

Wärme einfach pumpen

Carsten Bargel*

Erhitzen kann man nur etwas, wenn die Wärmequelle heißer ist, als das zu erwärmende Medium selbst. Mit Wärmepumpen aber, kann auch die Umgebungsluft, das Grundwasser oder die Erde zum heizen genutzt werden. Wie das funktioniert, lesen Sie hier.

Schlagworte wie „Treibhauseffekt“ oder „CO₂-Emission“, aber sicherlich auch der Wunsch, mit etwas zu heizen, was einem ohnehin kostenlos zur Verfügung steht, sind ursächlich dafür, dass der Einsatz von Umweltenergien immer gefragter wird. Dabei wird vorwiegend die Sonnenstrahlung genutzt. Allerdings erhitzt die Sonne nicht nur die Solarkollektoren auf den Dächern, sie erwärmt auch die Umgebung, also die Luft, das Oberflächenwasser und den Erdboden. Indes liegen hier Temperaturen vor, mit denen man weder Trink-

* Carsten Bargel, Installateur und Heizungsbauer, 44575 Castrop-Rauxel, Telefon: (0 23 05) 35 29 70
E-Mail: CarstenBargel@t-online.de



(Bild: Waterkote)

Wärmepumpen mit Pufferspeicher takten weniger und sind damit betriebstechnisch effektiver

wasser erwärmen, noch Häuser beheizen kann. Jedenfalls nicht ohne Wärmepumpe.

Wo ein Wille ist ...

Denn die Wärme strömt immer vom höheren zum geringeren Temperaturniveau, also

von warm nach kalt. Um also z. B. der Umgebungsluft oder dem Grundwasser Wärme entziehen zu können, muss die Temperatur dieser Medien angehoben werden, etwa so, wie man Wasser mittels einer Pumpe von einem geringen

HEIZUNG

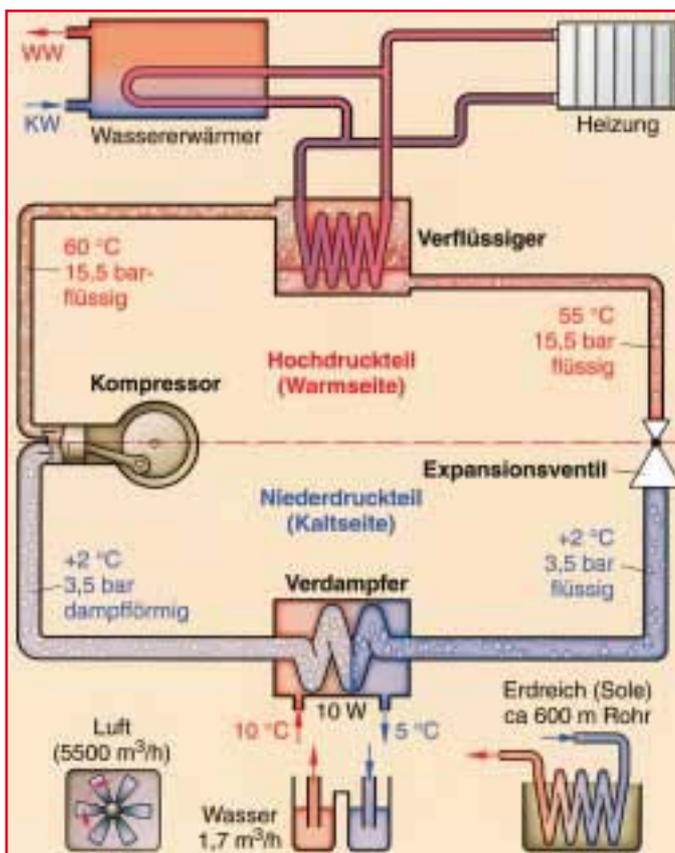
Druck auf höheren Druck bringen kann. Nichts anderes geschieht im Prinzip in einer Wärmepumpe (WP). Es gibt die Kompressions-WP und die Absorptions-WP. Hauptbestandteile der Kompressions-WP sind der Verdampfer, der Verflüssiger und das Expansionsventil. Zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger ist zudem ein Verdichter

ter, also ein Kompressor, eingesetzt. Als Arbeitsmittel dient ein Stoff, der schon bei niedrigem Druck und geringer Temperatur verdampft, z. B. FCKW-freies Kältemittel. Dieses Kältemittel wird bei Betrieb der WP ständig durch alle Bauteile geschleust. Man spricht daher auch vom Kreisprozess der Wärmepumpe. Dieser Kreislauf beginnt

