

# BAUINFO

BAUPHYSIK · BRANDSCHUTZ · VERSORGUNGSTECHNIK



IFB Ingenieure GmbH

Ausgabe 106/Oktober 2014



## Wärmepumpen in der Praxis



## Neue Termine für die Brandschutzseminare

Sehr geehrte Damen,  
sehr geehrte Herren,  
liebe IFB Geschäftsfreunde,

immer häufiger kommt uns zu Ohren, dass Häuslesbauer von relativ neuen Gebäuden immens hohe Stromkosten haben. Eigentlich erwartet ein Bauherr doch, dass, wenn er sich schon ein neues Gebäude hinstellt, auch weniger Nebenkosten zu tragen hat. Schließlich wurde ihm das ja auch versprochen – er hat sich ein Niedrigenergiehaus gebaut. Er musste ja auch einen Teil seiner benötigten Wärme über regenerative Energien erzeugen.

Aus den verschiedensten Gründen entscheiden sich Bauherren dann für eine Elektro-Wärmepumpe. Sicherlich ist ein ausschlaggebender Grund auch der relativ geringe Anschaffungspreis, der durchaus mit einem Gas-Brennwert-Kessel mithalten kann. Beim Gas-Brennwert-Kessel fehlt aber dann noch der regenerative Anteil, also z. B. eine Solaranlage.

Heute berichten wir über einen interessanten Feld-Test zu Elektro-Wärmepumpen der von der Lokalen Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald) erstellt wurde. Für uns wird aus diesem Bericht klar, wie wichtig seriöse Beratung und auch Planung tatsächlich ist. Lesen Sie selbst – Sie werden von den Ergebnissen überrascht sein!

Aus Bad Teinach-Zavelstein grüßt

Friedemann Stahl

## Wärmepumpen in der Praxis

Um den Anteil erneuerbarer Energien nach den Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zu erreichen werden immer häufiger **Elektro-Wärmepumpen** eingesetzt. Doch für den Bauherrn kommt nach ein paar Jahren Nutzung oft die Ernüchterung über das in der Werbung angepriesene neue und effiziente System zur Heizung – die Stromkosten sind immens hoch.

Aus diesem Grund haben sich die Lokale Agenda 21 – Gruppe Energie in Lahr und die Ortenauer Energieagentur Offenburg das Ziel gesetzt, die Frage zu klären, ob alle Wärmepumpensysteme geeignet sind, Primärenergie und Kohlendioxid und auch Geld über die Lebensdauer der Anlage zu sparen.

Als Begründung für die Beweggründe zum Projekt „**Feldtest-Elektro-Wärmepumpen**“ werden überzogene Werbeaussagen der Hersteller und Elektroversorgungsunternehmen genannt, welche nicht im Bezug zur Praxis stehen.

## Was bedeutet Energieeffizienz bei Wärmepumpen?

Als Maß der Energieeffizienz wird die Jahresarbeitszahl (JAZ) herangezogen. Die Definition der Jahresarbeitszahl ist allgemein anerkannt und beschreibt das Verhältnis von jährlich erzeugter Wärme am Ausgang zum notwendigen Strom am Eingang. Strittig hingegen ist, wie hoch die Jahresarbeitszahl zu sein hat, damit Elektro-Wärmepumpen als energieeffizient bezeichnet werden können. Nachfolgend sind die Variationen der Mindest-Jahresarbeitszahlen dargestellt:

JAZ = 2,0: Teile der Hersteller'

JAZ = 3,0: Mindestforderung

in einer Wärmepumpen-Fibel für „Energieeffizienz“<sup>2</sup>

1 Quelle: Bundesverband Wärmepumpen, Lehrstuhl für Energiewirtschaft München

2 Quelle: dena, RWEE, EEWärmeG

JAZ = 3,5: Mindest-Forderung in einer Wärmepumpen-Fibel für „nennenswerte Energieeffizienz“<sup>2</sup>

