

Wärmepumpen – ein Überblick

H. Klein Berlin

Der Einsatz von Wärmepumpen kann für das Elektrohandwerk zu einem lukrativen Teilbereich des Wärmemarktes werden. Aufgrund steigender Ölpreise und sinkender Strompreise wird die Wärmepumpe zur ökologisch und ökonomisch sinnvollen Alternative zu herkömmlichen Heizanlagen mit fossilen Brennstoffen. In einer Übersicht werden Wärmepumpen verschiedener Hersteller gegenübergestellt.

Wärmepumpen (WP) nutzen die in der Umwelt gespeicherte Energie [1]. Je nach Anlagentyp wird die Energie der Luft, dem Wasser oder dem Erdboden entzogen. Die Wärmepumpe hebt die Temperatur dieser Wärmequellen auf eine Temperatur, die für Heizzwecke geeignet ist. Diese Energiequellen sind zwar prinzipiell unerschöpflich (Sonneneinstrahlung, Erdwärme), es muß aber sichergestellt sein, daß die entnommene Wärmemenge über die Systemgrenze nachgeliefert wird.

Anlagentypen

Je nach Art der primären Energiezufuhr (Wärmequelle) und der sekundären Energieabführung von der Wärmepumpe werden folgende WP-Anlagentypen unterschieden:

- Sole/Wasser-WP
- Wasser/Wasser-WP
- Luft/Wasser-WP
- Luft/Luft-WP.

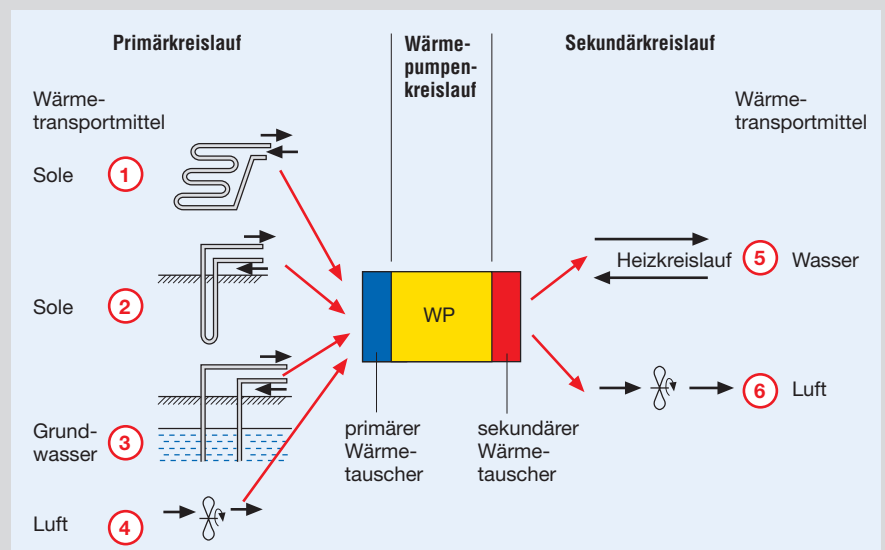
Diese Anlagentypen sind im Bild 1 zusammenfassend dargestellt.

Autor

Dipl.-Ing. Horst Klein ist freier Fachjournalist, Berlin.

Im geschlossenen Schlauch- bzw. Rohrleitungssystem der Sole/Wasser-WP-Anlagen wird ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel (Sole) umgepumpt.

Die zugehörigen Wärmepumpen werden sowohl innerhalb (Bild 2) als auch außerhalb von Gebäuden aufgestellt. Die Geräte für die Außenmontage sind mit einem Schutzgehäuse ausgestattet (Bild 3). Luft/Wasser-WP werden als Kompaktgeräte für Innen- oder Außenmontage (Bild 4) sowie als Splitgerät (Verdampfer außen, Pumpe und Verflüssiger innen) angeboten. Während die ersten drei Typen in Hei-



