

Wärmepumpe: eine gute Lösung?

Einführung

Wärmepumpen beziehen Strom aus dem Netz und treiben in der Regel einen Kompressor an, der aus dem Erdreich, aus der Luft oder dem Grundwasser Wärme entnimmt. Durch den Einsatz von 1 kWh Strom werden, je nach System, ca. 3-4 kWh Wärme gewonnen. Bei der Erzeugung von konventionellen Strom für die Wärmepumpe gehen jedoch rund zwei Drittel als Abwärme verloren, so dass die Umweltbilanz der elektrischen Erdwärmepumpe in den meisten Fällen schlechter ist, als die eines effizienten Gas-Brennwert-Kessels. Das Anwendungsgebiet der Wärmepumpe liegt fast ausschließlich im Neubaubereich.

Die Erdwärme (Geothermie) kann und wird in Zukunft grundsätzlich einen wichtigen Beitrag zur Stromversorgung in Deutschland leisten. Die elektrische Wärmepumpe als Element im Bereich der Einzelgebäudeheizung, von den Energieversorgungsunternehmen oft als „oberflächennahe Geothermie“ bezeichnet, sollte dagegen kritisch hinterfragt werden. Dennoch sind die Zuwachsraten bei Wärmepumpen im Jahr 2006 aufgrund der gestiegenen Energiekosten und geschickter Werbekampagnen gigantisch hoch.

Die Wärmepumpe kann insgesamt betrachtet nicht als regenerative Energiequelle bezeichnet werden. Die Anschaffung einer Wärmepumpe kann systembedingt allenfalls im Neubaubereich (Ein- oder Zweifamilienhäuser) sinnvoll sein.

Wärmepumpen im Einzelnen

Im Folgenden wird besonders die Erdwärmepumpe thematisiert und weniger auf die sogenannten Luftwärmepumpen eingegangen. Luftwärmepumpen sind zwar sehr flexibel aber systembedingt nicht so effektiv wie Erdwärmepumpen. Zudem wird aktuell insbesondere von großen Energieversorgungsunternehmen in Süddeutschland aber auch in anderen Teilen Deutschlands massiv die Erdwärmepumpe als klimafreundlicher Beitrag angepriesen. Aus Sicht der EWS Schönau muß diese Argumentation aber hinterfragt werden.

Etwas mehr als die Hälfte der eingesetzten Wärmepumpen in Deutschland sind Sole-Wasser-Wärmepumpen, also Erdwärmepumpen, auch als Erdwärmesonden bezeichnet, rund 30 % sind Luft/Wärmepumpen und rund 15% Wasser-Wasser(Grundwasser)-Wärmepumpen.

Für drei wesentliche Wärmepumpentypen lassen sich folgende grundsätzliche Merkmale unterscheiden:

Erdreich (Sole/Wasser-Wärmepumpe oder auch Erdwärmesonde)

- Die Energie wird aus dem Erdreich gewonnen
- geringe Temperaturschwankungen im Erdreich im Jahresverlauf (zwischen -5°C und +5°C)
- relativ konstante Heizleistung über das Jahr
- Jahresarbeitszahl zwischen 2,7 und 4,2 (zur Jahresarbeitszahl siehe weiter unten)
- Erdarbeiten bei der Installation der Wärmepumpe notwendig
- Erdreichkollektor erfordert großes Grundstück (1,5 bis 2,5-fache der beheizten Fläche)
- die Erdwärmesonde ist anzeige- bzw. genehmigungspflichtig

Wärmepumpe: eine gute Lösung?

Luft (Luft/Wasser-Wärmepumpe)

- Die Energie wird aus der Luft gewonnen
- weist eine vergleichsweise unbefriedigende Jahresarbeitszahl auf, die zwischen 2,7 und 3,5 liegt, wobei 3,5 ein Wert ist, der nur unter optimalen Bedingungen erreicht wird
- Luft ist als „Wärmequelle“ überall vorhanden und kann ohne großen baulichen Aufwand erschlossen werden
- da mit fallenden Außentemperaturen meist auch die Leistung der Wärmepumpe sinkt, wird an den sehr kalten Tagen des Jahres dieses Wärmepumpensystem häufig zusätzlich durch einen elektrischen Heizstab unterstützt, was die Stromkosten nochmals erhöht

