

Zum 75. Jubiläum

Erneuerbare werden Default-Modus

Unser Jubiläumjahr nähert sich dem Ende und damit auch unsere Serie an Rückblicken in die Geschichte der Gebäudetechnik und unseres Praxisjournals. Nebenstehender Beitrag erschien im März 2009. Die Technologie, die darin betrachtet wird, hat mit dem Jahr 2022 den Mainstream erreicht. Besser spät als nie!



Weichen für Erneuerbare gestellt

In Moderne Gebäudetechnik, Ausgabe März 2009, drehte es sich zum einen um die ISH in Frankfurt, die wenige Tage nach dem ihrem Erscheinen beginnen würde. Zum anderen widmete sich ein 25 Seiten umfassenden Sonderteil dem Thema Erneuerbare Energien. Er betrachtete Wärmepumpen mit Quellen aller Art und daneben auch Photovoltaik, Solarthermie, Brennstoffzellen und Holzheizungen, Biomasse und Blockheizkraftwerke.

Zu diesem Zeitpunkt gab es bereits zahlreiche mehr oder weniger effektive Regularien zum Schutz des Klimas: ein CO_2-Gebäudesanierungsprogramm und die EnEV-Novelle, das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG), das KWK-Gesetz und gar ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm. Für finanzielle Unterstützung sorgte u.a. das Marktanreizprogramm (MAP) von der Bafa.

Und ewig grüßt das Murmeltier

Gereicht hat das alles nicht, um Industrie und Verbraucher, Planung und Handwerk vom Altherge-

Mehr zum Thema

Technologie im Wandel:
Wärmepumpen hart am Wind
MGT 09/2022, S. 14
tga-praxis.de/20220914

brachten abzubringen und so gab es weiter viele Pilotpojekte für Technologien, die bereits marktreif waren.

Im Fall der Wärmepumpe ist vieles schon seit Langem möglich. Die Technologie hat zwar bei der Effizienz noch lange nicht das Ende ihrer Möglichkeiten erreicht, das ist aber kein Manko, sondern zeigt nur, dass in Forschung und Entwicklung ständig neue Ideen aufkommen, wie es noch besser geht. Und es heißt nicht, dass man das finale Optimum abwarten muss, um sie einzusetzen.

Seit 2009 hat die Gesetzes- und Förderlandschaft einige Wechsel erlebt, aber am Ende war es weniger die Klimakrise, die den Topf, in dem wir Menschenfrösche sitzen, vergleichsweise langsam zum Sieden bringt, als eine Energiekrise, die uns ins Handeln schockt und den Erneuerbaren die ersehnte Beschleunigung verpasst.

Marek Miara ist inzwischen eine nicht mehr wegzudenkende Institution im Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und seine Worte im umseitigen Interview mögen an Dinge erinnern, die wir damals schon wussten.

Stand des Feldtests „Wärmepumpen-Effizienz“



110 Neubauten mit Wärmepumpenanlagen nehmen an der Felduntersuchung teil. Hier ein Haus in Eningen (li.), in Korschenbroich (Mitte) und in Wittnau (re.).

Eine breit angelegte Felduntersuchung des Fraunhofer ISE mit der Industrie klärt derzeit die Frage, wie gut geeignet elektrisch betriebene Wärmepumpen für die Wärmeversorgung von neuen Einfamilienhäusern sind. Ein Ergebnis: Erdreich-Wärmepumpen erreichen höhere Arbeitszahlen als Luft- und Grundwasser-Wärmepumpen.

Aufgrund hoher Öl- und Gaspreise schauen sich immer mehr Verbraucher nach Alternativen zu herkömmlichen Heizsystemen um. Klimafreundliche Techniken sind dabei besonders gefragt. Vielfach diskutiert wird in diesem Zusammenhang die Wärmepumpe, die momentan ihre zweite Blütezeit erlebt. Wärmepumpen nutzen die Außenluft, das Erdreich oder Grundwasser als Wärmequelle. Neben oberflächennahen Wärmeabsorbern kommen derzeit verstärkt tiefe Erdsonden zum Einsatz. Wärmepumpen können Umweltwärme niedriger Temperatur (z. B. aus dem Erdreich mit 0 bis 10 °C) auf ein höheres Niveau, im Allgemeinen auf 30 bis 65 °C, anheben.