1 Anlagentypen

- ①/⑤ Sole/Wasser-WP, primär: horizontaler Erdkollektor mit geschlossenem Solekreislauf, Tiefe 1,2 bis 1,5 m, sekundär: Heizwasserkreislauf
 ②/⑤ Sole/Wasser-WP, primär: Erdsonde mit geschlossenem Solekreislauf, Tiefe 70 bis 130 m, sekundär: Heizwasserkreislauf
 ③/⑤ Wasser/Wasser-WP, primär: Grundwasser aus Förderbrunnen angesaugt und in Schluckbrunnen gepumpt, sekundär: Heizwasserkreislauf
 ④/⑤ Luft/Wasser-WP, primär: Umgebungsluft mit Gebläse angesaugt, sekundär: Heizwasserkreislauf
 ④/⑥ Luft/Luft-WP, primär: Umgebungsluft mit Gebläse angesaugt, sekundär: Wärmeleistung mit Gebläse abgeführt



2 Wärmepumpe für die Innenaufstellung

Foto: KVS



3 Sole/Wasser-Wärmepumpe zur Aufstellung im Freien

Foto: AEG Hausgeräte



4 Luft/Wasser-Wärmepumpe

Foto: Stiebel Eltron

zungsanlagen eingesetzt werden, kommen Luft/Luft-WP in Geräten zur Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung und in Raumklimageräten zum Einsatz. Sie gestatten das Heizen und Kühlen von Räumen (Kompakt- oder Splitgeräte).

Wärmepumpenanlagen verfügen im allgemeinen über drei getrennte Kreisläufe (vgl. Bild 1):

- **Primärkreislauf**
Energiezufuhr von der Wärmequelle
- **Wärmepumpenkreislauf**
In diesem geschlossenen Kreislauf zirkuliert ein Arbeitsmittel, das vereinfacht zwei Druck- und Temperaturstufen durchläuft und dabei den Energiestrom auf ein höheres Temperaturniveau hebt.
- **Sekundärkreislauf**
Transport des Wärmestroms zum Verbraucher (Heizungsanlage).

In einem weiteren Anlagentyp sind Primärkreis und Wärmepumpenkreislauf vereint. Das Arbeitsmittel (Kältemittel) läuft dabei im Erdsonden- bzw. Erdkollektor- und Wärmepumpenkreis um. Da hierbei die Kältemittelmenge 5 kg überschreitet, darf dieser Anlagentyp vom Elektrohandwerker nicht errichtet werden.

Funktionsprinzip der Wärmepumpe

Bild 5 (S. 1048) zeigt das Funktionsprinzip der Wärmepumpe. Das flüssige Arbeitsmittel wird vom Expansionsventil aus bei niedrigem Druck in den Verdampfer geleitet. Dort verdampft es unter Aufnahme von Wärme. Die dafür erforderliche Verdampfungswärme wird dem umgebenden Medium (Sole, Wasser, Luft) entzogen, das dabei abgekühlt wird.

Der Verdichter (Kompressor) saugt das jetzt gasförmige Arbeitsmittel an und bringt es durch die Druckerhöhung auf ein höheres Temperaturniveau. Die dafür nötige, vom Verdichter gelieferte mechanische Energie ist nun zusätzlich im Arbeitsmittel gespeichert. Das verdichtete Arbeitsmittel gelangt anschließend zum Verflüssiger (Kondensator). Hier gibt es die im Verdampfer aufgenommene Wärme und die bei der Druckerhöhung (Verdichter) aufgenommene Energie durch Kondensation (Freiwerden der Verdampfungswärme) an das zweite Medium ab (Heizungskreislauf). Über das Expansionsventil (Druckminderer) wird der Druck im Kreislauf wieder reduziert und das so entspannte und dabei abgekühlte Arbeitsmittel dem Verdampfer erneut zugeführt. Der Kreisprozeß ist damit geschlossen.

