

## Wärmepumpen

# Hoffnungsträger auf dem Prüfstand

65 Prozent unseres Stroms sollen im Jahr 2030 aus erneuerbaren Quellen kommen – so steht es jedenfalls im Klimaschutzprogramm. Deshalb gelten Elektro-Wärmepumpen inzwischen als Schlüsseltechnologie bei der CO<sub>2</sub>-reduzierten Bereitstellung von Heizwärme. Können sie diese Hoffnung erfüllen?

## WEB-LINKS

[www.co2online.de](http://www.co2online.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)  
[www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)

Wärmepumpen spielen zugleich auch eine zentrale Rolle bei der bereichsübergreifenden Vernetzung technischer Anlagen. Diese Sektorenkopplung verbindet die zentrale und dezentrale erneuerbare Stromerzeugung und -speicherung, die Elektromobilität und die Wärmeerzeugung für Gebäude. Sprich: Windkraft- und Photovoltaikanlagen, Batteriespeicher, Ladesäulen für E-Mobile sowie Heizwärmepumpen. Das klingt rund und schlüssig – doch zu allererst müssen Wärmepumpen im alltäglichen Betrieb möglichst energieeffizient, umweltschonend und zuverlässig arbeiten. Das klappt nur, wenn bei Planung, Auswahl und Montage wichtige Aspekte beachtet werden – insbesondere in Altbauten.

### Siegeszug bei Neubauten

Im Neubaubereich vergrößerte das relativ klimaschonende Heizungssystem 2019 laut Statistischem Bundesamt mit einem Anteil von rund 46 Prozent bei den genehmigten Wohngebäuden seinen Vorsprung gegen-

über dem fossilen Energieträger Gas (rund 39 Prozent). Ein Grund dafür ist, dass sich die gesetzlichen Anforderungen an Heizsysteme sowie die Effizienzhauskriterien der KfW-Förderprogramme mit Wärmepumpen vergleichsweise einfach und kostengünstig erfüllen lassen. Zudem benötigt eine Wärmepumpenheizung weder Brennstofflager, Gasanschluss noch Schornstein. Und aktuell wird der Einbau besonders effizienter Modelle mit bis zu 35 Prozent vom BAFA gefördert. Im Modernisierungsfall gibt es sogar noch einen Aufschlag von 10 Prozent, falls eine alte Ölheizung ersetzt wird (siehe Seite 18ff).

Allerdings ist Erdgas im gesamten Gebäudereich nach wie vor die klare Nummer Eins: Von 748.000 Wärmeerzeugern, die 2019 für den Einsatz in Neu- und Altbauten verkauft wurden, entfielen knapp 79 Prozent auf den Gasbereich und nur knapp 12 Prozent auf Heizwärmepumpen. Für das Jahr 2021 könnten einige Randbedingungen die Nachfrage nach Wärmepumpen verstär-

ken: die erhöhten BAFA-Fördersätze, die neue CO<sub>2</sub>-Bepreisung von fossilen Brennstoffen sowie die Senkung der EEG-Umlage beim Strompreis.

### Luft und Erdreich

Von den insgesamt 86.000 im Jahr 2019 verkauften Heizungswärmepumpen waren nach Angaben des Bundesverbands Wärmepumpe (BWP) 77 Prozent Modelle, welche die Umgebungsluft als Wärmequelle nutzen. Der Rest entfällt auf Erdreich-Wärmepumpen, zu denen auch Grundwassersysteme zählen. Diese Zahlen haben ihre Gründe: Zum einen sind Luft-Wärmepumpen relativ kostengünstig in der Anschaffung. Erdreich-Systeme benötigen eine aufwendigere Technik zur Erschließung der Wärmequelle mittels spezieller Erdkollektoren oder genehmigungspflichtiger Erdsonden- bzw. Brunnenbohrungen, die zudem nicht in allen Regionen Deutschland möglich oder zulässig sind.