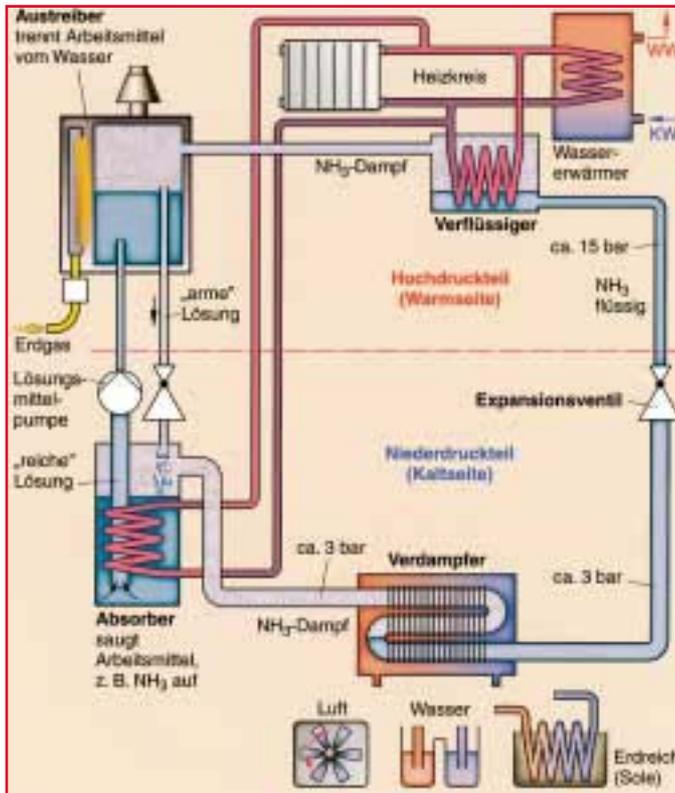
im Verdampfer. Als Verdampfer werden zumeist Lamellenrohr-, Koaxial- oder Rohrbündelverdampfer eingesetzt. Abhängig ist das von der Umweltenergie, aus der die Wärme entzogen werden soll. Der Verdampfer ist also nichts anderes als ein Wärmetauscher. In ihm wird das flüssige und nur unter geringem Druck stehende Betriebsmittel durch die Wärme aus der Luft, dem Wasser oder der Erde zum verdampfen gebracht. Das dampfförmige Betriebsmittel strömt vom Verdampfer zum Verdichter.

Der Name ist das Prinzip

Der Verdichter ist meist ein Hubkolben- oder Rollkolbenverdichter und funktioniert mechanisch. In der Regel wird der Verdichter elektrisch betrieben. Es gibt aber auch die Varianten mit Diesel- oder Gasmotor. Diese haben den Vorteil, dass die anfallende Abwärme genutzt werden kann. Der Verdichter ist vergleichbar mit einer Luftpumpe: er komprimiert das dampfförmige Betriebsmittel. Durch diese Kompression kommt ein enormer Temperaturanstieg zustande. Das nun dampfförmige und heiße Betriebsmittel strömt weiter zum Verflüssiger. Dieser wird auch Kondensator genannt. Der Verflüssiger ist wie der Verdampfer



Kompressions-WP arbeiten mit Verdampfer, Kompressor (Verdichter), Verflüssiger und Expansionsventil



