

Eine Erkenntnis der Veranstaltung:  
„Das beste Wärmepumpengerät nützt nichts, wenn die Ausführung durch den Installateur oder die Planung zu wünschen übrig lassen.“

## Guter Geräte-COP kein Effizienzgarant



Bilder: Margot Dertinger-Schmid

**TWK-Wärmepumpensymposium** ■ Die Effizienz ausgeführter Wärmepumpenanlagen entspricht oft nicht den Erwartungen des Endkunden. Wärmepumpenexperten fordern deshalb von den Herstellern, die Schulung zu verbessern und marktreife Innovationen schneller umzusetzen. Besonders bei Luft/Wasser-Wärmepumpen sei das Optimierungspotenzial noch nicht ausgeschöpft. Gegenüber manchen Angaben in Hochglanzprospekten der Hersteller sei Skepsis angebracht, insbesondere wenn konventionelle Radiatorenheizsysteme mit Luft/Wasser-Wärmepumpen nachgerüstet werden. → **Wolfgang Schmid**

**N**ach der Prognose des Bundesverbandes Wärmepumpe (BWP) wird sich der Absatz der Wärmepumpe in Deutschland bis zum Jahr 2030 bei defensiver Einschätzung auf rund 120 000 Einheiten pro Jahr, mit Unterstützung durch Marktanzreiz- und Steuererleichterungsprogrammen auf rund 311 000 verkaufte Wärmepumpen entwickeln (siehe auch Beitrag auf Seite 22).

Der BWP ist nüchtern genug, die prognostizierten Zahlen mit Effizienzsteigerungen bei Geräten und Anlagen zu verknüpfen, denn der qualifizierte Umgang mit der Wärmepumpen-Technologie ist Voraussetzung für die Fortschreibung der Erfolgsgeschichte. Besonders wichtig sind in diesem Zusammenhang laut BWP die Verbesserung der Planung und Ausführung sowie eine ausführlichere Information des Endverbrauchers über mögliche Effizienzsteigerungen durch ein Wärmepumpen-gerechtes Nutzerverhalten.

Unter dem Titel „Wärmepumpen, Effizienz und Optimierungspotenzial“ stand auch das Symposium des TWK, Test- und Weiterbildungszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik, Karlsruhe, das bereits seit mehr als 50 Jahren kältetechnische Weiterbildung

anbietet. Dass die boomende Branche bei der praktischen Umsetzung deutliche Wissensdefizite aufweist, zeigt der Tenor der Veranstaltung, der die Themen Geräteeffizienz und Jahresarbeitszahl fokussierte. Ein Blick auf die Teilnehmerliste der weitgehend von Vertretern der Industrie besuchten Veranstaltung lässt jedoch vermuten, dass bei Planern und Installateuren das Bewusstsein für die Notwendigkeit der Fortbildung in Sachen Wärmepumpen über derartige Veranstaltungen nicht sehr ausgeprägt ist.

### Was erhöht die Geräte-Leistungszahl?

Allgemein werden Wärmepumpen aus den DACH-Ländern (Deutschland, Österreich und der Schweiz) gute bis sehr gute Leistungszahlen bescheinigt. Dabei handelt es sich jedoch um von der Branche selbst auferlegte Zielwerte, die aus Sicht von Wärmepumpenexperten weitaus höher liegen könnten. Dr.-Ing. Olaf Hempel vom ILK, Institut für Luft- und Kältetechnik, Dresden, schätzt das aktuelle Verbesserungspotenzial der Leistungszahlen (COP, Coefficient of Performance) von Wärmepumpen auf rund 30 %. Allein durch

die Optimierung der Komponenten für Wärmepumpen ließen sich die Leistungszahlen um etwa 20 % erhöhen. Im Einzelnen gibt das ILK folgende Optionen für COP-Steigerungen an:

- Druckverlustminderung in Rohrleitungen: 3 %
- effizientere Umwälzpumpe: 5 %
- Economizer / interne Wärmeübertragung: 10 / 4 %
- Kältemittel: 10 %
- Verdampfer und Lüfter / Verflüssiger: 10 %
- Verdichter / Teillastregelung: 9 / 25 %.

Aufgrund der Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Maßnahmen schwächen sich die Potenziale in der Summe ab, deshalb entspricht der realisierbare COP-Zuwachs nicht der rechnerischen Addition, so Hempel.