Zudem lassen sich Luft-Wasser-Wärmepumpen flexibel platzieren. Bei der Innenaufstellung steht das komplette Aggregat im Gebäude – frostfrei, mit kurzen Leitungswegen und meist ohne Geräuschbelästigung der Nachbarn. Allerdings sind größere Wanddurchbrüche für die Außen- und Abluftführung notwendig. Zudem muss der Fachmann auf eine gute Körperschalldämmung achten. Wo umbauter Raum knapp ist, kann die Luft-Wasser-Wärmepumpe platzsparend im Freien aufgestellt werden: entweder komplett als Monoblock- oder alternativ als Split-Variante, die aus einer Innen- und Außeneinheit besteht. In beiden Fällen sind lediglich kleine Wanddurchführungen erforderlich. Bei der Außenaufstellung gilt es bei der Produkt- und Standortwahl penibel darauf zu achten, dass weder die Nachbarn noch die

Ein Kriterium, das über den effizienten Einsatz von Wärmepumpen entscheidet: die Qualifikation des Handwerkers



Bild: Mitsubishi Electric

Hausbewohner selbst durch die Luftschallemissionen gestört werden. Vor allem bei engen Bebauungen droht sonst Rechtsstreit. In kritischen Fällen können Schallschutzmaßnahmen oder ein Sichtschutz (auch psychologisch) vorteilhaft sein.

### Effizienzfragen

Wärmepumpen nutzen zwar kostenfreie Umweltenergie wie Außenluft, Erdwärme oder Grundwasser. Um allerdings ein für Heizzwecke geeignetes Temperaturniveau zu erreichen, benötigen sie Antriebsstrom. Das Ziel – möglichst geringer Stromverbrauch bei möglichst hoher Nutzung von Umweltwärme – erfordert bestimmte Bedingungen.

Vorteilhaft ist eine möglichst niedrige Heizsystemtemperatur, die sich unter Umständen nur durch eine energetische Gebäudesanierung erreichen lässt. In Verbindung mit Heizkörpern sind Heizwasser-Vorlauftemperaturen (an den kältesten Tagen im Jahr) von 50 bis 55 Grad anzustreben. Optimal sind Flächenheizsysteme, weil sie mit maximal etwa 40 Grad auskommen. Ihr Zusatzvorteil: Mit einer geeigneten Wärmepumpe lassen sich die Wohnräume an heißen Tagen um einige Grad abkühlen.

In Altbauten mit Vorlauftemperaturen von (deutlich über) 55 oder 60 Grad kann sich auch der Einsatz eines Hybridsystems anbieten. Typisch ist ein Luft-Wasser-Wärmepumpenmodul, das mit einem neuen oder vorhandenen Gas- oder Öl-Brennwertheizgerät oder auch mit einem Holzpelletskessel kombiniert wird. Entscheidend für die Effizienz eines Hybridsystems ist das Energiemanagement: Der Systemregler muss dafür sorgen, dass die Wärmepumpeneinheit immer dann aktiv ist, wenn das Heizen mit Strom günstiger ist als mit dem zweiten Energieträger. Interessant ist auch die Kombination mit einem wasserführenden Kaminofen – siehe hierzu den Beitrag ab Seite 196.

### Im Jahresverlauf

Der größte Nachteil von Luft-Wasser-Wärmepumpen ist, dass die Außentemperaturen im Tages- und Jahresverlauf stark schwanken und ge-

rade während der leistungshungrigen Heizperiode relativ niedrig sind. Günstigere und ganzjährig relativ konstante Temperaturen herrschen dagegen im Erdreich. Deshalb weisen die erdgekoppelten Sole-Wasser-Modelle eine höhere Energieeffizienz auf. Grundsätzlich besser für die Umweltbilanz ist es, wenn das Wärmepumpensystem mit möglichst viel grünem Strom gespeist wird. Der deutsche Netto-Netzstrommix bestand 2019 zu 46 Prozent aus erneuerbaren Energien – Tendenz weiter steigend. Sehr umweltbewusste Hausbesitzer nutzen den Photovoltaikstrom vom eigenen Dach und/oder einen Ökostromtarif wie etwa „Wärmestrom aktiv“ von Greenpeace Energy. Dieses „echte“ Ökostromangebot ist auch als Variante mit Hoch- und Niedrigtarif verfügbar. Wichtig: Die Wärmepumpe muss für diese Betriebsweisen technisch geeignet sein, was sich zum Beispiel am Label „SG Ready“ ablesen lässt (SG = Smart Grid).