Grundwasser (Wasser/Wasser-Wärmepumpe)

- Die Heizenergie wird aus dem Grundwasser gewonnen
- geringe Temperaturschwankungen über das Jahr (Wassertemperatur zwischen 7°C und 12°C)
- Jahresarbeitszahl 2,7 bis 4,2
- Nutzung des Grundwassers erfordert einen Saug- sowie Schluckbrunnen
- Grundwassernutzung ist genehmigungspflichtig (im Allgemeinen beim Wasserwirtschaftsamt)

In Deutschland sind Ende 2006 (zusammen mit den so genannten Luftwärmepumpen) insgesamt über 150.000 Wärmepumpen im Einsatz, vorwiegend in Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen. Diese kontinuierlich steigende Anzahl liegt zum einen an Bundes- und Landesförderungen sowie dem gezielten Einsatz von „Wärmepumpen-Netzwerken“ (Interessenvertretungen), zum anderen an den Stromversorgern, die bei Wärmepumpen ein enormes Stromverbrauchspotential an konventionellen Strom erkennen und sich deshalb massiv für die elektrische Wärmepumpe engagieren.

Im Umgang mit Wärmepumpen sind folgende **allgemeine Informationen** hilfreich:

- Relevant für die Betrachtung der Effizienz einer Wärmepumpe ist die **Jahresarbeitszahl (JAZ)**, die bei jedem Objekt verschieden ist, und von vielen verschiedenen System-Bedingungen abhängt. Hersteller geben oft weit höhere Jahresarbeitszahlen an, z.B. 6 oder 7, die dadurch zustande kommen, dass nicht alle Stromverbraucher des Gesamtsystems berücksichtigt werden.
- Die **Jahresarbeitszahlen** lassen sich nur für **jedes Objekt individuell** berechnen. Pauschale Aussagen über die Jahresarbeitszahl und damit auch über die Wirtschaftlichkeit und die Ökobilanz sind daher nicht möglich.
- Für die umfassende Berechnung der Kosten und der Wirtschaftlichkeit (Vollkostenkalkulation) sowie für eine nachvollziehbare Ökobilanz müssen individuell alle Einsatzbereiche der Wärmepumpe berücksichtigt werden (z.B. Raumheizung, Trinkwassererwärmung, Hilfsenergie, z.B. Ventilatoren, Heizstäbe, Umwälzpumpen).
- Lassen Sie sich auf jeden Fall eine **Vollkostenkalkulation** mit allen im Zusammenhang mit dem Heizsystem anfallenden Investitions- und Betriebskosten erstellen. Ein Vergleich von jährlichen Vollkosten aus Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten für verschiedene Heizvarianten (zum Beispiel für Holzpellets und Gas-Brennwertkessel) bietet wirtschaftlich gesehen eine gute Entscheidungsgrundlage für eine geeignete Heizanlage.
- Bei der Dimensionierung der Wärmepumpe müssen Speicher und Pumpe aufeinander abgestimmt sein, denn nur mit einem passenden System lassen sich mögliche Vorteile der Wärmepumpentechnik überhaupt nutzen. Bei vielen Anlagen,

Wärmepumpe: eine gute Lösung?

die in der Praxis nicht ideal laufen, sind die Stromkosten der Zusatzheizung der Wärmepumpe erheblich höher als der Wert der eventuell eingesparten Energie.