Betriebsarten

Je nach Gebäudezustand und Auslegung der WP-Anlage werden Wärmepumpen in

Tafel 1 Sole/Wasser-Wärmepumpen

Hersteller	Typenreihe	Heizleistung ¹⁾ in kW	Leistungsaufnahme in kW	Leistungszahl bereich der Typenreihe	Aufstellung
AEG Hausgeräte	HSWi 5C-R bis HSWi 70C-R	5,3 ... 67,8	1,23 ... 16,54	4,1 ... 4,6	innen
	HSWa 5C-SG bis HSWa 30C-SG	5,8 ... 32,4	1,23 ... 7,9	4,1 ... 4,6	außen
AL-KO Therm	WSW 50 bis WSW 490-V2	5,1 ... 51,3	1,2 ... 11,7	4,3 ... 4,5	innen
Bartl Wärme- pumpen Apparatebau	ECO 0,8 S bis ECO 4 S	3,1 ... 10,1	0,72 ... 2,3	4,3 ... 4,4	innen
	WB 2 S bis WB 16-T-S	7,3 ... 32,2	1,7 bis 7,8	4,1 ... 4,5	innen
Thermo Technik Dimplex	SI 5 C bis SI 70 C	5,3 ... 67,8	1,23 ... 16,54	4,1 ... 4,6	innen
	SA 7 C bis SA 30 C	6,9 ... 32,4	1,6 ... 7,9	4,1 ... 4,6	außen
Feutron	SWWP 5 SWWP 40	4,7 ... 39,4	1,2 ... 9,7	4,1 ... 4,2	innen
Hautech	HWS 18 bis HWS 160	4,2 ... 36	1,0 ... 8,9	4,0 ... 4,5	innen
	HWS 3017 bis HWS 3048	4,2 ... 12,1	–	–	innen
Heliotherm Wärmepumpen	H05S bis H40S	6,6 ... 47,1	1,6 ... 10,6	4,1 ... 4,7	innen
ID-M	ID-WP 5 C bis ID-WP 16 C	5,8 ... 16,5	1,41 ... 3,79	4,11 ... 4,35	innen
KVS Wärme- pumpen	Aqua-SW 0201 bis Aqua-SW 2703-2	6,7 ... 117,9	1,55 ... 26,05	4,1 ... 4,3	innen
	Hydro-SW 0201 bis Hydro-SW 2703	6,7 ... 86,3	1,55 ... 19,53	4,1 ... 4,3	innen
Ochsner Energie- technik	Golf GSW 9 bis Golf GSW 21	6,5 ... 15	1,45 ... 3,4	4,4 ... 4,5	innen
	OSWP 28 bis OSWP 90	18,0 ... 60,8	4,6 ... 16,0	3,8 ... 3,9	innen
Satag Thermo- technik	Natura BW 104 bis Natura BW 232	4,8 ... 32,6	1,1 ... 7,2	4,36 ... 4,67	innen
Siemens Heiztechnik	SI 5 C bis SI 70 C	5,3 ... 67,8	1,23 ... 16,54	4,1 ... 4,6	innen
	SA 5 C bis SA 70 C	5,3 ... 67,8	1,23 ... 16,54	4,1 ... 4,6	außen
Stiebel Eltron	WPWE 5 kW bis WPWE 14	5,1 ... 14,5	1,2 ... 3,4	4,2 ... 4,3	innen
Viessmann	Vitocal BW 104 bis Vitocal BW 232	4,8 ... 32,6	1,1 ... 7,2	4,35 ... 4,65	innen
Waterkotte Wärme- pumpen	DS 5006.3 bis DS5023.3	4,6 ... 16,9	1,2 ... 4,1	3,8 ... 4,1	innen
	TX 5025.3 C bis TX 5102.3 C	19,6 ... 79,6	5,0 ... 19,8	ca. 4,0	innen

¹⁾ Leistungsangabe gemäß EN 255 im Betriebszustand (BO) S0/W 35; S0 Wärmequellen-temperatur 0 °C, W35 Heizwassertemperatur 35 °C

Tafel 2 Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Hersteller	Typenreihe	Heizleistung ¹⁾ in kW	Leistungsaufnahme in kW	Leistungszahl bereich der Typenreihe	Aufstellung
AEG Hausgeräte	HWWi 12C bis HWWi 90C	12,2 ... 92,0	2,14 ... 17,04	5,3 ... 5,7	innen
AL-KO Therm	WWW 40 bis WSW 235	4,2 ... 24,8	0,8 ... 4,6	5,2 ... 5,6	innen
Bartl Wärme- pumpen Apparatebau	WB 2 CF/W bis WB 16 CF/W-T	10,1 ... 45,2	1,8 ... 7,9	5,6 ... 6,0	innen
Thermo- Technik Dimplex	WI 12 C bis WI 90 C	12,2 ... 92,0	2,14 ... 17,04	5,3 ... 5,7	innen
Feutron	SWWP 5 bis SWWP 40	6,3 ... 51,8	1,2 ... 9,7	5,3 ... 5,5	innen
Hautech	HWW 18 bis HWW 160	5,9 ... 48,5	1,13 ... 9,7	5,0 ... 5,4	innen
	HWW 3017 bis HWW 3048	5,9 ... 15,2	–	–	innen

