bis OWWP 90   | 5,30 ... 5,58<br>4,43 ... 5,06                                  | 6,10 ... 35,60<br>53,10 ... 87,80  | 1,15 ... 6,60<br>10,50 ... 19,80  | innen<br>innen                            |
| SATAG Thermotechnik AG                               | Natura WW104 bis Natura WW 116<br>Natura WW 208 bis Natura WW 232<br>Natura WW 240 bis Natura WW280  | 5,48 ... 5,90<br>5,46 ... 5,87<br>5,60                          | 6,30 ... 21,50<br>12,60 ... 43,00<br>52,00 ... 106,80                                    | 1,15 ... 3,70<br>2,30 ... 7,40<br>9,20 ... 19,00                                    | innen<br>innen<br>innen                   |
| SCHRAG Heizungs-Lüftungs-Klima-Technik GmbH & Co. KG | CWP WW 1-4 bis CWP WW 1-21   | 5,90 ... 6,10   | 6,00 ... 30,00   | 1,00 ... 5,00   | innen                                     |
| Schulte-Heiztechnik GmbH                             | HWP S-7 bis HWP S-47   | 4,80 ... 5,35   | 7,63 ... 46,98   | 1,59 ... 9,34   | innen                                     |
| Siemens Wärmepumpen                                  | WI 7M bis WI 91M <sup>2)</sup>   | 5,20 ... 5,60   | 6,60 ... 90,80   | 1,27 ... 17,10  | innen                                     |
| Stiebel Eltron GmbH & Co. KG                         | WPWE 8 KW bis WPWE 14 KW<br>WPF 5 bis WPF 13<br>WPF 13 M (lieferbar ab Juli 200 <sup>2)</sup> )  | 5,10 ... 5,40<br>5,60 ... 5,80<br>5,70                          | 11,30 ... 18,50<br>7,30 ... 17,20<br>17,20   | 2,10 ... 3,60<br>1,30 ... 3,00<br>3,00  | innen<br>innen<br>innen                   |
| Stulz GmbH   | WWP 71 bis WWP 912   | 5,20 ... 5,70   | 6,60 ... 90,80   | 1,25 ... 17,10  | innen                                     |
| Vaillant GmbH  | geoTherm exclusiv VWW 6 E bis geoTherm exclusiv VWW 11 E<br>geoTherm comfort VWW 6 C bis geoTherm comfort VWW 18 C<br>geoTherm pro VWW 28 P bis geoTherm pro VWW 44 P  | 5,70 ... 6,40<br>5,30 bis 6,40<br>5,40 ... 5,70                 | 7,10 ... 13,60<br>7,10 ... 23,10<br>38,00 ... 59,40                                      | 1,30 ... 2,20<br>1,30 ... 4,30<br>6,60 ... 11,00                                    | innen<br>innen<br>innen                   |
| Viessmann Werke GmbH                                 | Vitocal 300 (einstufig) WW 104 bis Vitocal 300 (einstufig) WW 116<br>Vitocal 300 (zweistufig) WW 208 bis Vitocal 300 (zweistufig) WW 232   | 5,48 ... 5,90<br>5,46 ... 5,87                                  | 6,30 ... 21,50<br>12,60 ... 43,00  | 1,15 ... 3,70<br>2,30 ... 7,40  | innen<br>innen                            |
| Waterkotte GmbH                                      | Ai1 5005.4 bis Ai1 5008.4<br>DS 5006.3 bis DS 5023.3   | 5,12 ... 5,50<br>5,25 ... 5,65                                  | 6,20 ... 11,00<br>6,50 ... 23,60   | 1,20 ... 2,00<br>1,20 ... 4,20  | innen<br>innen                            |

1) Betriebszustand nach DIN EN 255: W10/W35 (W10: Wärmequellentemperatur 10 °C, W35: Heizwasser-Vorlauftemperatur 35 °C)

2) 1-Verdichter-Betrieb und 2-Verdichter-Betrieb

3) Kältemittel R22, alle Modelle auch in Geräteausführung für Kältemittel R407c lieferbar

4) Wert gilt nur für den 2-Verdichter-Betrieb

5) Kältemittel Propylen (R1270)

6) Kältemittel Propan (R290)

7) Leistung nach W10/W50 (W10: Wärmequellentemperatur 10 °C, W50: Heizwasser-Vorlauftemperatur 50 °C)

Erdreich Wärme, die es im Kondensator an den Heizungskreislauf weiterleitet.

