

EFFIZIENZ VON WÄRMEPUMPEN



Bilder: photos.com

Nee Mausi, das funktioniert zwar,
ist aber nicht unbedingt effizient

Was bietest du mir?

Eine Wärmepumpe kann durch Wärmeenergie aus der Umgebung grundsätzlich die Wohnräume eines Hauses erwärmen. Dabei spielen viele Faktoren eine Rolle und sind nachvollziehbar. Lesen Sie, wie die Fachwelt und auch einschlägige Gesetze diese Faktoren beurteilen.

Theoretisch und überspitzt dargestellt könnte man ein entsprechend großes Loch in eine Außenwand stemmen, um einen Kühltisch dort reinzuplatzieren. Der Kühlbereich wäre nach außen gerichtet

und würde nun die Umgebung runterkühlen (siehe Beispiel mit Mäusi). Die Rückseite des Kühltischs würde in den Wohnraum hineinragen und die dort befestigten Röhren und Wärmeleitbleche würden den Raum erwärmen. Man könnte ein Schild am Kühltisch befestigen, auf dem der Name „Wärmepumpe“ steht, und schauen, was passiert. An diesem übertriebenen Beispiel wird klar, dass das Vorhandensein der Komponenten einer Wärmepumpe (WP) alleine nicht ausreicht. Es braucht schon einiges mehr, um einen wirklich effizienten Betrieb zu ermöglichen. Wie sieht der aus und wie wird dieser vom Gesetz beurteilt?

GRUNDSÄTZLICHES KOMPAKT

Eine WP soll Umweltwärme nutzen, um diese einem geeigneten Heizsystem zur Verfügung zu stellen. In der Regel wird daher die Umgebungsluft oder das Erdreich angezapft. Dazu wird beispielsweise die Umgebungsluft heruntergekühlt. Und die dabei anfallende Abwärme wird dem Heizsystem zur Verfügung gestellt. In den meisten Fällen wird elektrischer Strom als Antrieb für diesen Vorgang benutzt. Dieser treibt dann einen Verdichter an, der die eigentliche Temperaturerhöhung ermöglicht. Das Prinzip kann man erleben, wenn man eine herkömmliche Luftpumpe mittels Daumen verschließt und kräftig pumpt. Der Daumen wird heiß. Weitere ausführlichere Hintergründe können Sie nachlesen im SBZ Monteur. Das Archiv im Netz steht für Sie bereit:

BERICHTE ÜBER WÄRMEPUMPEN

- 05/12** Bivalenzpunkt
- 03/12** Heizen mit Eis
- 01/12** Schallemissionen von WP
- 12/11** log-p-h-Diagramm
- 07/11** Wie funktioniert eine WP?
- 04/11** Jahresarbeitszahl einer WP
- 01/11** Dimensionierung einer WP

Die grundsätzlichen Gegebenheiten ändern sich ja nicht, daher sind solche Berichte zeitlos und beinhalten gewissermaßen fast schon ewige Wahrheiten.

	Außentemperatur in °C	Innentemperatur in °C	Heizlast in W	Vorlauftemperatur in °C	Effizienz (Arbeitszahl)
1	15	20	167	24	4,5
2	10	20	333	28	4,1
3	5	20	500	32	3,7
4	0	20	667	36	3,3
5	-5	20	833	40	2,9
6	-10	20	1000	44	2,5

