



Wie man umweltfreundlich heizt, kann der Anlagenmechaniker seinem Kunden mit einer Wärmepumpe demonstrieren

WÄRMEPUMPEN MACHEN'S MÖGLICH

Kaltes richtig heiß machen

Wer im Fach Physik aufgepasst hat, der weiß, dass es gar keine Kälte gibt. Es gibt nur Wärme – mehr oder weniger. Demnach ist die Aussage „mir ist kalt“ physikalischer Blödsinn. Richtig wäre die Feststellung, dass „mir weniger warm ist“. Wärme ist nämlich das Resultat der Molekülbewegung.

Erst bei $-273,15\text{ °C}$ bewegt sich auch molekular nichts mehr. Aber auch dann ist es nicht kalt, sondern nur überhaupt nicht mehr warm. So gesehen ist Wasser mit einer Temperatur von zum Beispiel 10 °C noch ganz ordentlich warm. Trotzdem kann man damit keinen Raum beheizen. Denn Wärme wandert immer von warm nach kalt. Schafft man es aber, die Wärmeenergie des Wassers auf ein höheres Temperaturniveau zu bekommen, wird sie in der Haustechnik nutzbar. Das zu bewerkstelligen, ist die Aufgabe der Wärmepumpen.

MIT VERDAMPFER, VERFLÜSSIGER UND EXPANSIONSVENTIL

So wie eine Pumpe Wasser von einem geringen Druck auf höheren Druck bringen kann, erhöhen Wärmepumpen (kurz und fachlich: WP) das Temperaturniveau einer Wärmeenergie. 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, 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 Lammellenrohr-, 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.

VERDICHTER FUNKTIONIERT WIE EINE LUFTPUMPE

Der Verdichter ist meist ein Hubkolben- oder Rollkolbenverdichter und funktioniert mechanisch. In der Regel wird der Verdichter elektrisch angetrieben. 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

Bild: Schüco



DICTIONARY

Bivalent betriebene Heizungsanlage	=	bivalent heating installation
Elektrisch angetriebener Verdichter	=	electrically operated compressor
Luft-Luft-Wärmepumpe	=	air-to-air heat pump
Verbrennungsmotorisch angetriebener Verdichter	=	combustion engine driven compressor
Wärmepumpe	=	heat pump

zum Verflüssiger. Dieser wird auch Kondensator genannt. Der Verflüssiger ist wie der Verdampfer 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, dass 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 Temperatur 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.

Wärmepumpen gewinnen Energie zum Beispiel aus der Luft und geben sie an das Heizungswasser ab



Bild: Waterkotte

Wasserwärmepumpen bilden häufig als Kombination mit fossilen Brennstoffen eine umweltfreundliche Alternative

Bei einer Kompressions-WP drückt der Kompressor die Wärme quasi zusammen, bis eine nutzbare Temperatur erreicht ist

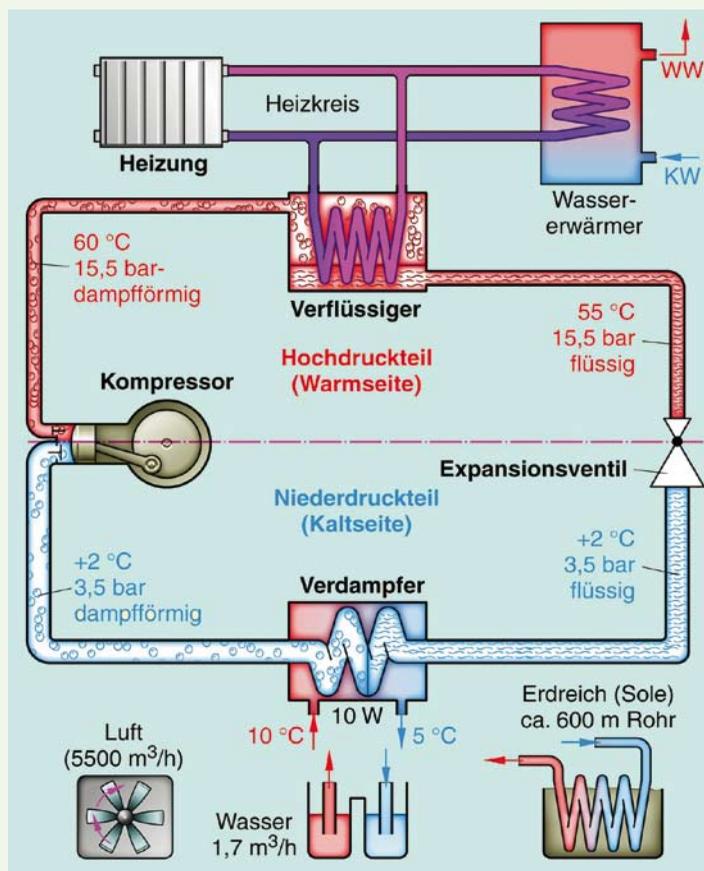


Bild: Der Sanitärinstallateur, A. Gafner

KLEINE FLAMME, ABER TROTZDEM GROSSE WIRKUNG

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 (NH_3). 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 frühzeitig „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.