Standorte Wärmepumpen-Monitoring

In Zusammenarbeit mit den sieben Herstellern Alpha-InnoTec, Hautec, Bosch Thermotechnik, NIBE, Stiebel Eltron, Vaillant, Viessmann und den beiden Energieversorgern E.ON und EnBW erfasst das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE Daten von 110 Wärmepumpenanlagen in einem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Projekt. Zurzeit liegen bereits die Messdaten von knapp 90 Anlagen vor (siehe Interview). Schwerpunkt der Untersuchung sind Wärmepumpen von 5 bis 10 kW Wärmeleistung mit den Wärmequellen Außenluft und Erdreich in neu gebauten Häusern mit einem Heizwärmebedarf zwischen 50 und 100 kWh/a/m².

Ziel ist die Analyse der Effizienz verschiedener Anlagenkonzepte bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen.

Durch eine umfangreiche messtechnische Untersuchung unterschiedlicher, elektrisch angetriebener Kompressions-Wärmepumpen unter realistischen Einsatzbedingungen sollen Erkenntnisse zur Verbesserung der Geräte und der Systemtechnik gewonnen werden.

Zwei Größen beschreiben im Wesentlichen die Effizienz von Wärmepumpen. Die Leistungszahl wird auf dem Prüfstand unter Normbedingungen für eine Reihe typischer Arbeitspunkte ermittelt. Die Jahresarbeitszahl, die das Verhältnis der erzeugten Nutzwärme zur eingesetzten elektrischen Energie angibt, beschreibt die Effizienz der Wärmepumpenanlage unter realen Bedingungen über ein Jahr.

Bei der nötigen Jahresarbeitszahl von elektrischen Wärmepumpen gehen die Meinungen der Experten auseinander. In der Diskussion werden Soll-Jahresarbeitszahlen von 2,5 bis 3,5 genannt. Ein Beispiel: Berechnet nach DIN 4701-10 mit dem derzeitigen Primärenergiefaktor des deutschen Stromnetzes von 2,7 nutzen Wärmepumpenanlagen mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 die Primärenergie besser als ein Gas-Brennwertkessel.

Datenerhebung der Felduntersuchung

Die Messdatenerfassung zeichnet beim Betreiber jede Minute das gesamte Systemverhalten der Wärmepumpen auf: die wichtigsten Temperaturen, Durchflussmengen, Wärmemengen auf Seiten der Wärmequelle und des Wärmeverbrauchs sowie den Stromverbrauch der Wärmepumpe und der Hilfsantriebe.

Alle bei den Messungen erhaltenen Werte werden per Datenfernabfrage täglich am Institut gespeichert, automatisch mittels einer speziell erstellten Software auf Plausibilität geprüft und ausgewertet.



Der Autor

Dipl.-Phys. Ingo Fleuchaus, freier Journalist und Mitarbeiter bei der Agentur Solar Consulting, Freiburg



Fertig installierte Wärmepumpenanlage



Inbetriebnahme des Messdatenerfassungssystems

FOTOS: FRAUNHOFER ISE

Interview

Starkes Team für Komfort und Behaglichkeit

Wie schlagen sich die Wärmepumpen bezüglich Energieverbrauch und CO_2-Emissionen gegenüber herkömmlichen Anlagen?

Miara: Richtig an den Wärmebedarf angepasste Wärmepumpen mit einer gut funktionierenden Regelung bringen gegenüber einer mit fossilen Brennstoffen versorgten Anlage eine Minderung sowohl des Primärenergieverbrauchs als auch der CO_2-Emissionen.

Zu welchem Ergebnis kommt Ihre Untersuchung?