¹⁾ Leistungsangabe gemäß EN 255 im Betriebszustand W10/W35; W10 Wärmequellentemperatur 10 °C, W35 Heizwassertemperatur 35 °C

Fortsetzung Tafel 2 Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Hersteller	Typenreihe	Heizleistung in kW	Leistungsaufnahme in kW	Leistungsbereich der Typenreihe	Aufstellung
Heliotherm Wärmepumpen	H07W bis H50W	8,1 ... 51,7	1,5 ... 9,7	5,3 ... 5,4	innen
ID-M	ID-WP 7 W bis ID-WP 20 W	7,1 ... 20,1	1,38 ... 3,80	5,14 ... 5,29	innen
KVS Wärmepumpen	Aqua-WW 0201 bis Aqua-WW 2703-2	8,7 ... 107,1	1,58 ... 19,8	5,2 ... 5,5	innen
	Hydro-WW 0201 bis Hydro-WW 2703	8,7 ... 107,1	1,58 ... 19,8	5,2 ... 5,5	innen
Ochsner Energietechnik	Golf GWW 9 bis Golf GWW 21	7,8 ... 20	1,4 ... 3,7	5,4 ... 5,5	innen
	OWWP 28 bis OWWP 90	25,5 ... 87,8	5,6 ... 19,8	4,4 ... 5,0	innen
Satag Thermo-technik	Natura WW 104 bis Natura WW 232	6,3 ... 43,0	–	5,46 ... 5,90	innen
Siemens Heiztechnik	WI 7 C bis WI 90 C	6,6 ... 92,0	1,25 ... 17,04	5,3 ... 5,7	innen
Stiebel Eltron	WPWE 5 KW bis WPWE 14	6,6 ... 18,5	1,1 ... 3,6	5,1 ... 5,8	innen
Viessmann	Vitocal WW 104 bis Vitocal WW 232	6,3 ... 43,0	1,15 ... 7,4	5,46 ... 5,90	innen
Waterkotte Wärmepumpen	DS 5006.3 bis DS5023.3	6,5 ... 23,6	1,2 ... 4,2	5,25 ... 5,65	innen
	TX 5025.3 C bis TX 5102.3 C	25,9 ... 106,6	5,0 ... 19,8	5,2 ... 5,4	innen