### ECM-Pumpen senken Verbrauch

Eine einfach umzusetzende Maßnahme ist der Austausch von Standard-Pumpen durch Hocheffizienz-Umwälzpumpen. Der Pumpenhersteller Wilo geht davon aus, dass dadurch der Pumpenstromverbrauch von Wärmepumpen um bis zu 80 % gesenkt werden

kann. Siegbert Scheihing, Vertriebsingenieur der Wilo-Niederlassung Leonberg, machte darauf aufmerksam, dass viele Gerätehersteller wegen des Preisdrucks bei Wärmepumpen immer noch Standard-Umwälzpumpen einsetzen, die (zu) viel Strom verbrauchen. Untersuchungen von Wilo hätten ergeben, dass durch den Einbau von ECM-Pumpen (ECM: Electronic Commutated Motor, Synchronmotor mit Permanentmagnetrotor) der COP einer Sole/Wasser-Wärmepumpe von 4,3 auf 4,5 angehoben werden könne. Die Mehrkosten würden sich in nur zwei Jahren amortisieren.

## Digitaler Scroll

Eine wichtige Rolle bei künftigen Wärmepumpengenerationen wird die Art der Leistungsregelung spielen. Während Hersteller aus Fernost weiter auf die in Raumklimageräten übliche Invertertechnik mit variabler Verdichterdrehzahl setzen, entschied sich Viessmann für die Leistungsregelung mit „digitalem Scroll“. Aus Sicht von Dr.-Ing. Andreas Bühring, Leiter Entwicklung Wärmepumpen, Lüftung, Klima der Viessmann Werke, Allendorf, hat die volllastoptimierte Digitalscroll-Wärmepumpe deutliche Vorteile gegenüber einer teillastoptimierten Inverter-Wärmepumpe.

Bei digitalem Scroll läuft der Verdichter immer mit voller Drehzahl; die Leistungsanpassung an den Wärmebedarf der Anlage erfolgt durch die zeitweise „digitale“ Druckentlastung des Verdichters durch Anheben des Scroll-Verdichters von etwa einem Millimeter. Damit lässt sich dem Paradoxon einer unregelmäßig Luft/Wasser-Wärmepumpe entgegensteuern, die, auf den Auslegungspunkt bezogen (wegen des höheren Temperaturhubes) die geringste Leistung erbringt, in der Übergangszeit nahe der Heizgrenze dagegen die höchste Leistung aufweist. Viessmann kombiniert den digitalen Scroll mit einem elektronischen Expansionsventil zur besseren Nutzung des Verdampfers.

Im Gegensatz zur Inverter-geregelten Wärmepumpe, die in Abhängigkeit des aktuellen Wärmebedarfs im Teillastbereich startet, wird bei digitalen Scroll-Wärmepumpen der Vorlauf mit voller Leistung auf den Sollwert gebracht und erst dann „digital“ auf Teillast gehalten. Damit erreiche man kürzere Aufheizzeiten, so Bühring. Bei der Trinkwassererwärmung über die Wärmepumpe habe dieses Regelungsprinzip den Vorteil, dass mit Volllast schnell hochgeheizt, dann vor Erreichen des Regelhochdrucks mit Teillast fertig geladen

werde. Dies erlaube kleinere Temperaturdifferenzen zwischen der maximalen Vorlauftemperatur und der Warmwassertemperatur und damit einen kleineren Temperaturhub für die Wärmepumpe. Umgesetzt wird die Digitalscroll-Leistungsregelung bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe Vitocal 300A, die bezogen auf EN 14 511 einen COP von 3,8 bei A2/W35 °C aufweise. Die Kompaktheizzentrale Vitocal 333/343 (Sole/Wasser) komme bei B0/W auf einen COP bis maximal 4,7.

## Inverter-Regelung

Während Viessmann durch den digitalen Scroll ganz auf einen Pufferspeicher verzichten kann, empfiehlt Daikin bei seiner Inverter-geregelten Altherma Wärmepumpe zumindest bei Heizungsanlagen mit Heizkörpern den Einbau eines Pufferspeichers. Der Grund: Bauartbedingt ist ein Inverter bisher nicht in der Lage, die Leistung der Wärmepumpe über den gesamten Teillastbereich auszuregulieren. Dies gelte besonders dann, wenn der Nutzer sparsam sei und in der Übergangszeit nur einen Raum beheize, so Volker Weinmann von Daikin. Der Vorteil der Inverter-Wärmepumpe sei die Großserienfertigung und damit der günstigere Preis für die Luft/Wasser-Wärmepumpe. Weinmann räumt allerdings ein, dass das Potenzial Invertergeregelter Verdichter bei Heizungswärmepumpen noch nicht voll ausgeschöpft sei.

