

Untersuchung von Möglichkeiten zur Förderung der Wärmepumpentechnik durch das Umweltzeichen

Hans Hertle, Markus Duscha, Lothar Eisenmann, Frank Wiedemann, Jürgen Zipf
ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden verschiedene Möglichkeiten zur Beheizung eines Niedrigenergiehauses mit gleichzeitiger Erwärmung des Trinkwassers untersucht. Den Schwerpunkt bildet die Betrachtung von Wärmepumpensystemen für den Neubau. Nach einer grundsätzlichen Beschreibung der Thematik werden die Einflussfaktoren auf das Betriebsergebnis von Wärmepumpenheizsystemen aufgezeigt. In einem ausführlichen Systemvergleich werden vier Heizsysteme mit Wärmepumpen und zwei Systeme mit konventioneller Wärmezeugung einbezogen. Sowohl die energetische Seite als auch die Emissionen der insgesamt 6 Systeme wird betrachtet. Zum Schluss wird die Fragestellung erörtert, ob das Umweltzeichen für die Wärmepumpe anwendbar ist.

Wärmebedarf des Niedrigenergiehauses

Das als Berechnungsgrundlage dienende Einfamilienhaus in Niedrigenergiebauweise (30 % unter WSVO~95) hat einen Jahres-Wärmebedarf für Raumwärme von etwa 9.800 kWh/a bzw. rund 60 kWh/m²a. Die Zahl der ermittelten Heizstunden beträgt etwa 2.900 h/a. Der Wärmebedarf für Warmwasser beträgt inklusive der Verluste 3.150 kWh/a.

Einflussfaktoren auf die Jahresarbeitszahl

Die Jahresarbeitszahl als wichtigste Kenngröße von Wärmepumpensystemen unterliegt maßgeblich folgenden Einflussgrößen: Carnot-Gütegrad der Wärmepumpe, Temperaturverlauf der Wärmequelle und -senke sowie Anlagenkonzept, Auslegung und Realisierung.

Der Carnot-Gütegrad ist allein vom Wärmepumpenaggregat abhängig und deshalb als produktspezifische Kenngröße für die Beurteilung der Energieeffizienz von Wärmepumpen gut geeignet. Er allein erlaubt jedoch keine Rückschlüsse auf die Höhe der Jahresarbeitszahl, da sämtliche anderen wichtigen Einflussgrößen stark von den jeweiligen Einsatzbedingungen vor Ort abhängen.

Ausserdem stellen Wärmepumpensysteme hohe Anforderungen an die Planung. Die Überdimensionierung des Wärmepumpenaggregates ist zu vermeiden. Besondere Aufmerksamkeit verdient die hydraulische Schaltung. Empfohlen wird das System mit parallel eingebundenem Pufferspeicher.

Wärmepumpen-Systeme

Die Systemparameter der 3 in dieser Studie untersuchten Wärmepumpen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Beschreibung	1	2	3	4
WP-Typ	Sole/Wasser	Sole/Wasser	Sole/Wasser	Luft/Wasser
Wärmequelle	Erdreich (Erdsonde)	Erdreich (Erdsonde)	Umgebung (Massivabsorber)	Außenluft
Wärmesenke	Fußbodenheiz.	Radiatorheiz.	Fußbodenheiz.	Fußbodenheiz.
Betriebsweise	monovalent	monovalent	monovalent	monovalent
Kurzbezeichn.	WP-ESIFBH	WP-ES-HK	WP-MAIFBH	WP-AUFBH

Jahresarbeitszahlen:

Nach einem Rechenverfahren auf der Basis von Stundenwerten wurden je nach Wärmequelle bzw. -senke folgende Jahresarbeitszahlen bezogen auf die Wärmeerzeugungsanlage ermittelt (die Werte in klammern beziehen sich auf die gesamte Wärmepumpenanlage):

Erdwärmesonde und Fußbodenheizung	3,7 (3,2)
Erdwärmesonde und Radiatorenheizung	3,3 (2,9)
Massivabsorber und Fußbodenheizung	3,3 (2,9)
Außenluft und Fußbodenheizung	2,9 (2,5)

Die Jahresarbeitszahlen allein für Warmwasser sind trotz gewählter Speichertemperaturen von lediglich 45° C generell niedriger als nur für Raumwärme.

Konventionelle Systeme

Als konventionelle Vergleichssysteme dienten ein Erdgas-Brennwertkessel mit einer Fußbodenheizung und ein Heizöl-Niedertemperaturkessel in Verbindung mit einer Radiatorenheizung. Die Kessel-Jahresnutzungsgrade wurden auf 103 bzw. 89 % festgelegt.