- Wichtige Voraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz von Erdwärmepumpen sind ein niedriger Heizenergiebedarf und niedrige Vorlauftemperaturen, die nur bei **sehr gut gedämmten Häusern** und mit **großen Heizflächen** (z.B. Fußbodenheizung) erreicht werden können.
- In der Regel arbeiten auch neue Erdwärmepumpen weiterhin mit sehr klimaschädlichen HFKWs als Kühlmittel, wie zum Beispiel dem R407C. Die Menge des Kühlmittels liegt bei kleineren Heizungswärmepumpen meist bei zwei Kilogramm. Zwei Kilogramm R407C hat beispielsweise eine vergleichbare Klimawirkung (Treibhauspotential) wie abgerundet 3000 Kilogramm Kohlendioxid. Diese Tatsache verschlechtert die ohnehin nicht beeindruckende Umweltbilanz von Wärmepumpen, da in der Regel der überwiegende Anteil des verwendeten Kühlmittels im Laufe der Lebenszeit der Wärmepumpe (incl. Entsorgung) freigesetzt wird. Mögliche klimafreundliche Kühlmittel-Alternativen zu den HFKWs sind Propan (R290), Isobutan (R600a) und Propylen (R1270), allerdings müssen in diesen Fällen Sicherheitsvorkehrungen aufgrund deren jeweiligen Brennbarkeit getroffen werden.
- Die Wärmepumpe wird von einigen Stromversorgern als Lockmittel durch spezielle Sondertarife „subventioniert“. Werden die Stromkosten für die Wärmepumpe, wie zu vermuten ist, in der Zukunft massiv steigen, verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe rasant. Zudem macht sich der Nutzer der Wärmepumpe meistens langfristig vom Stromversorger abhängig.
- Für die Warmwasserbereitung ist der zusätzliche Einsatz einer thermischen **Solaranlage** denkbar, um den Einsatz von Strom an dieser Stelle zumindest im Sommer durch den Betrieb einer Solarthermieanlage zu verhindern. Allerdings verteuert das das Gesamtsystem noch einmal.
- Wir als Elektrizitätswerke Schönau empfehlen grundsätzlich eine von den konventionellen Stromkonzernen **unabhängige Energieberatungsstelle** (dies können sein: Energieagenturen, Verbraucherzentralen, Architekten und Ingenieure, die bei der Bafa-Vor-Ort-Beratung registriert sind) hinzuzuziehen und eine individuelle Energieberatung unter Vergleich aller Heizungsarten zu vereinbaren

Fazit

Nur wenn die Erdwärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von über vier besitzt, der zusätzlich benötigte Strom aus CO₂-freien Ökostrom stammt und zudem die Wärmepumpe mit einem klimafreundlichen (H)FKW-freien Kältemittel betrieben wird, kann die Wärmepumpe aus Umweltgesichtspunkten überhaupt eine akzeptable Alternative zu herkömmlichen Heizungssystemen sein. **Die gegenwärtige Anwendung der Wärmepumpe in der Praxis entspricht diesen Kriterien in aller Regel nicht, so daß die Elektrizitätswerke Schönau vom Einsatz von Wärmepumpen abraten.**

Wärmepumpe: eine gute Lösung?

Exkurse

1. Grobe Ausrechnung der Klimawirkung von Hauswärmepumpen

Die Betrachtung des Kühlmittels wird bislang in der öffentlichen Diskussion zur Wärmepumpe gerne übersehen. Es ist davon auszugehen, dass beim Prozess der Befüllung der Wärmepumpe rund 2% des Kühlmittels verloren geht, rund 3% pro Jahr im Betrieb bzw. bei der Wartung des Kühlmittels (unterstellte Lebensdauer einer Wärmepumpe: 15 Jahre) und bei der bisher sehr problematischen Entsorgung noch einmal rund 13%. Ein durchschnittlicher Verlust des Kühlmittels von insgesamt 60% ist aber vermutlich noch zu niedrig angesetzt. Grob geschätzt gibt es Ende 2006 um die 150.000 Hauswärmepumpen in Deutschland, die im Schnitt (sehr niedrig angesetzt) 1,5 Kilo HFKW-Mittel pro Wärmepumpe einsetzen. Die Klimawirkung (das „Treibhauspotential“) eines Kilos HFKW-Kühlmittel ist grob durchschnittlich etwa so stark wie 1500 Kilo CO₂. Rechnet man dies zusammen, kommt man zum Ergebnis, dass die gegenwärtig laufenden Wärmepumpen während ihrer Lebensdauer umgerechnet auf die Klimawirkung etwa 200.000 Tonnen Kohlendioxid (man spricht bei dieser Umrechnung von einer Kohlendioxid-Äquivalenz) emittieren.

Bei dieser stark vereinfachten Beispielrechnung ist berücksichtigt, dass nur ganz wenige Wärmepumpen mit klimafreundlichen Kühlmitteln arbeiten. Geht man ferner davon aus, dass für jede von der Wärmepumpe benötigte Kilowattstunde zudem im Schnitt rund 600 Gramm Kohlendioxid emittiert wird, wird klar, dass die Gesamtleistung der Wärmepumpe in den allermeisten Fällen kritisch zu betrachten ist. Es wurde bei älteren noch arbeitenden Wärmepumpen (vor 1995) sogar zum Beispiel das FCKW R12 eingesetzt, das pro Kilo ein vergleichbares Klimapotential besitzt wie etwa 6640 Kilo CO₂. Es ist vor diesem Hintergrund unverständlich und nicht hinnehmbar, daß seit Jahren in der Öffentlichkeit oft der Eindruck vermittelt werden soll, daß der Einsatz der Wärmepumpe ein besonders klimafreundlicher Beitrag ist.