JAZ = 4,0: Verantwortungsbewusste Umwelt- und Klimaschützer<sup>3</sup>

Je nach Interessenlage schwankt die **JAZ zwischen 2,0 und 4,0!**

## Feldtest-Elektro-Wärmepumpen

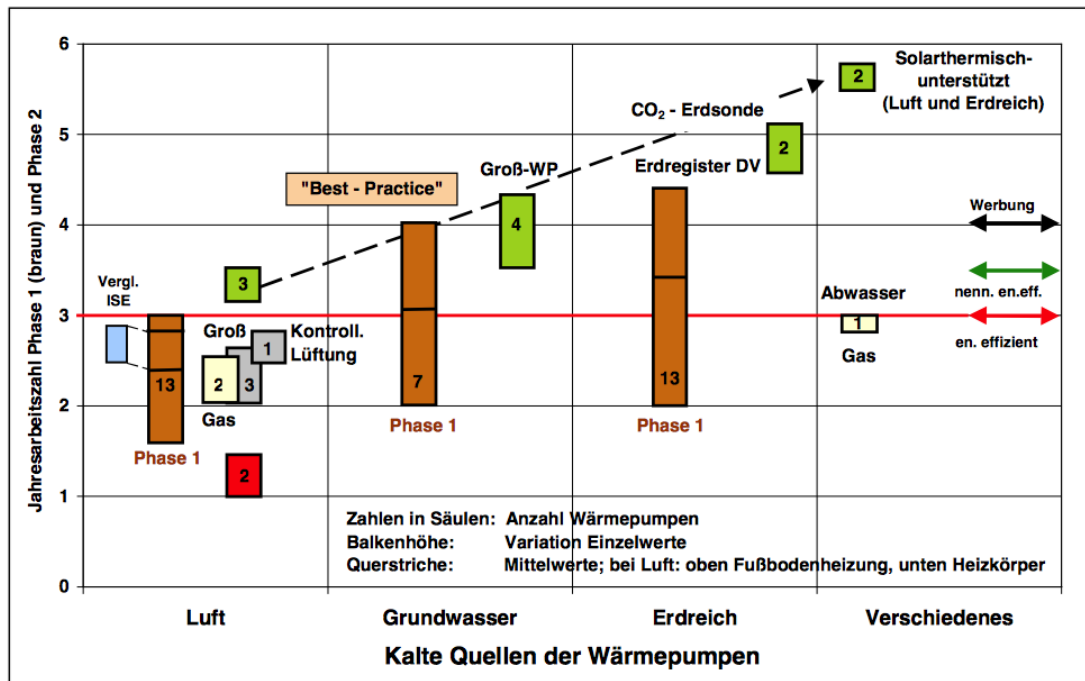
Der Feldtest ist in 2 Phasen aufgeteilt. Phase 1 beschreibt eine 2-jährige Basisuntersuchung von 33 Wärmepumpen, von denen keine älter als 4 Jahre war. Die Hersteller kannten keine Lage der Wärmepumpen und auch keine Namen von Betreibern, so dass Nachbesserungen nicht möglich waren. Die Ergebnisse der Phase 1 war bis auf 3 erdgekoppelte Wärmepumpen mäßig bis schlecht. Spitzenreiter bei der Energieeffizienz waren die Erdreich-Wärmepumpen, die die getroffenen Werbeaussagen erreichen konnten. Die Grundwasser-Wärmepumpen liegen im Mittelfeld. Schlusslicht bilden Luft-Wärmepumpen, die die gesteckten Ziele zur Energieeffizienz deutlich verfehlen.

Aufgrund der schlechten Ergebnisse in Phase 1 wurde Phase 2 gestartet, um innovative Wärmepumpensysteme zu finden und festzustellen, in welchem Maß Effizienzsteigerungen möglich sind. Hierbei wurden 20 Wärmepumpen untersucht, von denen 11 Luft-Wärmepumpen waren. Dies ist damit begründet, dass insbesondere die Luft-Wärmepumpen in Phase 1 schlecht abgeschnitten hatten. Aus dem gleichen Grund wurden nur 7 erdgekoppelte Wärmepumpen untersucht, da diese bei fachgerechter Ausführung bereits Jahresarbeitszahlen von mehr als 4,0 erreichen. Auch innovative Systeme mit einer CO<sub>2</sub>-Erdsonde und einen Erdkollektor, in dem das Kältemittel der Wärmepumpe direkt verdampft, wurden

3 Quelle: EWS Ökostromanbieter E-Werk Schönau/Schwarzwald, IWU Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt, Werbung der Hersteller

einbezogen. Darüber hinaus wurde die solarthermisch-unterstützte Nutzung der Umweltwärme (Hybridkollektor), ein Vakuumröhren-unterstützter Erdkollektor sowie die Nutzung von Abwasserwärme betrachtet.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Phase 1 und 2 zusammengefasst:



Die orangenen Säulen zeigen die Phase 1, wobei es hier bei den Luft-Wärmepumpen übereinstimmende Ergebnisse mit einer Vergleichsstudie des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE (blaue Säule) gibt.

Bei **Luft-Wärmepumpen** wurden 3 Anlagen ermittelt, die mit ihrer JAZ zwischen 2,6 und 2,8 lagen, wobei der Grund hierfür der immer noch zu hohe Wärmebedarf von Niedrigenergiehäusern ist, so dass es zu einer Überlüftung und einem entsprechenden Wärmekurzschluss kommt. Bei einem Passivhaus müssten hier günstigere Verhältnisse vorliegen. Doch dort ist die Luft-Wärmepumpe selbst das Problem: Je geringer die elektrische Anschlussleistung, desto geringer die Energieeffizienz.