## Was mindert die Jahresarbeitszahl?

Für den COP einer Wärmepumpe ist der Gerätehersteller zuständig, für die Jahresarbeitszahl der Planer bzw. der Installateur der Wärmepumpe(nanlage). Peter Hubacher, bekannt als Schweizer Wärmepumpendoktor, kennt wie kaum ein anderer Wärmepumpenexperte die Stellschrauben an den thermodynamischen Heizmaschinen.

Für Hubacher ist es selbstverständlich, Wärmepumpen nur in energetisch sanierten Gebäuden einzubauen; „alles andere mache keinen Sinn“.

Ausschlaggebend für eine hohe Jahresarbeitszahl sei die Wahl der Wärmequelle und das Temperaturniveau der Wärmenutzungsanlage. Sein Credo: Je geringer der Temperaturhub der Wärmepumpe, desto höher die Jahresarbeitszahl. Optimal im Jahresverlauf seien konstant hohe Wärmequellen-Temperaturen, wie sie zum Beispiel bei Grundwasser oder bei Erdsonden vorliegen. Außenluft und Oberflächengewässer seien für Heizzwecke in unseren Breiten weniger interes-



## STATEMENTS

**Andreas Bühring:**  
„Digital-Scroll hat deutliche Vorteile gegenüber einer Inverter-Regelung.“



**Olaf Hempel:**  
„20 % Effizienzsteigerung einer Wärmepumpe sind durch die Optimierung von Gerätekomponenten möglich.“

**Volker Weinmann:**

„Es gibt Probleme mit sehr sparsamen Kunden, die zeitweise nur einen Raum beheizen.“



**Peter Hubacher:**  
„Zu viel Glykol kann den Stromverbrauch der Solepumpe deutlich erhöhen.“

sant, da ihre Temperatur dann am niedrigsten ist, wenn die höchste Heiztemperatur gebraucht werde.

Wichtig sei eine ausreichende Dimensionierung der Erdsonde – eher etwas größer als zu klein, eher zwei weniger tiefe Sonden als eine tiefe Sonde – sowie die richtige Bemessung der Pumpe und der Hydraulik. Pro Meter Sonde müsse man mit 1 bis 2 W Pumpenleistung rechnen; ab einer Sondentiefe von 100 m solle man aus hydraulischen Gründen von 32 auf 40 mm Sondenrohrdurchmesser wechseln. Oft seien es kleine Nachlässigkeiten, die zur Verschlechterung der Jahresarbeitszahl führen würden, zum Beispiel zu geringe Temperaturdifferenzen im Sondenkreislauf (besser 4...5 K als 1,5...3 K) oder ein zu hoher Glykolanteil (besser 20 % anstatt 50 %). Leider werde am Bau der Rest eines Glykolgebindes oft in den Solekreislauf gefüllt, um halbleere Behälter zu vermeiden. Eine zu hohe Glykolkonzentration im Solekreislauf könne jedoch den Massenstrom für den gleichen Energietransport im ungünstigsten Fall verdoppeln. 30 % mehr Kraftbedarf für eine Solepumpe sei keine Seltenheit, so Hubacher. Da die Solepumpe zu etwa 13 % am Gesamtstromverbrauch einer Wärmepumpe beteiligt ist, ginge die ungenaue Befüllung mit Glykol zu Lasten der JAZ. Auch der allgemeine Hang zur Überdimensionierung und zu Sicherheitszuschlägen



## EXTRAS

- [www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)
- [www.ehpa.org](http://www.ehpa.org)
- [www.twk-karlsruhe.de](http://www.twk-karlsruhe.de)

gehe auf Kosten der Effizienz. Hubacher: Wärmepumpen sollten so ausgelegt sein, dass sie bei Auslegungsbedingungen rund 20 h am Tag laufen, dabei seien je nach Konditionen des Energieversorgers etwa vier Stunden Sperrzeit zu berücksichtigen. An anderer Stelle wies Hubacher darauf hin, dass in den Heizlastberechnungen bereits Sicherheiten in der Größenordnung von 20–25 % enthalten sind. Zusammen mit inneren Wärmegewinnen des Gebäudes und den üblichen Aufrundungen käme man oft auf eine 35 %ige Überdimensionierung, selbst wenn man sich an die einschlägigen Normen halte.

