

Seit 1976 in Kombination mit Sonnenkollektoren in Betrieb / Exakte Meßergebnisse leisten wertvolle Entscheidungshilfe

Luft-Wasser-Wärmepumpe in Wiesbaden

Von Axel Urbanek, München

Im Wiesbadener Stadtteil Märchenland hat der Heizungsbauermeister Gerhard Etzler in nun fast zweijährigen Betriebserfahrungen mit exakten Meßwerten sehr anschaulich den Beweis erbracht, daß es nicht genügt, eine Ölheizung durch eine Wärmepumpen- und Solaranlage zu ersetzen, wenn man Energie sparen will. Werden bestimmte Randbedingungen nicht beachtet, wie hier bewußt demonstriert wird, dann kann die neue Anlage trotz des geringeren Energieverbrauchs sogar höhere Betriebskosten aufweisen als die herkömmliche Ölzentralheizung.

So erbrachte die Kollektorfläche von 16 m² nur eine Wärmeleistung von 2 433 kWh, was einem Wirkungsgrad von ca. 17 % im Jahresdurchschnitt entspricht. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe einschließlich Ventilator arbeitete mit einer durchschnittlichen Leistungsziffer von 2,1, so daß der elektrische Antrieb mit 14 447 kWh/a (bei dem zugrundezulegenden Kraftwerks-Wirkungsgrad von rd. 33 %) fast so viel Primärenergie verbrauchte, nämlich rd. 44 000 kWh, als eine direkte Brennstoffheizung im Haus, die mit einem Wirkungsgrad von 60 % gearbeitet hätte. Da für die Antriebsleistung ferner kein verbilligter Stromtarif in Anspruch genommen werden konnte, waren Betriebskosteneinsparungen nur durch geringeren Wärmebedarf zu erzielen. Die Kosten der Solaranlage sind mit 9 500 DM, die der Wärmepumpe mit 24 500 DM zu veranschlagen. Diese am eigenen Haus gewonnenen Erfahrungen kann Etzler bei der Planung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von neuen Anlagen nun zugrunde legen und damit zum Vorteil seiner Kunden darauf achten, daß die wichtigsten Randbedingungen erfüllt sind.

Gerhard Etzler ist schon im Gründungsjahr 1975 Mitglied der DGS geworden und gehört mit seiner Eigenanlage zu den Pionieren der Solartechnik. Gerade deshalb aber hält er nichts von oberflächlicher Euphorie: Als Heizungsfachmann glaubt er auch in einer Siedlung namens Märchenland nicht an Wunder, sondern nur an die Werte, die seine Meßinstrumente anzeigen.

Ungünstige Randbedingungen

Das Wohnhaus ist ein Altbau (1954, Anbau 1960), der über keine zusätzliche Wärmedämmung verfügt (z. T. noch Einfachverglasung) und deshalb bei 188 m² Wohnfläche einen jährlichen Heizölbedarf von durchschnittlich 7 428 l aufgewiesen hat. Es sind Stahl-Radiatoren und eine 90/70 °C-Ölheizung installiert. Im Juli 1976