### Arbeitsnachweis

Abgebildet wird die Wirtschaftlichkeit des gesamten Wärmepumpensystems in der Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie berechnet sich aus dem Verhältnis der erzeugten Wärmeenergie und der zugeführten elektrischen Energie innerhalb eines Jahres und ist nicht mit der Leistungszahl zu verwechseln (siehe Kasten). Eine JAZ von vier bedeutet zum Beispiel, dass unter Einsatz von einem Teil Strom und drei Teilen Umweltwärme vier Teile Heizwärme entstehen – je größer die JAZ, desto niedriger fallen die Stromkosten aus. Achtung: Um die JAZ zu ermitteln, sind ein Strom- und ein Wärmemengenzähler notwendig.

Welche Jahresarbeitszahlen sich unter realen Bedingungen erreichen lassen, hat zum Beispiel das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in mehrjährigen Feldmessungen ermittelt. Untersucht wurden (neu) installierte Luft- und Erdreich-Wärmepumpenanlagen zur Heizung und Warmwasserbereitung in Neubauten und Bestandsgebäuden. Dabei ergaben sich folgende Jahresarbeitszahlen.



Die Nutzung der Erdwärme hängt nicht zuletzt davon ab, ob auf dem Grundstück eine Sondenbohrung möglich ist.

Bild: Bundesverband Wärmepumpe



Mit der Verkleidung zwar schön anzusehen. Aber ob diese Luft-Wasser-Wärmepumpe das Fachwerkhaus stromsparend beheizen kann, sollte vorab vom Fachmann analysiert werden.

Bild: Dimplex



Wärmepumpen können zur Beheizung von Mehrfamilienhäusern auch als Kaskade in Reihe geschaltet werden.

Bild: Stiebel Eltron

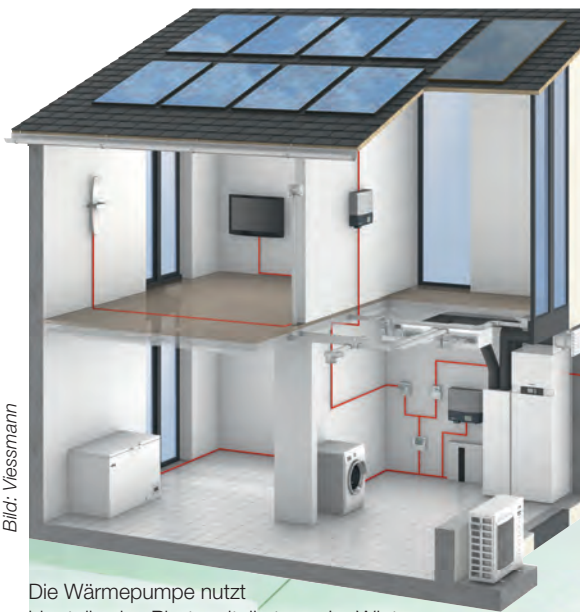


Bild: Viessmann

Die Wärmepumpe nutzt hier teilweise Photovoltaikstrom. Im Winter fällt dessen Anteil jahreszeitlich bedingt relativ klein aus, auch weil der Haushaltsstromverbrauch tarifbedingt Vorrang hat.



Bild: Bosch

Ein gutes Regelsystem und die entsprechende Einweisung der Nutzer durch den Fachhandwerker wirken sich positiv auf die Arbeitszahl der Wärmepumpe aus.



Bild: Brötje

Erdwärmepumpe und Pufferspeicher (rechts). Pufferspeicher können zur Überbrückung von EVU-Sperrzeiten und zur Vergrößerung des Heizwasservolumens eingesetzt werden.