### Unmut über Halbtagsseminare

Inzwischen gibt es in der Person Jörg Knapp vom Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Baden Württemberg, Stuttgart, auch einen

deutschen Wärmepumpendoktor. Seit Februar 2008 läuft das Projekt des Fachverbands, um „extremen Einzelfällen“ auf den Grund zu gehen. Die Qualität der Wärmepumpenanlagen sei allerdings „nicht so schlecht, wie oft dargestellt“, berichtet Knapp. Kritik äußerte er allerdings an den Hochglanzprospekten der Hersteller und deren energetische Beurteilung von Wärmepumpenanlagen mit Vorlauftemperaturen von über 50 °C: „Wir müssen die Angaben der Industrie relativieren, besonders wenn es um Luft/Wasser-Wärmepumpen geht.“

Obwohl die Funktion des Wärmepumpendoktors nicht beworben werde, seien dessen Dienste stärker gefragt, besonders bei Luft/Wasser-Wärmepumpen. Die Ursachen der Klagen sind vielfältig und deuten darauf hin, dass in der Heizungsbranche noch erhebliche Wissensdefizite bestehen. Jörg Knapp nennt als typische Beschwerden: „Zu laut, zu hohe Stromkosten, nicht warm genug, funktioniert nicht“, und weiter: „Das Schulungskonzept I + II der Hersteller taugt nichts. Halbtagesseminare reichen nicht aus, das notwendige Wissen zu vermitteln.“ Knapp weiß, wovon er spricht. Seine „Fälle“ reichen von nicht ver-

füllten Bohrsonden über zu hohe Entzugsleistungen bei Erdkörpern, falsch bemessenen Solepumpen bis hin zu Lärmbelästigungen der Nachbarn wegen falsch platzierter Luft-Außengeräte.

### Feldtest-Lernprozess für Jahresarbeitszahlen

Wichtige Erkenntnisse über die realen COP- und Jahresarbeitszahlen abseits von Prospektangaben erwarten Hersteller, Planer, Installateure und Endkunden von den Feldtests des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme, ISE, Freiburg. Bis September 2010 soll der Feldtest „WP-Effizienz“ an 110 Wärmepumpen in neuen Einfamilienhäusern abgeschlossen sein. Projektpartner sind die WP-Hersteller Alpha Innotec, Bosch Thermotechnik (Junkers, Buderus), Hautec, Nibe, Stiebel Eltron, Vaillant und Viessmann sowie die Energieversorger EnBW und E.ON. In einem parallelen Projekt – finanziert durch E.ON – untersucht das Fraunhofer ISE Wärmepumpen größerer Leistung in 80 nicht sanierten Bestandsgebäuden, die zuvor mittels Ölkesel beheizt wurden.

Erste Erkenntnisse von Projektleiter Marek Miara vom ISE: „Das beste Wärmepumpengerät nützt nichts, wenn die Ausführung durch den Installateur zu wünschen übrig lässt.“ Es sei aber deutlich, dass bei neueren Anlagen die Ausführung besser sei; bei älteren Anlagen würde die Ausführungsqualität deutlich abfallen. Miara bemängelt, dass sich bei vielen Wärmepumpen der Heizstab ohne Zutun und Kontrolle durch den Nutzer einschalte. Betroffen seien ausschließlich Luft/Wasser-Wärmepumpen. Die Ursache für den daraus resultierenden hohen Stromver-



## STATEMENTS

#### Marek Miara:

„Bei neueren Anlagen ist eine bessere Ausführungsqualität festzustellen.“



#### Jörg Knapp:

„Das Schulungskonzept I und II der Hersteller taugt nichts...“

#### Siegbert Scheihing:

„Die Mehrkosten für eine Hocheffizienz-Umwälzpumpe amortisieren sich innerhalb von zwei Jahren.“



brauch vermutet Miara hauptsächlich in der Bauaustrocknung. Wichtig sei es, dem Nutzer den Heizstabbetrieb anzuzeigen oder – noch besser – dass der Nutzer ein Signal erhält, um dann selbst zu entscheiden, ob die elektrische Direktheizung erforderlich ist.

