

WÄRMEPUMPEN UND SOLARANLAGEN

HOHE ERWARTUNGEN FÜR DIE ZUKUNFT, TEIL 1: GRUNDLAGEN



Bild 1: „Sonne, Wind und Wärme“ mit Wärmepumpe

Ölkrise und Wärmepumpen-Boom

Die Erfindung der Wärmepumpe, der Linde'schen Ammoniak-Kompressionskältemaschine im Jahr 1876 datiert noch vor der Glühlampe (Edison 1878). Glühlampen versuchen wir gerade durch effizientere Leuchtmittel zu ersetzen. Die Wärmepumpe hat eine wechselvolle Einschätzung und Verwendung erlebt. So hat während der ersten Ölkrise von 1973 bis 1985 der umfangreichere Einbau von Luft-Wärmepumpen in Deutschland sehr drastisch die wirtschaftlichen Effizienzgrenzen dieser Technik gezeigt: Oft wur-

den in der Praxis noch nicht einmal Jahresarbeitszahlen (JAZ) von 2,0 erreicht, d.h. pro aufgewendeter Kilowattstunde elektrischer Energie wurden nur zwei Kilowattstunden (kWh) thermische Energie erzielt. Sie waren damit nicht wirtschaftlicher, wie erhofft, oder kaum wirtschaftlicher als Gas- und Ölkessel.

In der zweiten Ölkrise ab 1997 gab es erneut jährlich 15%ige Preissteigerungen für fossile Brennstoffe und gleichzeitig vergleichsweise moderate Teuerungsraten für Strom. Dadurch rückten die ökologischen Gesichtspunkte endlich zunehmend in den Vordergrund, womit die Wärmepumpen zunehmend ein Legitimationsproblem hatten: Erst mit Arbeitszahlen ab 3,0 war eine ökologische Nachhaltigkeit gegeben, da das Herstellen und Liefern einer kWh elektrischen Stroms an den Verbraucher im vorhandenen, durchschnittlichen deutschen Strommix einen Primärenergieaufwand von 3,0 kWh (genauer: je nach Netzbetreiber zwischen 2,6 und 3,3 kWh) erforderte.

Dennoch erlebten Wärmepumpen eine gewaltige Renaissance:

Auf dem Höhepunkt der Entwicklung im Jahre 2008 wurden über 62.500 Wärmepumpenanlagen neu installiert und damit der bisherige Gewinner der Krise Pelletheizung fast überholt (s. Bild 2).

Erste Feldtests (z.B. der Agenda 21 in Lahr, siehe Sonnenenergie 5/2007) wurden publik, aber auch Nutzererfahrungen waren vorhanden, die den Wirkungsgrad vor allem der Luft-Wärmepumpen und den Einsatz im Altbau bzw. mit klassischen Radiatorheizsystemen in Frage stellten: Es wurde deutlich, dass auch jetzt Arbeitszahlen von 3,0 nur selten erreicht oder gar übertroffen wurden.

Der Staat reagierte mit schärferen Anforderungen und Kontrollen für Förderanträge, die Zahl der 2009 installierten Wärmepumpen ging auf 54.800 zurück. Im Gegensatz dazu wurden im gleichen Jahr ca. 300.000 solarthermische Anlagen installiert, deren Wirtschaftlichkeit – zumindest was die „kleinen“ Anlagen für ausschließliche Warmwasserbereitung

anbetrifft – mindestens ebenso kritisch gesehen werden kann (Tabelle 1).

Die Perspektive: Kombisysteme

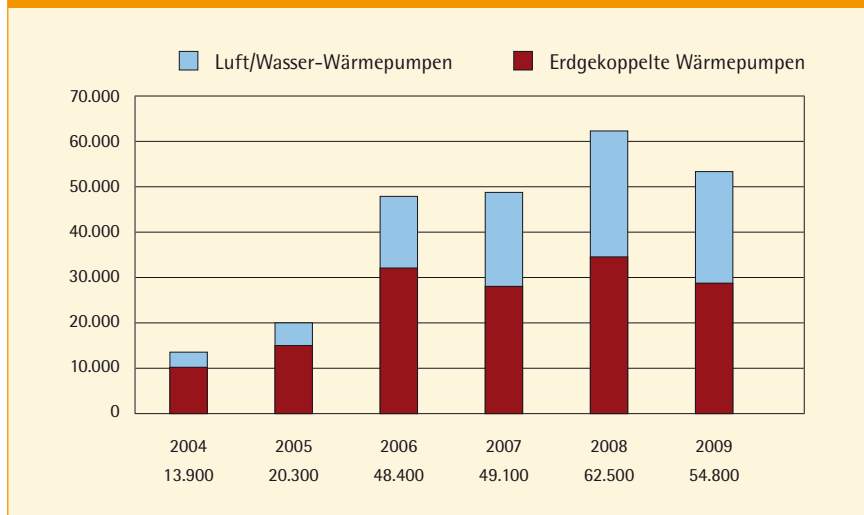
Vor dem Hintergrund der auf hohem Niveau sich fortsetzenden Beliebtheit von Wärmepumpen- und Solaranlagen entstanden inzwischen vielfältige Projekte der Systemkopplung von Wärmepumpen und Solarthermie, um deren Wirkungsgrad und Jahresarbeitszahlen zu verbessern:

Dargestellt am Beispiel der Kopplung einer thermischen Solaranlage mit einer geothermisch unterstützten Wärmepumpe lässt sich bzw. lassen sich, wie Harald Drück vom itw der Universität Stuttgart herausgearbeitet hat:

- die Wärmepumpe als Zusatzenergiequelle für eine solare Kombianlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung einsetzen,
- höhere Solarkollektorerträge durch Nutzung auch niedriger Temperaturniveaus in den Übergangszeiten und im Winter erreichen („Sekundärerträge“),
- höhere solare Deckungsanteile durch Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten der Solaranlage erzielen,
- ein Überhitzungsschutz für Solarkollektoren durch Nutzung des Erdreichs als Kältesenke im Sommer erreichen,
- die Wärmequellentemperatur mit Hilfe der Solarwärme anheben und damit direkt Effizienz, Jahresarbeitszahl erhöhen und Stromverbrauch verringern,
- die hohen Investitionskosten durch kleinere Erdreichwärmeübertrager bei gleicher Effizienz senken,
- eine Entlastung der Wärmepumpe bei Ihrem ungünstigsten Betriebszustand, der Trinkwasserwärmebereitung erreichen,
- eine Verringerung der Betriebszeiten und Kompressorstarts und dadurch ein geringerer Verschleiß und eine längere Lebenserwartung der Wärmepumpe erzielen.

Quelle: IEA Heat Pump Centre

Bild 2: Einführung von Wärmepumpen – Marktentwicklung
Absatzzahlen von Heizungswärmepumpen in Deutschland von 2004 bis 2009



Zu klärende Fragen

Die vorgenannten Synergieeffekte bringen allerdings verschiedene, bislang zum großen Teil noch ungelöste Problematiken mit sich:

- die mögliche Effizienzsteigerung, Senkung des Primärenergiebedarfs und Verringerung der Betriebskosten lassen sich nur durch eine Systemintegration und damit einen höheren Investitionsgesamtaufwand erreichen,
- der damit verbundene regelungstechnische Aufwand ist, besonders bei Zwei-Speicheranlagen, „nicht trivial“ (Harald Drück),
- eine Kondensatbildung am Kollektor bei Betrieb auf möglichst niedrigen Temperaturniveaus durch Unterschreiten des Taupunkts ist zu verhindern,
- die höheren Temperaturen im Primärkreis der Wärmepumpe können zu Schäden führen, Tempera-

turen über 2500°C sind zu vermeiden,

- die Temperaturbeständigkeit von Erdwärmesonden und der Hinterfüllung von Bohrungen sind zu gewährleisten,
- im Falle einer Havarie mit Austritt fluorkohlenwasserstoffhaltiger Kältemittel ist die CO₂-Bilanz schlechter als die fossiler Systeme.

Neue Anlagenkonzepte

Beispiele für die Umsetzung neuer solcher Konzepte, die im Teil 2 dieses Artikels dargestellt werden sollen, stellen folgende Anlagen dar:

1. Erdsondengeführte Wärmepumpeanlage in Kombination mit Solaranlage und fossilem Spitzenlastkessel (Schüco),
2. Anlage mit Hybridkollektor, Wärmepumpe und Latentwärmespeicher (Consolar),
3. Luft-Wasser Wärmepumpe mit thermischer Solaranlage (Sonnenkraft).

Gesamtbewertung und Ausblick

Theoretisch lässt sich durch die Kombination von Solarthermie, Wärmepumpe und einer Photovoltaikanlage ein 100%ig regeneratives dezentrales System realisieren. Die Speicherung zu viel erzeugten Stroms vor Ort stellt sich jedoch noch als ungelöste Problematik dar.

Der Gesetzgeber hat mit dem am 1.1.2010 in Kraft getretenen Erneuerbaren Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) und den geforderten minimalen Jahresarbeitszahlen von 3,8 für Sole/Wasser-Wärmepumpen und 3,3 für Luft/Wasser-Wärmepumpen eine Vorgabe getroffen, die zu effizienteren Konzepten zwingt.

Das im Februar 2010 noch fortgeschriebene, überraschend kurzfristig gestoppte Marktanreizprogramm für die Förderung Erneuerbarer Energien sollte hier Dinge auf den Weg bringen.

Dies ist offensichtlich kein Ziel mehr, wie die Äußerungen des Staatssekretärs Bomba aus dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung am 12. April in Berlin belegen, dass es sich bei diesen Förderungen um „wirtschaftsschädliche Subventionen“ handele und diese deshalb ab 2011 gänzlich eingestellt werden sollen.

ZUM AUTOR:

► *Hinrich Reyelts*
Diplomingenieur und Architekt leitet den DGS-Fachausschuss Solares Bauen
buer@reyelts.de

Tabelle 1: Versuch der Klassifizierung, Marek Miara, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme

„unabhängig voneinander operierend“	Keine Wechselwirkung WP und Solaranlage
„Aktive Regeneration“	Regeneration Erdreich durch Solaranlage
„Großer Pufferspeicher“	Großer Pufferspeicher als zentrales Element
„Solar-Kombi mit WP als Backup“	Verflüssiger WP in Pufferspeicher
„Unabgedeckte Solarkollektoren“	Unabgedeckte Solarkollektoren als NT-Wärme-Quelle
„Eisspeicher“	Eisspeicher zur Kopplung WP mit Solaranlage
„Luft-WP mit solarer Unterstützung“	Kombination Solaranlage und Luft als NT-Wärmequelle

Quelle: Fraunhofer ISE