

Wärmepumpen für den Klimaschutz?

Ob Wärmepumpen im täglichen Heizbetrieb wirklich energieeffizient heizen, daran sind nach einer neuen Untersuchung Zweifel angebracht. Dieter Seifried* erläutert die Hintergründe.

Bundesweit sind derzeit mehr als 215 000 Wärmepumpenanlagen in Betrieb; alleine im vergangenen Jahr wurden 45 000 Anlagen hinzugebaut. Würden sie pro Aggregat und Jahr 1,5 t CO₂ einsparen, wie das Wirtschaftsministerium in Nordrhein-Westfalen kalkuliert, dann wäre der Klimanutzen beachtlich. Doch leider bewirken die Anlagen das Gegenteil!

Wie kommt es zu dieser Fehleinschätzung? Um die Antwort vorwegzunehmen: durch eine gefährliche Mischung aus falschen und geschönten Angaben sowie eine unzutreffende Werbung durch die Wärmepumpenhersteller und Energieversorger. Dazu trägt sicher auch der Mangel an energiewirtschaftlichen Kenntnissen bei Politikern, Planern und Investoren seinen Teil bei.

Die Jahresarbeitszahl beschreibt die Effizienz einer elektrischen Wärmepumpe. Eine Jahresarbeitszahl von 4 bedeutet, dass für 4 kWh Wärme, die die Wärmepumpe liefert, 1 kWh Strom erforderlich ist. Die Jahresarbeitszahl darf nicht verwechselt werden mit der Leistungszahl (COP, Coefficient of Performance), die das Verhältnis von gelieferter Wärme und eingesetzter elektrischer Energie im optimalen Betriebspunkt der Wärmepumpe angibt. Ausschließlich die Jahresarbeitszahl ist aber entscheidend dafür, wie viel elektrische Energie in der Wärmepumpe eingesetzt werden muss.

Falsche Jahresarbeitszahlen für die Wärmepumpen

Die Größe der Jahresarbeitszahl hängt von mehreren Faktoren ab. Sie ist beispielsweise höher, wenn das Temperaturniveau der Wärmequelle hoch ist, wenn die benötigte Vorlauftemperatur des Heizungssystems niedrig ist (zum Beispiel bei Fußbodenheizung) und wenn die Anlage sorgfältig konzipiert wurde. Ein aktueller Feldtest mit 33 Wärmepumpen, die nach 2002 installiert wurden, lieferte folgende Ergebnisse für die tatsächlichen Jahresarbeitszahlen (siehe auch Kästchen):

Das Ergebnis: Auf der Kaltquellen-Seite sind Erdreichheizwärmepumpen Spitzenreiter in puncto Energieausnutzung. Bei einer Fußbodenheizung, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen auskommt, erreichen sie im arithmetischen Mittel eine Arbeitszahl von 3,6; wird die Wärme über Radiatoren abgegeben, beträgt die Arbeitszahl durchschnittlich 3,3. Schlusslicht bilden die Wärmepumpen, die Außenluft nutzen: In Kombination mit einer Fußbodenheizung beträgt deren Arbeitszahl im Mittel 2,95, mit einer Radiatorheizung 2,3. Bei den gemessenen kleinen Warmwasserwärmepumpen betrug die mittlere Arbeitszahl sogar nur 1,9.

Wenn also bei der Berechnung des Strombedarfes und zur Ermittlung der CO₂-Emissionen einer Wärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von 4 oder höher angesetzt wird, dann wird die Rechnung von Wünschen, aber nicht von Fakten geleitet.

In vielen Publikationen, etwa auch in dem jüngsten Positionspapier des Umweltbundesamtes, werden die CO₂-Emissionen, die durch den Wärmepumpenstrom verursacht werden, über die durchschnittlichen CO₂-Emissionen ermittelt, die der gesamte deutsche Kraftwerkspark ausstößt. Im Jahr 2006 basierte die Stromerzeugung hierzulande zu 27 % auf Kernenergie, 4 % auf Wasserkraft, 5 % auf Windkraft, 23 % auf Braunkohle, 21 % auf Steinkohle, 2 % auf Heizöl und zu 12 % auf Erdgas. Wie verändert sich

dieser Mix, wenn eine zusätzliche Stromnachfrage, zum Beispiel durch Wärmepumpen, auftritt?