Insgesamt scheinen die vorläufigen Ergebnisse der Feldtests eher ernüchternd zu sein. So liege im Jahr 2008 die durchschnittliche Jahresarbeitszahl der Luft/Wasser-Wärmepumpen in Bestandsgebäuden (E.ON-Feldtest) bei nur 2,6, die der Sole/Wasser-Wärmepumpen bei 3,3. Betrachtet man dagegen die zweite Messphase der Neubauten (WP-Effizienz, September 2008 – Juni 2009), so liege die JAZ im Durchschnitt bei den Neubauten mit Luft/Wasser-Wärmepumpen bei 2,9, bei Neubauten mit Sole/Wasser-Wärmepumpen bei 3,8.

Interessant in diesem Zusammenhang sind die Aufzeichnungen über die entzogene Energie im Erdreich bzw. die Verläufe der Soletemperaturen von Tiefsonden. Die extremen Wetterlagen im Winter 2008/09 führten zum Beispiel zu einem deutlichen Absinken der Solevorlauftemperatur und damit zu einer Verschlechterung von COP und JAZ. Auch Korrelationen zwischen zu gering dimensionierten Wärmequellenanlagen oder zu großer Wärmenutzungsanlage wurden im Einzelfall aufgedeckt. Aufgrund der Zwischenergebnisse gab Marek Miara folgende Einschätzung ab:

- Erdreich-Wärmepumpen sind in der Lage, auch unter realen Bedingungen eine hohe Effizienz zu erreichen. Eine mittlere JAZ von 4,0 sei durchaus machbar.
- Bei Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen besteht noch Optimierungsbedarf. Schwachstelle ist die Einbindung der Geräte in das Wärmeverteilsystem sowie die nicht immer ideale Regelungsstrategie.

## Nachbar hört mit

Wärmepumpen sollen nicht nur eine sehr hohe Effizienz aufweisen, sie sollen auch maximal leise sein und nicht nur dem Eigentümer, sondern auch den Nachbarn maximale Freude bereiten. So umschreibt Bühring dezent ein bekanntes Problem bestehender Wärmepumpen. Bei Viessmann sei die systematische Schallreduktion an allen Schallquellen deshalb ein zentrales Entwicklungsziel; alle neu entwickelten Geräte liefen extrem leise, so Bühring. Durch das Verfahren mit Fluent-Simulation zur Detailoptimierung der Luftführung bei Luft/Wasser-Wärmepumpen

habe man sowohl den COP erhöhen als auch die Schallemission vermindern können. Ein Beispiel für die gelungene Schallreduzierung sei auch die Hocheffizienz-Kompaktheizentrale (COP bis 4,7 nach DIN 14 511 bei B0/W35) mit einem Schallleistungspegel von nur 41 dB(A). Daikin löst das Schallproblem dadurch, dass die Luft/Wasser-Wärmepumpe bei Nacht auf „Flüsterbetrieb“ geschaltet werden kann und somit einen – je nach Baugröße – um 3 bis 9 dB(A) niedrigeren Schalldruckpegel (1 m) aufweist.

Beim Schweizer Wärmepumpendoktor Peter Hubacher sind immerhin die Hälfte der Reklamationen auf Schallprobleme durch Wärmepumpen zurückzuführen. Besonders nachts fühlen sich Nachbarn durch Luft/Wasser-Wärmepumpen gestört.

## Fazit

Die energetische Qualität einer Wärmepumpe hängt nicht nur vom Gerät, sondern in

starkem Maße von der Planung, Installation und den regelungstechnischen Besonderheiten ab. Die Gerätehersteller sind aufgefordert, ihre Schulungsprogramme zu verbessern und zwar so, Zitat, „dass man nicht zwei Tage wie blöd ackern muss, um den Stoff zu lernen“. Aber auch die Geräte selbst müssen verbessert werden. Durch den zunehmenden Wettbewerb auf dem Wärmepumpenmarkt bestehe jedoch die Tendenz, dass künftig „billigere“ Komponenten eingesetzt und somit die bereits bekannten Optimierungspotenziale nur verzögert umgesetzt werden. ■

→ In der nächsten SBZ finden Sie ein interessantes Interview mit Wärmepumpendoktor Peter Hubacher.



**AUTOR**



**Wolfgang Schmid** ist Fachjournalist für den Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung und

in 80805 München ansässig.  
E-Mail: wsm@tele2.de