Tabelle 1: Zahlen für die gedachte Wärmepumpen-Anlage aus dem Text

DIE KRUX IN KÜRZE

An einem kurzen Beispiel soll klar gemacht werden, warum der Einsatz einer WP einen Kampf mit äußeren Umständen darstellt. Ein Wohnzimmer mit 20 m² Grundfläche soll eine Heizlast haben von 999 W (lässt sich so schön rechnen). Das bedeutet, dass bei einer Raumtemperatur von 20 °C und bei einer Außentemperatur von beispielsweise -10 °C eine Leistung von 999 W zugeführt werden muss, um die Raumtemperatur konstant zu halten. Doch schon bei einer Außentemperatur von +15 °C wird es empfindlich kalt und der Heizbetrieb sollte beginnen. Die Heizlast beträgt dann rund 167 W ($5/30 \times 999 \text{ W} = 167 \text{ W}$). Eine eingebaute Luft/Wasser-Wärmepumpe würde also jetzt die Außenluft von +15 °C ansaugen und einen Anteil der enthaltenen Wärmeenergie entziehen. Die gewünschte Vorlauftemperatur für eine Fußbodenheizung (FBH) in diesem Wohnzimmer könnte mit 23 °C ausreichend hoch sein. Das schafft die WP mit Leichtigkeit. Ein fettes Angebot auf der einen Seite (Luft mit 15 °C) steht einer geringen Anforderung auf der anderen Seite gegenüber (Heizwasser von 23 °C). Sinken die Temperaturen außen auf +10 °C, steigt der Bedarf im Wohnzimmer auf 300 W ($10/30 \times 999 \text{ W} = 333 \text{ W}$). Die Vorlauftemperatur für die FBH würde erhöht auf 26 °C. Die WP würde ein wenig mehr Kompressionsarbeit leisten müssen, um die Wunschtemperatur zu erreichen, aber quälen würde sie sich noch nicht. Sinken die Temperaturen jedoch weiter, dann kann man sich vorstellen, was passieren wird. Den tieferen Außentemperaturen steht eine immer höhere Anforderung im Wohnzimmer gegenüber. Die angeforderte Leistung und gleichzeitig die angeforderte Vorlauftemperatur steigen mit sinkender Außentemperatur.

Und genau dieser Umstand macht den Pumpen zu schaffen. Während also in Zeiten des üppigen Wärmeangebots (Beispiel 1) von draußen eine geringe Anforderung drinnen erfüllt werden muss, klappt dies mit einer hohen Effizienz. Für den Einsatz von 1,0 Kilowattstunde (kWh) an Strom für den Kompressor werden beispielsweise 4,5 kW Wärme produziert. Mit sinkendem Angebot draußen steigt jedoch die Anforderung von drinnen. Das in Tabelle 1 dargestellte Beispiel soll dies zahlenmäßig zusammengefasst darstellen.