Tafel 3 Luft/Wasser-Wärmepumpen

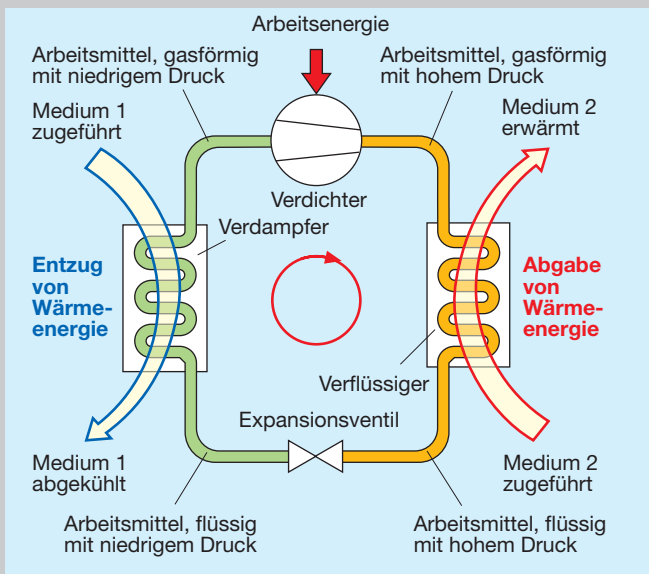
Hersteller	Typenreihe	Heizleistung ¹⁾ in kW	Leistungsaufnahme in kW	Leistungsbereich der Typenreihe	Aufstellung
AEG Hausgeräte	HLWi 10 P/ HLWi 18 P	8,3/11,1	2,2/3,3	3,7/3,4	innen
	HLWa 9 bis HLWa 22F	7,1 ... 16,0	2,2 ... 5,9	2,8 ... 3,2	außen
AL-KO Therm	WLWi 50 bis WLWi 180	4,1 ... 14,6	1,3 ... 4,4	3,1 ... 3,3	innen
	WLWa 50 bis WLWa 180	4,1 ... 14,6	1,2 ... 4,3	3,3 ... 3,5	außen
Bartl Wärmepumpen Apparatebau	WB2 LCI bis WB8 LCI	6,1 ... 13,9	1,9 ... 4,3	3,2	innen
	WB 5 LS bis WB 16 LS-T	10,2 ... 29,1	3,0 ... 8,2	3,4 ... 3,5	Split-gerät
Thermo Technik Dimplex	LI 10 P/ LI 18 P	8,3/11,1	2,2/3,3	3,7/3,4	innen
	LA 9P bis LA 18 PU	7,1 ... 18,5	2,2 ... 7,1	2,6 ... 3,2	außen
Hautech	HWL 25 bis HWL 56	7,0 ... 11,56 ²⁾	2,3 ... 9,52	3,4 ... 3,5 ²⁾	innen
Heliotherm Wärmepumpen	H05L bis H12L	6,6 ... 13,5	1,4 ... 3,2	4,2 ... 4,7 ⁴⁾	innen
ID-M	ID-WP 6 L bis ID-WP 14 L	7,4 ... 16,0 ³⁾	1,8 ... 4,0	3,93 ... 4,11 ³⁾	innen
KVS Wärmepumpen	Vario 0201 bis Vario 0701	5,4 ... 17,6	1,55 ... 5,0	3,25 ... 3,6	innen
	Biva 0201 bis Biva 0701	5,4 ... 17,6	1,55 ... 5,0	3,25 ... 3,6	innen
Ochsner Energietechnik	GLW 9 bis GLW 19	8,5 ... 17,0	2,0 ... 4,35	3,9 ... 4,1	Split-gerät
Satag Thermo-technik	Natura AW 106 bis Natura AW 119	5,4 ... 18,4	–	3,11 ... 3,31	innen
Siemens Heiztechnik	LI 10P/LI 18P	8,3/11,1	2,2/3,3	3,7/3,4	innen
	LA 9P bis LA 18PU	7,1 ... 18,5	2,2 ... 4,8	2,6 ... 3,2	außen
Stiebel Eltron	WPL 10 KW bis WPL 30 KW	6,3 ... 12,2	2,1 ... 3,7	3,0 ... 3,4	innen, außen
Viessmann	Vitocal AW 106 bis Vitocal AW 116	5,4 ... 14,8	1,7 ... 4,6	3,18 ... 3,31	innen

¹⁾ Leistungsangabe gemäß EN 255 im Betriebszustand (L2) A2/W35; A2 Außenlufttemperatur 2 °C, W35 Heizwassertemperatur 35 °C

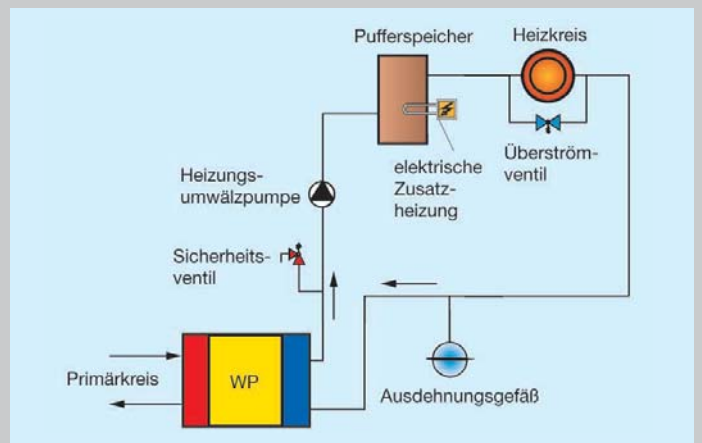
²⁾ gemäß EN 255 im Betriebszustand A7/W35

³⁾ gemäß EN 255 im Betriebszustand A10/W35

⁴⁾ ohne Ventilatoren



5 Funktionsprinzip und Arbeitsmittelkreislauf einer Wärmepumpe



6 Schema einer monoenergetischen Wärmepumpe

folgenden Betriebsarten eingesetzt:

- monovalent
Der Energiebedarf des Gebäudes wird ganzjährig zu 100 % von der Wärmepumpe gedeckt.
- monoenergetisch
An wenigen Tagen des Jahres wird die Wärmepumpe bei niedrigen Außentemperaturen durch eine elektrische Zusatzheizung ergänzt. Beide Heizungen werden mit der gleichen Energieform (Strom) betrieben, deshalb monoenergetisch (Bild 6). Elektrische Zusatzheizungen werden auch zum schnelleren Anheizen eingesetzt.
- bivalent
Die Wärmepumpe liefert die Wärmeleistung zum größten Teil allein. Bei sehr tiefen Außentemperaturen decken die

Wärmepumpe und ein zweiter Wärmeerzeuger (anderer Energieträger) den Wärmebedarf gemeinsam.