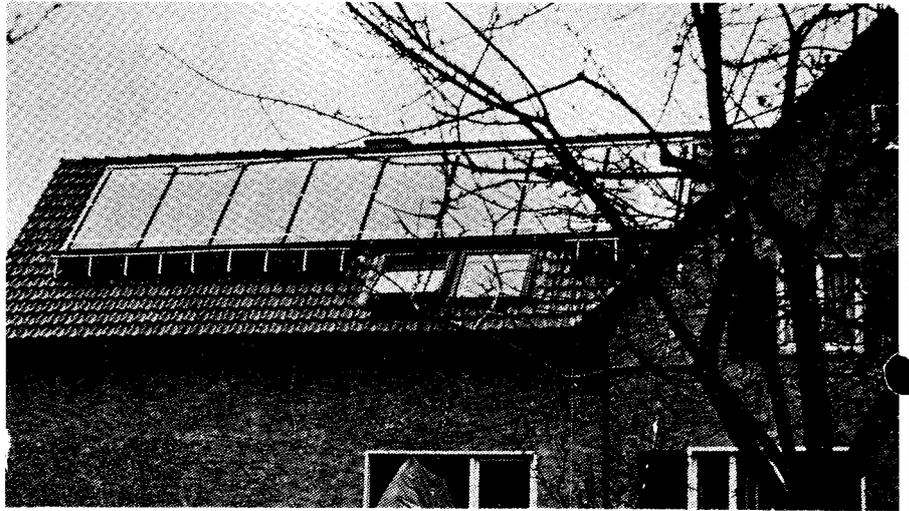


Bild 1: Sonnenhaus Wiesbaden-Märchenland

wurden 16 m² Kollektoren – eine Eigenentwicklung – in den südlichen Teil des gewinkelten Daches mit einem Neigungswinkel von 45° eingebaut. Im Oktober 1976 wurde die Luft-Wasser-Wärmepumpe, die die Außenluft unterhalb der Dachziegel ansaugt, angeschlossen.

Zweck der Anlage war es, handwerkliche Erfahrungen mit diesen zukunftsweisenden Heizsystemen zu sammeln und durch exakte Messungen die tatsächliche Wärmeleistung auch unter ungünstigen Randbedingungen zu ermitteln. In der Gesamtanlage sind über das ganze Kalenderjahr 1977 die Daten von 15 Meßpunkten aufgezeichnet und ausgewertet worden. Die ungünstigen Randbedingungen sind die unverändert schlechte Wärmedämmung des Hauses, der geringe Wirkungsgrad der Kollektoren von ca. 17 % im Jahresdurchschnitt (die Eigenbaukollektoren wurden natürlich nur für diesen Zweck hergestellt und werden nicht verkauft!), der niedrige Leistungswert der Wärmepumpe einschließlich Ventilator infolge der hohen Vorlauftemperatur

und nicht zuletzt, für die rein wirtschaftliche Betrachtung, der hohe Stromtarif für den Antrieb. Die Wärmepumpe schaltet übrigens bei einer Temperatur von - 2 °C der Ansaugluft auf die herkömmliche Ölheizung um.

Betriebsweise

Auch der Betrieb der Gesamtanlage war in dieser Zeit keineswegs optimiert: Die Kollektoren arbeiteten auf einen 300-l-Heizwasser-Speicher, der in der Regel aus dem Heizungsrücklauf eine Temperatur von mehr als 40 °C aufwies, so daß die Kollektoren nur in geringem Umfang Nutzenergie abgeben konnten, wodurch sich der extrem niedrige Wirkungsgrad von ca. 17 % erklärt. (Er könnte sonst bei 50 % und mehr liegen.)

Energiebilanz

Im Jahre 1977 betrug die Wärmeleistung der Wärmepumpe, die übrigens eine der ersten Luft-Wasser-Wärmepumpen in Deutschland war, insgesamt

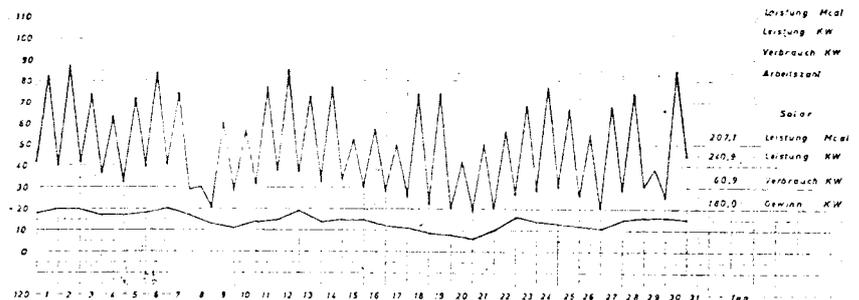


Bild 2: Außentemperatur und Kollektorinnen-Temperatur im September 1977

Beispiele

Menge in kWh	Wärmepumpen	Kollektoren
Januar	4 805,9	---
Februar	3 861,9	142,9
März	3 655,3	303,0
April	3 244,9	266,4
Mai	1 001,0	485,0
Juni	442,1	283,0
Juli	5,4	344,7
August	138,6	251,3
September	---	240,9
Oktober	3 028,5	80,3
November	4 482,2	31,4
Dezember	5 698,5	4,0
1977 insges.:	30 364,3	2 432,5