Diese Frage lässt sich beantworten, wenn man die Fahrweisen der Kraftwerke betrachtet.

In der Grundlast laufen Kernkraftwerke, Braunkohlekraftwerke und Wasserkraftwerke. Diese Anlagen werden unabhängig von Lastschwankungen und unabhängig von der aktuellen Nachfrage voll ausgelastet. Die Mittel- und Spitzenlastkraftwerke hingegen (Kraftwerke mit Gas, Heizöl und Steinkohle) werden bei zusätzlicher Stromnachfrage stärker ausgelastet; sie müssten auch verstärkt ausgebaut

werden, wenn die Nachfrage nach Wärmepumpenstrom insbesondere im Winterhalbjahr ansteigt. Die erneuerbaren Stromquellen (Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Geo-

thermie) werden bislang unabhängig von der Stromnachfrage ausgebaut, weil es erklärtes Ziel ist, deren Anteil zu erhöhen. Ihre Einspeisung steht in keinem Zusammenhang mit den Wärmepumpen.

Die Erzeugung von Solar- und Windstrom reduziert zwar den spezifischen CO₂-Emissionswert des Gesamtsystems, die der Wärmepumpe zuzuschreibenden Emissionen werden hierdurch jedoch nicht beeinflusst. Wird eine Wärmepumpe installiert, so wird dieser Strom durch eine zusätzliche Erzeugung in fossilen Mittellastkraftwerken abgedeckt. Das wäre erst anders, wenn praktisch die gesamte Stromerzeugung regenerativ erfolgen würde.

Mittelwerte gemessener Jahresarbeitszahlen

Wärmequelle	Jahresarbeitszahl mit Flächenheizung	Jahresarbeitszahl mit Radiatorheizung
Außenluft	2,95	2,3
Erdreich	3,6	3,3
Grundwasser	3,4	–

Quelle: Lokale Agenda-21-Gruppe Lahr

* Dieter Seifried, Büro Ö-quadrat, Freiburg

Die Energieversorger und auch einige Institute berechnen die durch die Wärmepumpen verursachten Emissionen mit dem spezifischen CO₂-Emissionsfaktor des gesamten bundesdeutschen Strommixes. Dieser beträgt 591 g/kWh. Um die von der Wärmepumpe verursachten Mehrmissionen zu ermitteln, muss man jedoch den Mix der Mittellastkraftwerke ansetzen. Deren durchschnittliche CO₂-Emissionen errechnen sich zu 778 g/kWh. Rechnet man noch die Netzverluste mit 3 % hinzu, so betragen die spezifischen CO₂-Emissionen für den Strom-Input der Wärmepumpe 802 g/kWh.

Vergleichen wir nun die Emissionen, die bei der Beheizung eines Einfamilienhauses mit 180 m² Wohnfläche und einem Wärmeverbrauch von 20 000 kWh/a entstehen. Wird hierzu der Spitzenreiter der elektrischen Wärmepumpen, die Erdreichheizwärmepumpe mit einer durchschnittlichen Arbeitszahl von 3,6 eingesetzt, dann benötigt diese 5 555 kWh Strom, um das Haus mit Wärme zu versorgen. Hierbei entstehen 4,46 t CO₂/a.

Wird das Haus mit einer Gasbrennwertheizung ausgestattet, so beträgt der Gasbedarf bei einem Jahresnutzungsgrad von 90 % rund 22 200 kWh. Diese verursachen bei einem Emissionsfaktor von 179 g CO₂/kWh Erdgas (bei Brennwert) jährliche Emissionen von 3,98 t CO₂. Die Wärmepumpe verursacht demnach etwa 10 % mehr CO₂-Emissionen, als eine moderne Gasheizung mit Brennwertkessel.