Der Vergleich hinkt sicher – aber es ist so, als würde man das Wasser in einer vollen Badewanne mit der Flamme eines Feuerzeuges zum Sieden bringen. 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 Kompressions-WP.

MONO ODER BI?

Wenn man davon ausgeht, dass die Wärmepumpe ausreichend Wärmeenergie liefert, um den Wärmebedarf eines Gebäudes vollständig abzudecken, 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 monoenergetischen Anlagen. Beim bivalenten Betrieb unterscheidet man einen alternativen oder parallelen Betrieb. Im alternativen Betrieb arbeitet entweder die Wär-

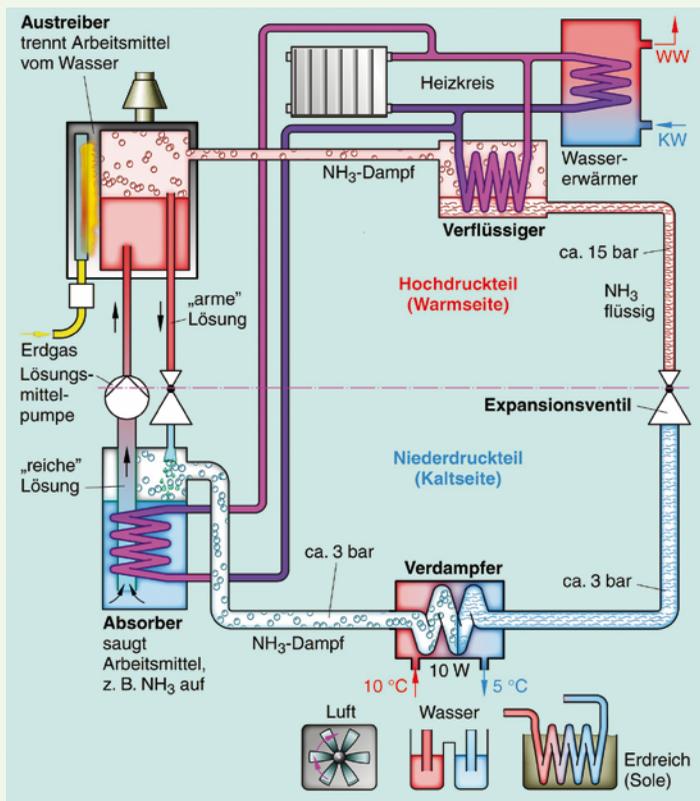


Bild: Der Sanitärinstallateur, A. Gaßner

Absorber und Austreiber ersetzen bei einer Absorptions-WP den Kompressor

mepumpe oder die Zusatzheizung. Das hängt dann meist von der Außentemperatur ab. Beim parallelen Betrieb arbeitet die Wärmepumpe immer und der zweite Wärmeerzeuger wird nur zugeschaltet, wenn die Wärmepumpe keine ausreichende Wärmeleistung liefern kann.

LUFTWÄRMEPUMPE FUNKTIONIERT NUR BIS 3 °C

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 nutzbar machen zu können. Ein weiterer Nachteil ist, dass ab etwa 3 °C Außentemperatur kein Betrieb mehr möglich ist, da die Anlagen dann der Gefahr ausgesetzt sind, einzufrieren. Und das heißt: Gerade wenn es kalt ist, muss man auf die Energie aus der Luft-Wärmepumpe verzichten. An Stelle von Luft kann man Wasser zum Einsatz bringen. Wasser hat 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 die-

nen. Bei der Nutzung des Oberflächenwassers fallen relativ niedrige Kosten an, da man nur eine Saug- und Abfuhr sowie eine Pumpe benötigt.

WASSERWÄRMEPUMPE GEHT IMMER

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 °C bis 10 °C. Um diese Wärme zu nutzen, wird ein Rohrsystem – ähnlich einer Fußbodenheizung – im Garten unter Erdgleiche verlegt. Dieser Mega-Wärmetauscher 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 m

bis 2,0 m als Rohrschlinge mit einem Abstand von ca. 0,5 m verlegt. Für ein Kilowatt Wärmeleistung werden dafür etwa 20 m² bis 40 m² Bodenfläche benötigt. Wenn diese Fläche nicht zur Verfügung steht, können Erdsonden eingesetzt werden. Diese werden senkrecht in rund 20 m bis 50 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 damit ist bewiesen, dass selbst etwas, was wir als „kalt“ bezeichnen eigentlich noch ganz schön warm ist. •

FILM ZUM THEMA



Das Haus nur mit einer Wärmepumpe beheizen? Geht das oder ist das Science fiction? Die Antwort darauf gibt es im Internet mit dem Film „Wärmepumpen“:

www.sbz-monteur.de
→ Das Heft → Lehrfilme zum Heft