Tabelle 1: Gemessene Wärmemenge von Wärmepumpe und Kollektoren 1977 (Nutzenergie)

30 364 kWh (s. T a b e l l e 1). Die Anschlußleistung des Kompressors beträgt zwar nur 2,5 kW, der Ventilator für die Luftzufuhr im Speicher verbraucht jedoch bei einem Anschlußwert von 2,6 kW noch mehr Strom als dieser, so daß sich bei einem Bedarf von 14 447 kWh trotz der unmittelbaren Leistungsziffer der Wärmepumpe von ca. 4 ein Gesamtarbeitswert von nur 2,1 ergibt. Normalerweise hätte ein Ventilator von 0,25 bis 0,5 kW Leistung ausreichen müssen.

Die Solaranlage erbrachte ganze 2 432 kWh Wärmeleistung, wobei für Steuerung und Umwälzung 391 kWh aufzuwenden waren. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, konnte sie aufgrund der ungünstigen Randbedingungen lediglich im sehr milden September den gesamten Wärmebedarf für Raumheizung und Brauchwasser decken.

Insgesamt wurden also durch Kollektoren und Wärmepumpe 32 406 kWh Nutzenergie geliefert, wofür 14 838 kWh elektrische Antriebsenergie notwendig waren. Um diese in einem Wärmekraftwerk zu erzeugen und zum Endverbraucher zu bringen, waren somit rd. 44 000 kWh Primärenergie erforderlich. Legt man einen mittleren Wirkungsgrad von 60 % für eine Ölfeuerung zugrunde, dann wären zur Erzeugung der 32 406 kWh Nutzenergie rd. 54 000 kWh = rd. 5 540 l Heizöl erforderlich gewesen. Es wurden also rd. 10 000 kWh an Primärenergie gespart.

Wirtschaftlichkeit

Nun könnte man sagen: 10 000 kWh Energie gespart ist besser als nichts. Das sind bei einem Arbeitspreis für elektrischen Strom von 11,7 Pf/kWh, wie er in diesem Fall berechnet wurde, immerhin 1 170 DM! – Aber diese Rechnung wäre falsch. Es wurde ja nicht Strom, sondern Heizöl gespart. Gegenüber der hochwertigen und deshalb besonders teuren Edelenergie Strom ist Heizöl mit 33 Pf/l bezogen auf den Energieinhalt immer noch billig, denn 10 000 kWh Energie sind in einer Heizölmenge von rd. 1 010 l enthalten, so daß die finanzielle Ersparnis nur 333 DM gewesen wäre. Aber auch diese Rechnung wäre falsch, denn für den Kostenvergleich spielt nicht die Energieeinsparung eine Rolle, sondern

der Preis der tatsächlich bezogenen Energie. In diesem Falle wären, wie bereits errechnet, zur Deckung des durch Wärmepumpe und Kollektoren erbrachten Wärmebedarfs 5 540 l Heizöl erforderlich gewesen. Diese hätten 1 847 DM gekostet. Die 14 838 kWh bezogene Elektrizität kosteten dagegen 1 736 DM, also nur 111 DM weniger als bei Betrieb mit der Ölheizung.

Nur wenn man annimmt, daß der gegenüber den Vorjahren von 7 428 auf 5 540 l Heizöläquivalent verringerte Wärmebedarf nicht einem tatsächlichen Minderbedarf sondern der neuen Betriebsweise zu verdanken ist, ergibt sich ein Heizölvergleichspreis von 2 451 DM und damit für 1977 auch gegenüber dem bezogenen Strom eine Betriebskosteneinsparung von 715 DM. Aber auch damit können sich die Investitionen von 35 000 DM nicht amortisieren.

Folgerung

Es versteht sich vorweg von selbst, daß Heizungsbauermeister Etzler keinem Kunden ein derartiges Heizsystem unter solchen Randbedingungen einbauen würde, wie er es jetzt als Versuchsanlage betrieben hat. Es werden nun folgende Maßnahmen ergriffen und bei künftigen Planungen beachtet:

1. Das ganze Haus wird mit einer außenliegenden Wärmedämmung versehen, die einfachverglasten und undichten Fenster werden ersetzt.

Fortsetzung nächste Seite

Wir erproben zuerst am eigenen Haus eine neue Technik, bevor wir sie mit den gewonnenen Erfahrungen und ausgereift unseren Kunden anbieten!