**Neubau:**

- Luft-Wasser-Wärmepumpen:  
JAZ-Durchschnitt 3,2  
Bandbreite: 2,2 bis 4,2
- Erdreich-Wärmepumpen:  
JAZ-Durchschnitt 4,3  
Bandbreite: 3,0 bis 5,4

**Altbau-Projekt** „WP-Monitor“  
(Messzeitraum: 7/2018 bis 6/2019):

- Luft-Wasser-Wärmepumpen:  
JAZ-Durchschnitt 3,1  
Bandbreite: 2,5 bis 3,8
- Erdreich-Wärmepumpen:  
JAZ-Durchschnitt 4,1  
Bandbreite: 3,3 bis 4,7

Die Ergebnisse verdeutlichen, wie stark die gemessenen JAZ in der Praxis schwanken. Eine Effizienz-Automatik bei Wärmepumpensystemen gibt es nicht. Insbesondere bei der Nutzung im Gebäudebestand sind Wärmepumpen kein Selbstläufer.

**Die richtigen Fachleute**

„Ein erfolgreicher Betrieb hängt nicht nur von der Qualität und Effizienz der Wärmepumpe ab, sondern vor allem auch von äußeren Faktoren. Dazu gehört vor allem das energetische Niveau des Gebäudes und das installierte Wärmeübergabesystem. Der Gesamterfolg hängt von einer guten Planung und sorgfältigen Installation ab“, resümiert Dr. Marek Miara, Koordinator Wärmepumpen am Fraunho-

fer ISE. Hausbesitzer sollten deshalb vorzugsweise Handwerker beauftragen, die im Umgang mit Wärmepumpen qualifiziert sind. Orientierungshilfe bieten zum Beispiel die „Fachpartnersuche“ unter [www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de) oder die Webseiten verschiedener Wärmepumpenanbieter. Wichtig für eine hohe Wärmepumpeneffizienz ist außerdem, dass der Fachhandwerker alle Heizrohre und Armaturen optimal dämmt, den Regler (und die Heizkurve) sorgfältig einjustiert und einen hydraulischen Abgleich durchführt. Zur professionellen Anlagenübergabe gehört nicht nur das Aushändigen der Datenblätter und Bedienungsanleitungen. Die Bewohner sollten darauf achten, dass der Handwerker sie in den Umgang mit dem Heizsystem und in die Einstellmöglichkeiten einweist. Denn mit der richtigen Betriebsweise und einem bewussten Verhalten können die Nutzer zu einer hohen JAZ und somit zum Stromsparen beitragen. Dabei erleichtern vernetzte, App-gekoppelte Wärmepumpenregler und Messgeräte die Bedienung und Verbrauchsüberwachung. Sollten Unregelmäßigkeiten und Störungen auftreten, kann der Hausbesitzer den Fachmann einschalten und so eine unnötig hohe Jahresstromrechnung vermeiden.

Jürgen Wendnagel

**Leistungszahl und Arbeitszahl**

Die Leistungszahl (COP, Coefficient of performance) eignet sich für den Effizienzvergleich unterschiedlicher Wärmepumpen-Modelle. Sie wird auf dem Prüfstand gemessen und ist eine Momentaufnahme. Wichtig beim COP-Vergleich verschiedener Wärmepumpen ist, dass das Wertepaar der Betriebsbedingungen (Temperatur der Wärmequelle und Temperatur am Austritt der Wärmepumpe) übereinstimmt.

Eine sehr gute Orientierung bietet die BAFA-Förderliste „Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis“. Dort lässt sich auch ablesen, ob die Wärmepumpe ein „SG Ready“-Label trägt.

Maßgebend für den tatsächlichen Stromverbrauch im Heizbetrieb ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie erfasst die Effizienz des gesamten Heizsystems, inklusive der benötigten Hilfsenergie.

**Kühlen mit der Wärmepumpe**

Wer an heißen Tagen die Raumtemperaturen um einige Grad absenken will, benötigt eine Flächenheizung und die passende Wärmepumpe: entweder eine reversibel arbeitende Luft- oder eine Sole-Wasser-Wärmepumpe. Wird der Kältekreislauf in die Gegenrichtung umgeschaltet, strömt nicht warmes, sondern kühles Wasser durch die Rohrschlangen. Die Kühlleistung ist vor allem deshalb limitiert, damit es nicht zu einer unerwünschten Kondensatbildung im Bodenaufbau kommt.