Absorptions-WP sind anstelle eines Kompressors mit Absorber, Lösungsmittelpumpe und Austreiber ausgestattet

fer ein Wärmetauscher. Hier kommen Koaxial-, Topf- oder Lamellenverflüssiger zum Einsatz. Der Verflüssiger hat nun die Aufgabe, die Energie aus dem dampfförmigen, heißen Betriebsmittel an das Rücklaufwasser des Heizmediums abzugeben. Hierbei wird dem Betriebsmittel so viel Wärme entzogen das es kondensiert, den Aggregatzustand ändert

und wieder flüssig vorliegt. Nun muss das nach dem Verflüssiger noch unter Druck stehende Betriebsmittel entspannt werden. Dies geschieht mit dem Expansionsventil. Das Ventil dient auch noch als Drosselventil, da es den Volumenstrom des Betriebsmittels regelt. Um die Regelung zu gewährleisten ist ein Fühler hinter dem Verdampfer eingebaut. Steigt die Tempe-

ratur zu hoch, öffnet das Ventil und das Betriebsmittel strömt schneller durch den Verdampfer, sodass weniger Energie aufgenommen wird. Wenn die Temperatur jedoch zu niedrig ist reduziert das Ventil die Strömungsöffnung und das Mittel strömt langsamer durch den Wärmetauscher. Nachdem das Betriebsmittel nun wieder flüssig und entspannt ist, hat sich der Kreislauf geschlossen und beginnt von neuem.

Das etwas andere Verfahren

Im Gegensatz zur Kompressions-WP hat die Absorptions-WP keinen Verdichter. An Stelle des Verdichters befinden sich ein Absorber, eine Lösungsmittelpumpe, ein Austreiber sowie ein zweites Expansionsventil. Das Betriebsmittel, mit dem diese Wärmepumpe arbeitet, muss wasserlöslich sein, wie z. B. Ammoniak (NH₃). Im Verdampfer geschieht bei der Absorptions-WP dasselbe wie bei der Kompressions-WP. Nach dem Verdampfer strömt das dampfförmige Betriebsmittel allerdings in den Absorber. In diesem wird das dampfförmige Betriebsmittel vom Wasser des Absorbers aufgenommen, also absorbiert. Da beim Absorptionsvorgang schon Wärme entsteht, wird diese mit einem gesonderten

Wärmetauscher schon „abgeschöpft“. Das in dem Absorber entstandene flüssige Wasser-Betriebsmittel-Gemisch steht nur unter geringem Druck. Auch ist noch kein wesentlicher Temperaturanstieg erfolgt. Die Flüssigkeitspumpe, die nach dem Absorber eingebaut ist, transportiert das Gemisch in den Austreiber. Dabei erhöht sie den Druck des Gemisches. Der Austreiber, in dem nun das flüssige Gemisch gelangt ist, hat die Aufgabe, die Mixtur wieder zu trennen. Die Trennung erfolgt auf Grund der unterschiedlichen Siedetemperaturen von Wasser und Betriebsmittel. Eine nur sehr geringe Erwärmung reicht schon aus, um das Betriebsmittel wieder aus dem Wasser auszutreiben. Das Betriebsmittel liegt nun wieder gasförmig und das Wasser weiterhin flüssig vor. Das unter Druck stehende Wasser wird über einem zusätzlichen Expansionsventil in den Absorber zurückgeführt. Der heiße Betriebsmitteldampf hat ab dem Austreiber den gleichen Weg wie bei der Kompressionswärmepumpe.

Mono oder Bi?

Wenn man davon ausgeht, dass die Wärmepumpe ausreichend Wärmeenergie liefert, um den Wärmebedarf eines Gebäudes vollständig abzu-



(Bild: Waterkotte)

Bietet der heimische Garten nicht genügend Fläche zur Unterbringung von Rohren, sind Bohrungen für die Einbringung von Erdsonden nötig

decken, ist kein weiterer Wärmeerzeuger – etwa ein Heizkessel – nötig. Man spricht dann von monovalenter Beheizung. Nun gibt es aber auch Anlagen die nicht immer genügend Energie aufbringen um den benötigten Wärmebedarf zu decken. Bei diesen