Ein erstaunliches Ergebnis, zumal an mehreren Stellen Annahmen zugunsten der Wärmepumpe getroffen wurden:

- So behauptet zum Beispiel Bernhard Frohn, Ingenieurbüro Vika, in einem Referat auf dem dena-Kongress Zukunft Haus 2007, dass „80 Prozent aller Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl unterhalb von drei arbeiten“. Im Rahmen des Solarbau Förderprojektes des Bundeswirtschaftsministeriums erreichten nur zwei von zehn Wärmepumpen im ersten Jahr eine Arbeitszahl von über 3, obwohl die Konzepte ausnahmslos von guten integralen Planungsteams umgesetzt wurden. Erst zwei bis drei Jahre nach Inbetriebnahme konnte die Effizienz der Wärmepumpen durch intensives Monitoring und durch Fehlerbehebung verbessert werden. Der Autor des Artikels betont, dass bei einer Anlage, die nicht im Betrieb beobachtet wird, der effiziente Betrieb ein Zufallsprodukt sei.

- Zu unserem rechnerischen Vergleich wurden die durchschnittlichen Emissionen der fossilen Mittel- und Spitzenlastkraftwerke herangezogen. Bei einem steigenden Strombedarf durch Wärmepumpen werden jedoch die Grenzkraftwerke, die einen schlechteren Wirkungsgrad als der Durchschnitt haben, stärker beansprucht werden. Deshalb sind die zu erwartenden Emissionen (auch von Schwefeldioxid und Feinstaub) in Wirklichkeit eher höher.

- Betrachtet wurde ebenfalls nicht, dass die Kältemittel für Wärmepumpen üblicherweise aus halogenierten Fluorkohlenwasserstoffen (HFKW) bestehen, die ebenfalls klimawirksam sind.

Falsche Emissionswerte für den Wärmepumpenstrom

Was folgt daraus: Die von den Energieversorgern und Wärmepumpenherstellern verfolgte Wärmepumpenstrategie ist zwar gut für ihre Umsätze – aber nicht für das Klima. Hauseigentümer und Investoren, die sich für eine Wärmepumpe entscheiden, heizen darüber hinaus auch die Diskussion um eine zukünftige Stromlücke in Deutschland an. Die Stromnachfrage von 210 000 Wärmepumpen führt insbesondere in den Wintermonaten zu einer steigenden Stromlast. Der Weg in eine kohlenstoffarme und atomstromfreie Zukunft führt über Nahwärmeversorgungssysteme, die aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Solaranlagen gespeist werden sowie über dezentrale Klein-BHKW. Diese Technologien weisen eine wesentlich bessere Klima- und Umweltbilanz auf, als Gasheizungen oder elektrische Wärmepumpen und können einen wichtigen Beitrag leisten, damit die Stromlücke erst gar nicht entsteht. **E&M**

BEGRENZTE EINSATZEMPFEHLUNG

Den jüngsten Feldtest mit Wärmepumpen führte die eine lokale Agenda-21-Gruppe der Stadt Lahr durch (www.agenda-energie-lahr.de). Untersucht wurden hier die Arbeitszahlen von 38 Wärmepumpen (33 Heiz- und fünf Warmwasseraggregate) mit unterschiedlichen Anlagenkonzepten unter realistischen Betriebsbedingungen. Die Anlagen sind in Ein- und Zweifamilienhäusern zwischen Freiburg und Bühl installiert. Die genannten Arbeitszahlen stammen aus dieser Untersuchung. Die Autoren der Studie empfehlen wegen der höheren Jahresarbeitszahl nur den Einsatz von Erdreichwärmepumpen mit Fußbodenheizungen.



Beim Installieren genau auf die Jahresarbeitszahl achten: Wärmepumpe von Buderus