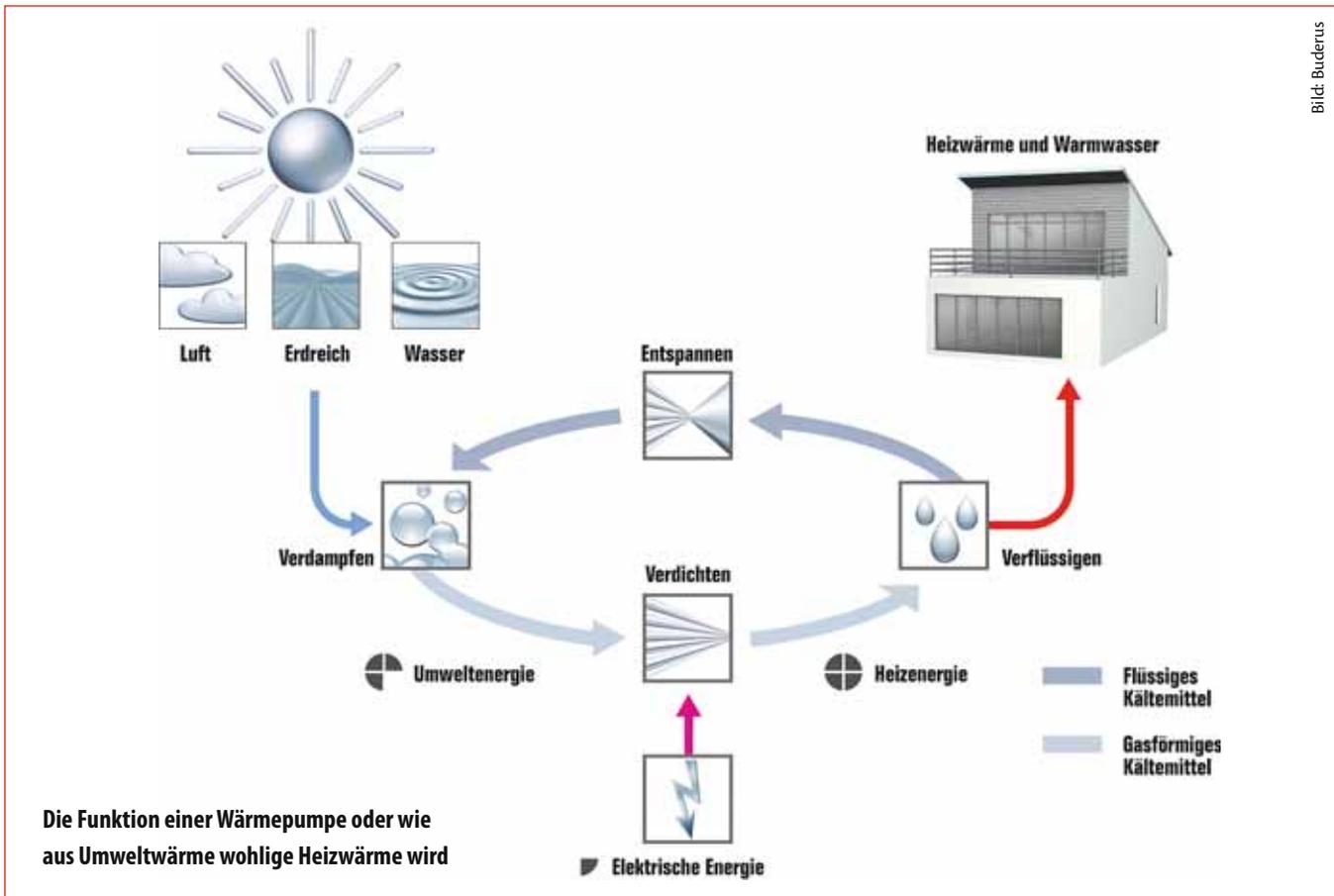


Bild: Buderus

FOLGEN FÜR AUSLEGUNG

Zuerst einmal muss man festhalten, dass die Installation einer WP immer auch ein Gesamtkunstwerk darstellt. Während man bei vielen konventionellen Anlagen eigentlich sehr hohe Temperaturen auch noch einigermaßen effizient erzeugen kann, gilt dies für WP ausdrücklich nicht. Und für den Anlagenmechaniker bedeutet das, dass er planerisch immer mit niedrigen Vorlauftemperaturen für die Beheizung rechnen sollte. Das versetzt dann nämlich die Wärmepumpe in die Lage, auch nicht unbedingt ins Schnaufen zu geraten. Denn das wäre nicht nur für den Stromeinsatz und die damit verbundenen Verbrauchskosten nachteilig, sondern auch ökologisch unsinnig, wenn pro reingesteckter kWh an Stromenergie weniger als 3 kWh an Wärme herauskommen würden. Dies hängt zusammen mit der Stromerzeugung in Deutschland. Denn hier wendet man pro erzeugter kWh rund 3 kWh an Energie aus fossilen Brennstoffen auf. Schaut man also den Prozess der Stromerzeugung und den Einsatz der Wärmepumpe zusammen und insgesamt an, ergibt sich eine Pattsituation erst bei einer Arbeitszahl von 3,0. Erst wenn die Arbeitszahl der WP besser, also größer ist, spart man Kohle, Gas oder Erdöl ein. Favorit für die Beheizung von Wohnraum

mit niedrigen Vorlauftemperaturen ist nach wie vor die FBH. Aber auch die Heizkörperhersteller ziehen immer mehr nach und bieten interessante Modelle. Zaubern können bekanntlich beide Systeme nicht. Der Schlüssel zum Einsatz einer Wärmepumpe liegt aber auch immer im Wohnhaus selbst. Ein uralter Schuppen mit extrem hoher Heizlast ist sicherlich am wenigsten geeignet für eine WP. Ein hochwärmedämmtes Haus, das bereits mit 30 W pro Quadratmeter an Wärmeleistung zufrieden ist, wird hingegen bestens geeignet sein.