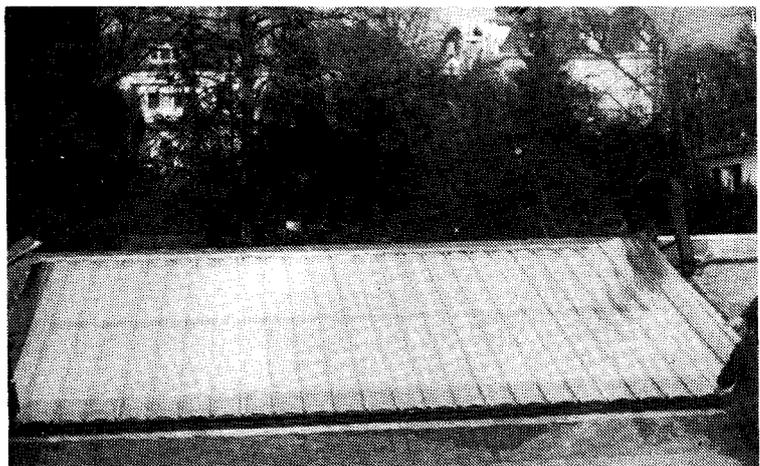
Nicht umsonst haben wir die erste Solaranlage in Wiesbaden errichtet und eine der ersten Luft-Wasser-Wärmepumpen in Deutschland installiert – und exakte Messungen durchgeführt.

Hier ein weiteres Projekt mit 18 m² Kollektorfläche zur Schwimmbadheizung:

Umweltfreundlich und zukunftsweisend!

Gerhard Etzler

Solartechnik – Wärmepumpen
Hänselweg 3,
6200 Wiesbaden-Märchenland
Telefon (06121) 42 11 97



VDI favorisiert Verbrennungsmotor zum Antrieb von Wärmepumpen / Tagungsberichte bei der DGS erhältlich

Tagungserkenntnisse über Motor-Heizung und Wärmepumpen

Fortsetzung

ca. 1 500 U/min lange Laufzeiten erreicht. Sie ist mit dem Sicherheitskältemittel (Arbeitsmittel) R 12 gefüllt, so daß z. B. für die Brauchwasserbereitung eine Heiztemperatur von 60 °C erreicht werden kann.

Die Kondensator-Wärmeaustauschfläche ist besonders im Hinblick auf die bei Wärmepumpen häufig vorkommenden niedrigen Heiztemperaturen von 30 °C sehr groß gewählt. Da die mittlere Speisewassertemperatur durch Sonnenaufheizung über der üblichen Brunnenwassertemperatur (10 °C) liegt, ist auch hier der in der *Junkers*-Wärmepumpe serienmäßig eingebaute großflächige Verdampfer für diesen Einsatz besonders geeignet.

Fortsetzung von Seite 25

2. Die Heizung wird durch Installation zusätzlicher Heizflächen auf Niedertemperaturbetrieb umgestellt.
3. Die Solaranlage arbeitet künftig auf einen Niedertemperaturspeicher.
4. Ein verbilligter Stromtarif für Wärmepumpen mit 8,6 Pf/kWh für Tagstrom und 5,8 Pf/kWh für Nachtstrom wird beantragt (ist bereits geschehen und von den Stadtwerken Wiesbaden ab 1.1.1978 eingeräumt); beim Anschluß elektrischer Wärmepumpen sollten die Bezugsbedingungen grundsätzlich vor der Entscheidung mit dem zuständigen EVU ausgehandelt bzw. schriftlich bestätigt werden, zumal einige Elektrizitätswerke bereits Anschlußgebühren verlangen!
5. Bei Gelegenheit werden die Eigenbau-Kollektoren durch Markenkollektoren ersetzt, die einen besseren Wirkungsgrad versprechen.