Primärenergiebedarf

Für die betrachteten System wurde ein Primärenergievergleich durchgeführt.

Der Vergleich des Primärenergiebedarfes zeigt, dass alle in dieser Studie behandelten, elektrischen Wärmepumpensysteme für den Neubaubereich besser als der Gasbrennwertkessel und wesentlich besser als der Öl-Niedertemperaturkessel abschneiden. Unter den angenommenen Einsatzbedingungen trägt ein optimiertes Wärmepumpensystem also zum Ressourcenschutz bei. Die Ergebnisse des Systemvergleiches hängen bei der Wärmepumpe allerdings von vielen Parametern ab. So kann z.B. bei der weit verbreiteten Außenluftwärmepumpe allein zur Warmwasserbereitung in der Regel nicht von einer Primärenergieeinsparung ausgegangen werden.

CO₂Emissionen

Als wichtiger Bewertungsparameter im Rahmen der Klimaschutzdiskussionen wurden auch die CO₂-Emissionen betrachtet. Da die spezifischen Emissionsfaktoren, insbesondere von Strom, in der Literatur erheblich voneinander abweichen, wurde mit zwei verschiedenen Quellen gerechnet.

Der Emissionsvergleich nach IGEMIS 2.1/für die betrachteten Varianten zeigt, dass die CO₂-Emissionen bei allen Systemen gegenüber einem Gas-Brennwertkessel höher liegen. Gegenüber einem Niedertemperatur-Ölkessel liegen alle Varianten allerdings niedriger. Besonders schlecht schneidet die elektrische Luft/WasserWärmepumpe mit Fußbodenheizung ab. Hier liegen die CO₂-Emissionen 53% über denen des Brennwertkessels.

Verwendet man die /NDEW 1.0/ - Faktoren, so kommt es bei den erdgekoppelten Wärmepumpen und der Betonabsorberanlage gegenüber Brennwertkessel zu einer CO₂-Minderung von 8 bis 15%. Die Außenluftwärmepumpe schneidet 7% schlechter ab. Gegenüber dem Ölkessel verursachen alle Wärmepumpen wesentlich niedrigere CO₂-Emissionen.

Je nach Annahme über den spezifischen CO₂-Emissionsfaktor von Strom schneidet die Wärmepumpe gegenüber einem Gasbrennwertkessel also negativ oder teilweise positiv ab. Es kann daher nicht grundsätzlich vorausgesetzt werden, dass eine Wärmepumpe in Bezug auf CO₂-Emissionen günstigere Werte als ein vergleichbares konventionelles System bringt.*

Wärmepumpe und Umweltzeichen

Die Vergabe des Umweltzeichens für Wärmepumpen würde positive Auswirkungen auf die Qualität der Wärmepumpenaggregate haben. Die Systemauswahl könnte es allerdings nur beschränkt beeinflussen. Im Gegensatz zu üblichen Heizkesseln ist der Einsatz der Wärmepumpe von vielen Systemparametern entscheidend abhängig. Durch die Vergabe des Umweltzeichens würde außerdem die Wärmepumpentechnik generell einen erheblichen Schub erfahren, der nur zu verantworten ist¹ wenn damit in der Regel eine nachhaltige Umweltentlastung verbunden ist.

Empfehlung:

Das Umweltzeichen könnte zwar für das Produkt „Wärmepumpenaggregat“ Vergabekriterien festlegen, die Rahmenbedingungen des jeweiligen Wärmepumpensystems nur bedingt beeinflussen. Diese Rahmenbedingungen wirken sich jedoch erheblich auf die Umweltbilanz aus. Beim Einsatz einer Wärmepumpe kann in vielen Fällen nicht davon ausgegangen werden, dass in der Praxis eine Entlastung in Bezug auf den Ressourcenverbrauch und die CO₂-Emissionen erfolgt.

Da die Wärmepumpe wieder verstärkt von verschiedenen Seiten propagiert wird, sollten aber in jedem Fall Maßnahmen ergriffen werden, die auf eine möglichst umweltverträgliche Herstellung, Planung, Ausführung, Wartung und Nutzung von Wärmepumpen(systemen) hinwirken. Das können z.B. gesetzgeberische Aktivitäten, Qualifizierungsstrategien des Handwerkes und Aufklärung der Verbraucher sein. Analog zu den klassischen Heizsystemen sollte auch eine qualitative Kontrolle der Anlagen vor Ort vorgeschrieben werden.

* Bei einer umfassenden Betrachtungsweise mit erweiterten Systemgrenzen (gesamte Energieversorgung des Gebäudes und des Wohngebietes) verändern sich die Ergebnisse ausserdem zu Ungunsten der Wärmepumpe.