WAS SAGT VATER STAAT?

Im Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, kurz EEWärmeG, sind Dinge geregelt, die den Einsatz und die Anerkennung von Wärmepumpen betreffen. Mit Anerkennung ist gemeint, dass eine Wärmepumpe, wenn sie denn im Sinne dieses Gesetzes zum Einsatz kommt, in einem Neubau mindestens 50% des Energiebedarfs des Hauses decken sollte. Ist dies der Fall, so hat der Hausbesitzer erstmal ausreichend regenerative Energie gemäß des Gesetzes eingesetzt. Am Eingangsbeispiel mit dem Kühlschrank in der Außenwand kann man aber erkennen, dass die Anwesenheit einer WP an sich nicht ausreicht. Der Gesetzgeber



Bild: ROTEX, www.rotex-heat.ing.com

Die Kombination von Wärmepumpe und Fußbodenheizung kann sehr effizient sein und im Extremfall gibt's nur 35 °C für den Vorlauf

schreibt auch die Effizienz der Anlage vor. Über das gesamte Jahr muss bei Einsatz einer Luft/Wasser-WP pro eingesetzter kWh an Strom 3,3 kWh an Wärme geliefert werden. Eine Sole/Wasser-WP muss sogar auf 3,8 kWh kommen. Das verlangt auch vom Anlagenmechaniker große Sorgfalt bei der Planung und Ausführung. Um die Verhältnisse 3,3 zu 1 oder gar 3,8 zu 1 nachzuweisen, bedarf es dann der Messung der zugeführten Energie, also meistens des Stroms. Und auch die abgegebene Energie muss gezählt werden. Ein Strom- und ein Wärmemengenzähler sind also für solche Anlagen zunächst notwendig. Will man diese Messtechnik verhindern, sagt das

Gesetz, dass man die Heizflächen auf eine Vorlauftemperatur von maximal 35 °C begrenzen sollte, um den Freischein für die Zähler zu bekommen.

KONSEQUENZEN AM MARKT

In der Praxis werden Neubauten, die mit WP ausgestattet werden, häufig tatsächlich für Vorlauftemperaturen von 35 °C ausgelegt. Man bedenke nur, dass man einen Wohnraum mit einer gewünschten Innentemperatur von 20 °C gerade mal mit 35 °C heißem Wasser durchfließen darf, um ihn auch bei Minusgraden bei Temperaturlaune zu halten. Von einem Badezimmer mit 24 °C ganz zu schweigen. Das Heizwasser ist also gerade mal handwarm und soll die wohlige Wärme von 24 °C im Raum nach dem Duschen garantieren. Das ist dann schon sehr anspruchsvoll in Sachen Anlagentechnik. Auch kleine Fehler verzeiht ein solches System, oder besser Gesamtkunstwerk, nicht mehr.

Zugegeben, das mit dem Kühlschranks in der Hauswand gibt's nur bei Mausi und im SBZ Monteur. Aber die Effizienz einiger Katastrophen-Anlagen ähnelt dem überzogenen Vergleich. Sie sind jedoch jetzt im Bilde und bauen effizient, dass es nur so kracht ...



DICTIONARY

Wärmepumpe	=	heat pump
Kühlschrank	=	refrigerator, fridge
Abwärme	=	waste heat
Vater Staat	=	Uncle Sam
Fachwelt	=	experts