- Bei der **Sole/Wasser-Wärmepumpe** (Tafel ②) zieht die Sole Wärme über Erdkollektoren oder Erdwärmesonden aus dem Erdreich.

**Erdkollektoren** sind von Sole (frostgeschütztes Wasser) durchströmte Erdwärmetauscher, die unterhalb der Frostgrenze (etwa 80 bis 160 cm) horizontal verlegt werden. Verlegeabstand und -tiefe richten sich nach der Qualität des Bodens sowie seiner sich daraus ergebenden Wärmeleistung und Kapazität. Ist beabsichtigt, die Kollektoren in Grundwassernähe einzubringen, ist die Erlaubnis der Genehmigungsbehörde (zuständige Wasserbehörde) einzuholen.

**Erdwärmesonden** sind senkrecht oder schräg gebohrte Erdwärmetauscher, in denen sich die Sole bewegt. Sie sind in einer Tiefe zwischen 80 und 100 Metern im Boden versenkt. Erforderlich sind eine Bohranzeige und die wasserrechtliche Bewilligung. Die Bodenbeschaffenheit und ihr Feuchteanteil wirken sich auf die Wärmeentnahme aus.

Die Sole/Wasser-WP ist sehr leistungsstark. Mit einer WP lassen sich Gebäude mit bis zu 1000 m<sup>2</sup> Grundfläche ganzjährig beheizen.

- Die **Wasser/Wasser-Wärmepumpe** (Ta-

fel ③) bedient sich des Grundwassers, das eine konstante Temperatur aufweist. Selbst in den Wintermonaten betragen die Wasserwärmewerte zwischen +7 und +12 °C. Auch die Nutzung von Oberflächenwasser oder der Restwärme von Abwässern ist möglich.

Die WP ist mit einem Förder- und einem Sickerbrunnen („Schluckbrunnen“) zu betreiben (Abstand etwa 15 m): Der Förderbrunnen entnimmt das Grundwasser und leitet es dem Verdampfer zu, der die Wärme entzieht. Nach der Abkühlung fließt das Wasser in den Sickerbrunnen zurück. Dieser muss in Grundwasserflussrichtung hinter dem Förderbrunnen liegen. Vor Inbetriebnahme sind Angaben über Brunnenleistung und Wasseranalyse, sowie eine Genehmigung der Wasserbehörde einzuholen. Die Wasser/Wasser-WP eignet sich für den mono- oder bivalenten Betrieb. Für ersteren darf die Grundwassertemperatur + 7 °C nicht unterschreiten.

- Eine **Luft/Wasser-Wärmepumpe** (Tafel ④) nutzt die in der Außenluft gespeicherte Sonnenenergie. Ihre Vorteile sind die überall kostenlos vorhandene Luft und der geringe bauliche Aufwand.

Ventilatoren saugen die Außen- oder Abluft an, die unmittelbar über den Verdamp-

fer läuft, der die Wärme an das Kältemittel abgibt. Beim Abkühlen der Luft bildet sich Tauwasser. Dieses kann bei niedrigen Außentemperaturen die Wärmeübertragung zwischen Luft und Kältemittel mindern. Niedrige Temperaturen reduzieren zudem das Wärmeangebot. Durch monoergischen oder bivalenten Betrieb lässt sich die gesamte Heizlast jedoch decken.

Dieser WP-Typ ist sowohl für Außen- als auch Innenaufstellung ausgeführt. Bei Außenaufstellung verläuft der Anschluss an die Heizung im Haus über wärmeisolierte Vor- und Rücklaufrohre sowie eine elektrische Kabelverbindung.

### Wichtigste Kennzeichen

In den Tabellen sind geprüfte Typenreihen der auf dem deutschen Markt vertriebenen Wärmepumpen nach Parametern erfasst. Im Folgenden sind die verwendeten Kennziffern kurz beschrieben:

- **Leistungszahl (COP)**. WP werden überwiegend elektrisch betrieben. Das Verhältnis zwischen erzeugter Wärmeleistung und der dazu eingesetzten elektrischen Leistung an einem festen Arbeitspunkt ist die so genannte Arbeits- oder Leistungszahl (COP).