Leistungsbilanz

Die Wärmepumpe wird überwiegend elektrisch betrieben. Das Verhältnis zwischen erzeugter Wärmeleistung und der dazu eingesetzten elektrischen Leistung wird als Leistungszahl bezeichnet. Die Leistungszahl ist eine wesentliche Kenngröße für Auswahl und Vergleich von Wärmepumpen. Sie ist keine konstante Größe und hängt stark von der Temperaturdifferenz zwischen Verdampfer und Verflüssiger ab. Sie wird um so größer, je geringer diese Differenz ist, d. h., je höher die Temperatur der Wärmequelle im Vergleich zu der des Verbrauchers ist. Deshalb sind Wärmepumpen für den Heizbetrieb grundsätzlich mit möglichst geringen Heizwasser-Vorlauftemperaturen in Verbindung mit Niedrigtemperatur-Radiatoren oder Fußbodenheizungen zu betreiben. Praktische Werte für die Leistungszahl liegen je nach Anlagentyp im Bereich von etwa 3 bis 6. Eine Leistungszahl von 4 bedeutet z. B., daß bei einer zugeführten Leistung von 1 kW für den Verdichter am Verflüssiger eine Wärmeleistung von 4 kW zur Verfügung steht. Etwa 75 % der Nutzleistung stammen also aus der Umwelt.

Der Vergleich der Leistungszahlen verschiedener Wärmepumpen ist nur unter genormten Bedingungen möglich, die die Wärmequellen- und Heizwassertemperatur berücksichtigen. Die Angaben erfolgen z. B. in der Form:

- Wasser/Wasser-WP
W10/W35

Wasserquellentemperatur 10 °C
Heizwassertemperatur 35 °C

- Sole/Wasser-WP
(B0) S0/W35
Soletemperatur 0 °C
Heizwassertemperatur 35 °C
- Luft/Wasser-WP
(L2) A2/W35
Lufttemperatur 2 °C
Heizwassertemperatur 35 °C.

Kosten

Die Investitionskosten für Heizungsanlagen mit Wärmepumpen sind gegenüber konventionellen Heizungsanlagen höher, obwohl sich der Aufbau beider Ausführungen sehr ähnelt. Die Heizungsanlage im Haus ist ähnlich einer herkömmlichen Anlage. Anstelle eines Kessels mit einer Verbrennungsanlage wird die Wärmepumpe eingebaut (vgl. Bild 6). Die zusätzlichen finanziellen Aufwendungen entstehen vor allem durch die erforderliche Technik zur Gewinnung der Umweltenergie (Erdwärmesonden, Erdkollektoren, Brunnen o. ä.). Der Investor kann seinen Mitteleinsatz vermindern, indem er – ähnlich wie bei ande-

ep online <http://www.elektropraktiker.de>

Die Anschriften der genannten Firmen erhalten Sie von der Redaktion oder über ep-online.

Den Beitrag [1] zu Funktion und Betriebsarten von Wärmepumpen von W. Bonin finden Sie ebenfalls unter ep-online.

ren regenerativen Energien – die speziellen Förderprogramme für Wärmepumpen nutzt. Auskünfte erteilen dazu die Landesinnungsverbände.

■ Überblick

Die Tafeln ❶ bis ❸ zeigen wesentliche, gegenwärtig am Markt verfügbare Wärmepumpen-Typenreihen im Überblick. Neben Heizleistung-, Leistungsaufnahme- und Leistungsbereich (nach Firmenangaben) weist die Zusammenstellung den Aufstellungsort aus.

Literatur

- [1] *Bonin, W.*: Funktion und Betriebsarten von Wärmepumpen. Elektropraktiker, Berlin 52(1998)7, S. 638-642.