Insgesamt zeigt die Auswertung hier Ausreißer nach oben und nach unten.

Aus der Auswertung der **Grundwasser-Wärmepumpen** wird ersichtlich, dass Großwärmepumpen wegen ihres besseren Verhältnisses der Nennleistungen von den Förderpumpen zu den Wärmepumpen günstiger sind.

**Erdsonden- und Erdkollektor-Wärmepumpen** haben bereits in Phase 1 Jahresarbeitszahlen von 4,0 erreicht, sofern eine fachgerechte Planung und Ausfüh-

rung vorlag. Auch die innovativen Systeme überzeugen. Der horizontale Erdkollektor mit Direktverdampfer erreicht eine JAZ = 4,7, die CO<sub>2</sub>-Erdsonde JAZ = 5,1 und 2 solarunterstützte Wärmepumpen sogar 5,6 bzw. 5,8.

haben. Die Größe muss dem Objekt entsprechend dimensioniert werden. Auch sollte die Leistung der Förderpumpe nicht unnötig hoch werden. Dies ist jedoch immer im System zu betrachten, da die Leistung der Förderpumpe von der geodätischen Höhe und der Rohrdimension, also dem Druckverlust, abhängt.

Bei **Erdreich-Wärmepumpen** sollte auf Korb- und Grabenkollektoren verzichtet werden, da das abzukühlende Volumen des Erdreichs gering ist. Im Fall von Sonden sind deren Längen ausreichend groß zu bemessen. Dies steht jedoch immer den Kosten für solch tiefe Bohrungen gegenüber. Die Wirtschaftlichkeit ist somit immer genau zu betrachten. Gegebenenfalls ist es dann auch sinnvoll, mehrere kleine Sonden einzusetzen, da lange Sonden auch höhere Druckverluste haben.

Nicht ganz außer Acht lassen sollte man auch den Einsatz von

## Fazit

In der Praxis gibt es somit Einiges zu beachten, wie die erheblichen Unterschiede der Jahresarbeitszahl zeigen. Der Grundstein hierfür muss durch eine dem Objekt angepasste Planung gelegt werden. So geht für uns aus der obigen Tabelle hervor, dass je nach gewünschtem Nutzen eine Kombination mit weiteren Energiequellen, z. B. Solar, durchaus sinnvoll sein kann.

Die optimale Abstimmung des Systems aus optimalem Motorwirkungsgrad, Verlust aus der Laufzeitaktung, dem Pufferverlust und der zusätzlichen Pumpenenergie für eine weitere Pumpe unter Berücksichtigung der variierenden Temperaturen muss der Wirkungsgradkurve des drehzahlgeregelten Invertergerätes im Jahresgang gegenüber gestellt werden.

Bei **Luft-Wasser-Wärmepumpen** muss zur Vermeidung von Schallproblemen der Luftwärmetauscher geometrisch größer dimensioniert werden. Dadurch kann der Ventilator mit einer geringeren Drehzahl laufen und die Luftgeschwindigkeit im Wärmetauscher sinkt, was wiederum eine geringere Schallemission bedeutet.

**Grundwasser-Wärmepumpen** sollten einen ausreichend großen Förder- und Schluckbrunnen zur Verfügung

haben. Der Einsatz von Hybriden Lösungen mit einer Spitzenlast-Nachheizung durch einen Gas-Brennwertkessel kann durchaus sinnvoll sein in Verbindung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. So kann z. B. der vorhandene Gas-Brennwert-Kessel mit einer Wärmepumpe ergänzt werden. In einem späteren Schritt, nach energetischer Sanierung, entfällt dann der Gas-Brennwert-Kessel.

Es gibt also einige Ansätze, auch mit Wärmepumpen effizient zu heizen. Es ist jedoch davon abzuraten, einfach eine Wärmepumpe ohne genaue und auf das gesamte System abgestimmte Planung einzubauen, auch wenn mancherorts etwas anderes behauptet wird.

Wir freuen uns, wenn wir Ihnen hierbei helfen dürfen. kn/hg

## Neue Seminartermine

Im November 2014 finden wieder **Brandschutz-Seminare** statt, und zwar am 5.11.2014 in **Friedrichshafen** und am 6.11.2014 in **Leonberg**.

Es geht um die „Abschottung von Kabeln und Rohren“, also ganz praktisches Wissen. Das Seminar ist vor allem an ausführende Firmen, Bauleiter und Architekten gerichtet. Infos und Anmeldeunterlagen erhalten Sie auf <http://ifb.info>. luc