Tafel 4 Luft/Wasser-Wärmepumpen

| Hersteller   | Typenreihe                                     | Leistungszahl (COP) | Heizleistung in kW <sup>1)</sup> | Leistungsaufnahme in kW | Aufstellungsort                      |
|--|--|---------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Alpha-Innotec GmbH                                   | LW80-I ... LW210-I                             | 3,00 ... 3,40       | 8,40 ... 20,50                   | 2,47 ... 6,80           | innen                                |
|  | LW60M-I ... LW120M-I                           | 3,00 ... 3,20       | 6,10 ... 12,00                   | 2,00 ... 3,75           | innen                                |
|  | LW60H-A ... LW210H-A                           | 3,00 ... 3,40       | 6,60 ... 20,50                   | 2,06 ... 6,80           | außen                                |
|  | LW70M-A ... LW120M-A                           | 3,10 ... 3,30       | 7,00 ... 12,00                   | 2,30 ... 3,75           | außen                                |
| BARTL Wärmepumpen                                    | ECO 1 LCI bis ECO 2 LCI                        | 3,30 ... 3,40       | 5,10 ... 6,50                    | 1,50 ... 1,90           | innen                                |
|  | WB 4 LCI bis WB 8 LCI                          | 3,20 ... 3,30       | 7,60 ... 13,90                   | 2,30 ... 4,30           | innen                                |
|  | WB 5 LS bis WB 8 LS                            | 3,40 ... 3,50       | 10,20 ... 14,70                  | 3,00 ... 4,20           | innen                                |
|  | WB 10 LS-T bis WB 16 LS-T                      | 3,40 ... 3,50       | 20,70 ... 29,10                  | 6,10 ... 8,20           | innen                                |
| Buderus Heiztechnik GmbH                             | Logafix WPL 80I bis WPL 110I                   | 3,20                | 8,20 ... 11,60                   | 2,56 ... 3,63           | innen                                |
|  | Logafix WPL 80A bis WPL 110A                   | 3,20                | 8,20 ... 11,20                   | 2,56 ... 3,50           | außen                                |
| Climaveneta GmbH                                     | HRN 0011 bis HRN 0061                          | 2,10 ... 2,78       | 5,50 ... 16,00                   | 2,04 ... 6,84           | innen                                |
|  | ERAN/P 0021 bis ERAN/P 0121                    | 3,04 ... 3,31       | 6,90 ... 36,00                   | 2,20 ... 11,30          | außen                                |
|  | HRAN 0011 bis HRAN 0121                        | 2,93 ... 3,28       | 5,40 ... 35,30                   | 1,80 ... 11,30          | außen                                |
|  | HEN-HCAN 0071 bis HEN-HCAN 0121                | ohne Angaben        | 22,80 ... 41,30                  | ohne Angaben            | Splitaufstellung                     |
| Dimplex GmbH   | LI 8 AS  | 3,00                | 6,90                             | 2,30                    | innen                                |
|  | LI 11 A bis LI 16 A                            | 3,20                | 8,20 ... 11,60                   | 2,50 ... 3,70           | innen                                |
|  | LA 11 A bis LA 16 A                            | 3,20                | 8,20 ... 11,20                   | 2,50 ... 3,50           | außen                                |
| Electrolux Hausgeräte GmbH (AEG)                     | HLWi 11A und HLWi 16A                          | 3,20                | 6,90 ... 8,90                    | 2,60 ... 3,70           | innen                                |
|  | HLWa 11A und HLWa 16A                          | 3,20                | 8,20 ... 11,20                   | 2,50 ... 3,50           | außen                                |
| Energie 2000 EM AG                                   | E2-LWP 56-31 QDBE bis E2-LWP 56-169 QDBE       | 3,50 ... 3,90       | 6,70 ... 32,80                   | 1,90 ... 8,90           | innen, außen                         |
| Heliotherm Wärmepumpen Ges.mBH                       | H05L-EXC (K) bis H18L-EXC (K)                  | 3,50 ... 3,90       | 6,30 ... 16,70                   | 1,80 ... 4,40           | innen                                |
| KWE – Energiesysteme – Wärmepumpen                   | LWK-7 bis LWK-20                               | 4,50 ... 4,87       | 9,00 ... 18,00                   | 1,80 ... 4,95           | innen                                |
|  | LWA-7 bis LWA-20                               | 4,50 ... 4,87       | 9,00 ... 18,00                   | 1,80 ... 4,95           | außen                                |
|  | LWS-7 bis LWS-20                               | 4,50 ... 4,87       | 9,00 ... 18,00                   | 1,80 ... 4,95           | Splitaufstellung                     |
| Multi Energie AG                                     | Multi Luft/Wasser-Wärmepumpe                   | ohne Angaben        | 5,00 ... 50,00                   | ohne Angaben            | innen, Splitaufstellung: innen/außen |
| Ochsner Wärmepumpen GmbH                             | GMLW 09 bis GMLW 25                            | 4,29 ... 4,50       | 9,90 ... 27,00                   | 2,20 ... 6,30           | innen                                |
| SATAG Thermotechnik AG                               | Natura AW106 bis Natura AW119                  | 3,11 ... 3,31       | 5,40 ... 15,70                   | 1,70 ... 5,05           | innen                                |
|  | Natura WK02.21                                 | 2,83                | 3,40                             | 1,20                    | innen                                |
| SCHRAG Heizungs-Lüftungs-Klima-Technik GmbH & Co. KG | Luft/Wasser-Wärmepumpen, Lieferung auf Anfrage | ohne Angaben        | ohne Angaben                     | ohne Angaben            | innen, außen, Splitaufstellung       |
| Siemens Wärmepumpen                                  | LI 8H bis LI 21H <sup>4)</sup>                 | 3,00 ... 3,40       | 8,40 ... 20,50                   | 2,47 ... 6,80           | innen                                |
|  | LI 6M bis LI 12M <sup>4,5)</sup>               | 3,00 ... 3,20       | 6,10 ... 12,00                   | 2,00 ... 3,75           | innen                                |
|  | HLW 6M   | 3,00                | 6,10                             | 2,30                    | innen                                |
|  | LA 6H bis LA 21H <sup>4)</sup>                 | 3,00 ... 3,40       | 6,60 ... 20,50                   | 2,06 ... 6,80           | außen                                |
|  | LA 7M bis LA 12M <sup>4,5)</sup>               | 3,10 ... 3,20       | 7,00 ... 12,00                   | 2,30 ... 3,75           | außen                                |
| Stiebel Eltron GmbH & Co. KG                         | WPL 10 KW bis WPL 20 KW                        | 3,00                | 6,30 ... 11,50                   | 2,10 ... 3,80           | innen, außen                         |
|  | WPL 13 KW bis WPL 23 KW                        | 3,10                | 7,80 ... 12,20                   | 2,50 ... 3,90           | innen, außen                         |
| Stulz GmbH   | 35 AH8E bis 150 AH8E <sup>3)</sup>             | 3,58 ... 3,82       | 9,57 ... 41,50                   | 2,59 ... 11,60          | außen (Splitaufstellung)             |
| Viessmann Werke GmbH                                 | Vitocal 300 AW 106 bis Vitocal 300 AW 116      | 3,18 ... 3,31       | 5,40 ... 14,60                   | 1,70 ... 4,60           | innen                                |