Anlagen benötigt man also einen zusätzlichen Wärmeerzeuger, der nach der Wärmepumpe geschaltet ist. Da man jetzt nicht mehr nur ein Gerät (mono) sondern zwei Geräte (bi) hat, spricht man vom bivalenten Betrieb. Nutzt man für die Zusatzheizung

die gleiche Energie wie auch zum Antrieb der Wärmepumpe, spricht man von mono-energetischen Anlagen. Beim bivalenten Betrieb unterscheidet man einen alternativen oder parallelen Betrieb. Im alternativen Betrieb arbeitet entweder die Wärmepumpe oder die Zusatzheizung. Das hängt dann meist von der Außentemperatur ab. Beim parallelen Betrieb arbeitet die Wärmepumpe immer und der zweite Wärmeerzeuger wird nur hinzugeschaltet, wenn die Wärmepumpe keine ausreichende Wärmeleistung liefern kann. Um eine lange Lebensdauer der Wärmepumpe zu gewährleisten, sollten Pufferspeicher eingesetzt werden, um so eine häufige Taktung (Ein- und Ausschalten) zu vermeiden. Der Pufferspeicher hat zusätzlich den Vorteil, dass er Wärmebedarfsspitzen ausgleichen kann.

Luft oder Wasser?

Luft ist die Wärmequelle, die von Wärmepumpen am einfachsten genutzt werden kann. Das war es aber dann auch schon mit den Vorteilen dieser Wärmequelle. Denn um die Luft zur Wärmepumpe zu transportieren, benötigt man einen Lüfter. Und der benötigt elektrischen Strom. Da die Luft nur eine geringe Wärmekapazität ($c = 0,36 \text{ Wh/m}^3 \cdot \text{K}$) im Vergleich zum Wasser (c

$= 1,16 \text{ Wh/m}^3 \cdot \text{K}$) hat und dadurch nur wenig Energie aufnehmen kann, benötigt man einen großen Luftvolumenstrom um genügend Energie nutzen zu können. Das kann jedoch zu einem Geräuschproblem führen. Ein weiterer Nachteil ist, dass ab ca. $3 \text{ }^\circ\text{C}$ Außentemperatur kein Betrieb mehr möglich ist, da die Anlagen einfrieren können. Also gerade, wenn es kalt ist, muss man auf die Energie aus der Wärmepumpe verzichten. An Stelle von Luft kann man Wasser zum Einsatz bringen. Wasser hat nun den Vorteil, dass es eine große Wärmekapazität besitzt und somit in kleineren Mengen schon mehr Energie hat als wie die Luft. Ist ein See oder ein Fluss in der Nähe, kann dieser als Wärmequelle dienen. Bei der Nutzung des Oberflächenwassers fallen relativ niedrige Kosten an, da man nur eine Saug- und Ablaufleitung sowie eine Pumpe benötigt.

Über Rohre oder Sonden

Grundwasser als Wärmequelle steht immer mit gleichmäßiger Temperatur zur Verfügung. Um Grundwasser nutzen zu können benötigt man einen Förderbrunnen, der das Grundwasser für die Wärmepumpe sammelt und einen Sickerbrunnen, in dem das abgekühlte Wasser wieder dem

Erdreich zugeführt wird. Die Nutzung von Erdwärme bietet mehr Vorteile. Die Erde hat selbst im Winter immer eine Temperatur von $0 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Um diese Wärme zu nutzen, wird ein Rohrsystem – ähnlich einer Fußbodenheizung – im Garten unter Erdgleiche verlegt. Dieser Megawärmetauscher arbeitet mit einem nicht umweltschädlichen Frostschutzgemisch (Sole). Die Sole nimmt die Erdwärme auf und führt diese zum Verdampfer. Die Rohre werden in einer Tiefe von $0,8\text{--}2,0 \text{ m}$ als Rohrschlange mit einem Abstand von ca. $0,5 \text{ m}$ verlegt. Für ein Kilowatt Wärmeleistung werden dafür etwa $20\text{--}40 \text{ m}^2$ Bodenfläche benötigt. Wenn diese Fläche nicht zur Verfügung steht, können Erdsonden eingesetzt werden. Diese werden senkrecht in ca. $20\text{--}50 \text{ m}$ tiefen Bohrlöchern installiert.

Die Wärmepumpe kann dann die Wärme aus dem als kalt empfundenen Grundwasser buchstäblich Pumpen und so auf ein in der Technik verwertbares Temperaturniveau bringen. Und was an versteckt vorhandener Wärme genutzt werden kann, muss nicht mehr aus fossilen Brennstoffen erzeugt werden. Der Umwelt tut es gut – und dem Geldbeutel auch.