Miara: Die vorläufigen Ergebnisse der Felduntersuchung zeigen, dass Wärmepumpen technisch grundsätzlich ausgereift sind. Es gibt jedoch Optimierungsbedarf bei der Einbindung der Anlagen in das Versorgungssystem des Hauses und bei den Regelungsstrategien der Wärmepumpenanlagen. So kann eine schlecht eingebundene Wärmequelle oder eine nicht korrekt ausgelegte Wärmeverteilung die Arbeitszahl der Wärmepumpe verringern. Vor allem bei den Luft-Wärmepumpen gibt es noch Verbesserungsbedarf. Aber schon jetzt weisen auch diese Anlagen in neuen Gebäuden im Durchschnitt gegenüber Gas-Brennwertkesseln eine positive Primärenergiebilanz auf. Um die Ökobilanz weiter zu verbessern, sollten die Arbeitszahlen der Luft-Wärmepumpen jedoch deutlicher über 3,0 liegen.

Welche Jahresarbeitszahlen haben Sie bei Ihrer Felduntersuchung ermittelt?

Miara: Der Mittelwert der Arbeitszahlen liegt im Zeitraum November 2007 bis Oktober 2008 bei 3,7 für Erdreich, 3,0 für Luft und 3,5 für Grundwasser als Wärmequelle. Bisher liegen für 43 Erdreich-, sechs Luft- und vier Wasser-Wärmepumpenanlagen ausreichende Messdaten vor. Alle gemessenen Wärmepumpen liefern Wärme sowohl für Heizung als auch Warmwasser. Die elektrische Zusatzheizung (z. B. Heizstab) wird bei der Berechnung der Arbeitszahlen berücksichtigt.
Die mittleren Arbeitszahlen der Sole-Wärmepumpenanlagen von 3,7 für die Bereitstellung der Heizwärme als auch für die Erwärmung des Brauchwassers lassen hoffen, dass diese Wärmepumpen schon bald im Durchschnitt die oft zitierten Jahresarbeitszahlen von 4 erreichen werden. Mehrere Anlagen, die im Feldtest mittlere Arbeitszahlen von über 4 erreicht haben, zeigen, was im Bereich des Möglichen liegt.
Für den reinen Heizbetrieb der Wärmepumpenanlagen liegt der Mittelwert der Arbeitszahlen bei 4,1. Kernpunkt ist hier die sorgfältige Auslegung des Systems in seiner Gesamtheit und nicht nur seiner Einzelkomponenten.

Wie erfolgen die Messungen?

Miara: Weil wir die Daten minütlich erfassen, können wir besonders gut die Einbindung in das Heizsystem untersuchen und den Herstellern Hinweise zur Verbesserung geben. Bei der Festlegung des Messkonzepts und der Auswahl der Messtechnik wurden zwei primäre Ziele beachtet: die zuverlässige Erfassung der Messwerte und die Berechnung der Effizienz der Wärmepumpen und die Möglichkeit aus den Messdaten, zusammen mit gesammelten Stammdaten, möglichst viel zu lernen, um so später zu einer verbesserten Arbeitsweise der Wärmepumpenanlagen beizutragen.
Aus diesen zwei Primärzielen ergibt sich folgende Vorgehensweise: Wir messen die Wärmemengen zur Deckung des Heizbedarfs und zur Deckung des Trinkwasserwärmebedarfs separat. Zusätzlich wird die Wärmequellenseite detailliert erfasst, also die Wärmequellenleistung, der Solekreisvolumenstrom und dessen Temperaturen vor und nach dem Verdampfer bei Erdreich-Wärmepumpen und die Außenlufttemperatur bei Außenluft-Wärmepumpen. Der Stromverbrauch der Wärmepumpe sowie der Hilfsantriebe wird ebenfalls aufgeschlüsselt gemessen.



„Die vorläufigen Ergebnisse der Felduntersuchung zeigen, dass Wärmepumpen technisch grundsätzlich ausgereift sind."

Dipl.-Ing. Marek Miara, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ISE, Projektleiter des Projekts „WP-Effizienz"

Wie lange läuft das Projekt noch?

Miara: Das Projekt „WP-Effizienz" läuft noch bis zum Sommer 2010. Die erfassten Messdaten werden weiter zur Berechnung der Effizienz von Wärmepumpen und damit zu einer besseren Transparenz der Technologie dienen.
Das Projekt wird gefördert vom BMWi sowie von den beteiligten Wärmepumpenherstellern und Energieversorgern.