<sup>1)</sup> Betriebszustand nach DIN EN 255: A2/W35 (A2: Wärmequellentemperatur 2 °C, W35: Heizwasser-Vorlauftemperatur 35 °C)

<sup>2)</sup> Kältemittel R22, alle Modelle in Geräteausführung für Kältemittel R407c möglich

<sup>3)</sup> Leistung bei A7/W35 (A7: Wärmequellentemperatur 7 °C, W35: Heizwasser-Vorlauftemperatur 35 °C)

<sup>4)</sup> 1-Verdichter-Betrieb und 2-Verdichter-Betrieb

<sup>5)</sup> Luft/Wasser-Wärmepumpen für den Neubau, max. Vorlauftemperatur +55 °C

Sie gilt als wichtige Kenngröße für Auswahl und Vergleich von Wärmepumpen. Zusammen mit der Heizleistung gibt sie Aufschluss über die Leistungsfähigkeit der WP. Aufgrund der jeweiligen Wärmequellen mit verschiedenen Temperaturniveaus und der gewählten Heizwassertemperaturen differieren die Leistungszahlen.

• **Heizleistung.** Durch korrekte Auslegung der WP lassen sich ein energiegerechter Betrieb und eine auf den Bedarf abgestimmte

Betriebsweise erreichen. Bei einer Modernisierung ist die Berechnung der Heizleistung auf der Basis des durchschnittlichen Jahresenergieverbrauchs der Altanlagen über mehrere Jahre sinnvoll. Alternativ ist eine Auslastungsmessung am bestehenden Heizsystem durchzuführen.

• **Leistungsaufnahme.** Die aufgenommene elektrische Energie ist möglichst effizient in mechanische Leistung umzuwandeln.

• **Aufstellungsort.** Durch kompakte Bauweise ist der Platzbedarf gering und die Unterbringung in nahezu jedem Keller möglich. Für den Außenaufbau sind die WP in ein wetterfestes Gehäuse montiert. Darüber hinaus lassen sich Verdampfer und Verdichter/Verflüssiger auch getrennt voneinander aufstellen: Der Verdampfer steht draußen, Verdichter und Verflüssiger befinden sich im Haus (Splitausführung). ■