Es ist zudem bedenklich, dass in Deutschland allein im Jahr 2006 aufgrund massiver Werbe- und Medienkampagnen vermutlich um die 50.000 Wärmepumpen neu eingebaut werden, die in der Regel mit klimaschädlichen HFKW-Kühlmitteln arbeiten. Bezeichnend ist, dass in einigen Werbe- und Informationsmaterialien der Wärmepumpenindustrie diese Kühlmittel immer wieder ausdrücklich als klimafreundlich dargestellt werden. Fakt ist, dass HFKW-Kühlmittel zwar anders als die alten FCKW-Mittel nicht die Ozonschicht zerstören, aber in vergleichbarer Weise das Klima schädigen. Die Zerstörung der Ozonschicht und die Klimaveränderung müssen voneinander getrennt betrachtet werden.

2. Wärmepumpe bei Kondenswäschetrocknern

Unabhängig davon, wird in den vergangenen Monaten versucht, am Markt teure Kondenswäschetrockner mit integrierten Wärmepumpen zu etablieren. Diese Geräte werden in Anlehnung an EU-Energieklassen mit „Super A“ deklariert. Zwar sparen die Wärmepumpen im Betrieb im Vergleich zu konventionellen Kondensrocknern etwas Strom, aber es werden auch bei diesen kleinen Wärmepumpen zwischen 270-350 Gramm an Kühlmitteln (in der Regel das HFKW R134a) benötigt, die das Klima schädigen. Man sollte daher grundsätzlich prüfen, ob man in seinem Haushalt wirklich Wäschetrockner benötigt, denn die Sonne trocknet mit Abstand die Wäsche am besten und ist umweltfreundlich.

Glossar

HFKW: halogenisierte Fluorkohlenwasserstoffe (z.B. R134a, R404A, R407C). Das R134a hat pro Kilo eine vergleichbare Klimawirkung wie rund 1300 Kilo CO₂, das R404A eine Klimawirkung wie etwa 3250 Kilo CO₂ und das R407C pro Kilo eine Klimawirkung wie gut 1500 Kilo CO₂.

JAZ: Die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe liegt in der Praxis, je nach System, meist zwischen 2,7 und 4,2.

Wärmepumpe: eine gute Lösung?

TEWI-Wert: Ein Systemparameter, der die Klimawirkung einer Anlage über einen CO₂-Äquivalenzwert beschreibt. Er soll sowohl die direkten Anteile des Klimamittels als auch die indirekten Anteile des von der Antriebsenergie ausgehenden Klimaschädigungspotentials abbilden. In die Berechnung des TEWI („Total equivalent warming impact“) gehen insbesondere die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe und die Füllmenge des Kältemittels als anlagenspezifische Größe ein.

Literatur

V. Quaschnig (2006): Renaissance der Wärmepumpe, In: Sonne, Wind und Wärme, 9/2006, S.28-31. Der Artikel findet sich auch auf folgender Homepage: www.volker-quaschnig.de

In den „Schönauer Strom- und Energiespartipps“, die im Jahr 2006 aktualisiert wurden und von den EWS Schönau zusammen mit dem Bund der Energieverbraucher (BdE) herausgegeben werden, wird kurz auch die Leistung der Wärmepumpe kritisch thematisiert. Die Broschüre findet sich auch auf der EWS-Homepage unter www.ews-schoenau.de

Die Tipps und Hintergrundinformationen zu den elektrischen Wärmepumpen wurden von den Autoren der Elektrizitätswerke Schönau intensiv und sorgfältig erarbeitet, dennoch kann eine Garantie für die Richtigkeit aller Angaben nicht übernommen werden. Eine Haftung der Autoren sowie der Elektrizitätswerke Schönau ist ausgeschlossen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die EWS Schönau für den Inhalt von externen Homepages nicht verantwortlich sind.

Elektrizitätswerke Schönau (EWS), Stand: November 2006