Im Herbst 1977 haben drei große Tagungen stattgefunden, die sich der Wärmepumpe bzw. der dezentralen Wärme-Kraft-Kopplung durch Verbrennungsmotoren widmeten: Vom 27. bis 29. September im Haus der Technik in Essen, sowie die VDI-Tagungen vom 3. bis 4. Oktober in Amsterdam und vom 7. bis 9. November in München. Die Berichte dieser und weiterer interessanter Tagungen können künftig auch durch die DGS bezogen werden, wobei den DGS-Mitgliedern für die VDI-Berichte ein Rabatt von zehn Prozent eingeräumt werden kann. Die VDI-Gesellschaft Energietechnik hat mit den beiden Veranstaltungen einen wertvollen Beitrag zur Aufklärung über die zukunftsweisenden Möglichkeiten der Wärmepumpen geleistet und das Schwergewicht ganz klar auf die Möglichkeiten des energiesparenden Wärmepumpen-Motorheizungskonzeptes gelegt.

Auf sehr hohem technischem Niveau bewegten sich Vorträge von anerkannten Fachleuten auf der Tagung "Wärmepumpen" des *Haus der Technik e. V.* in Essen unter fachlicher Betreuung von *Prof. Dr.-Ing. Steimle, Dipl.-Ing. Paul*, Universität Essen, und *Prof. Dr.-Ing. Kruse, Dipl.-Ing. Jacobs*, Universität Hannover. Im Vordergrund stand die elektrisch angetriebene Wärmepumpe; es wurden aber auch Mehrstoff-Anlagen und die Kombination mit Verbrennungsmotoren behandelt. Sehr detailliert waren die Ausführungen zu den einzelnen Komponenten und Betriebsweisen der Kompressions- aber auch der Absorptionswärmepumpen.

Neben vielen differenzierten Erkenntnissen, die vorwiegend den Spezialisten interessieren, ist das Resümee der Tagung doch von allgemeinem Interesse: Es steht außer Zweifel, daß die Wärmepumpe den Kinderschuhen entwachsen ist; die thermodynamische und technologische Evolution ist weitgehend abgeschlossen. Zu den wichtigsten Aufgaben für die weitere Entwicklung gehört nun das Optimieren von Komponenten, insbesondere geeigneter Verdichter. Sowohl auf dem Gebiet der Absorptionskreisläufe als auch bei Mehrstoffanlagen und Strahlpumpen steht eine Reihe von Systemen zur Diskussion.

Der Kongreßband, der nach der Tagung zusammengefaßt wurde und deshalb eine noch

ausführlichere Darstellung als die Veranstaltung selbst ermöglichte, ist in die drei Gruppen Technisch-wissenschaftliche Grundlagen, Verdichter, Bauarten und Betrieb von Wärmepumpen gegliedert, wobei Gesteigungskosten, Betriebskosten und Verbesserungen der Einzel- und Gesamtwirkungsgrade im Vordergrund stehen. Der Tagungsbericht umfaßt 236 Seiten DIN A 4, gebunden, 289 Abb. und 39 Tafeln. Er kostet 168 DM und kann bei der DGS bestellt werden.

Wie sieht die Zukunft aus?

Die Tagung "Wärmepumpen in Betrieb - heute und in Zukunft" der VDI-Gesellschaft Energietechnik in München stand unter der wissenschaftlichen Leitung von *Prof. Dr.-Ing. E. Hahne*, Stuttgart, und hatte zum Ziel, breite Kreise der Planer und Benutzer über die praktischen Möglichkeiten und die künftigen Perspektiven des Einsatzes von Wärmepumpen zu informieren.

Wenn man bedenkt, daß die älteste Wärmepumpenanlage Europas seit 1938, also inzwischen 40 Jahren, im Rathaus des Kantons Zürich arbeitet und trotz des damaligen Standards des Kältemaschinenbaues keine Ermüdungserscheinungen oder Leistungseinschränkungen aufweist - lediglich der Rotationskompressor hatte nach 26 Jahren ausgetauscht werden müssen -, dann überrascht es eigentlich, daß es erst eines Ölembargos bedurfte, um sich in Deutschland dieser sinnvollen Technik zu erinnern und sie reif für eine breite Anwendung zu machen.

Die Pioniererfahrungen in der Schweiz - auch in der Solartechnik war es so - haben bewiesen, daß Wärmepumpen zu den energiesparenden Heizmethoden der Zukunft gehören werden. Im bivalenten Betrieb mit einer alternierenden, besser noch Spitzenlast deckenden, Brennstoffeuerung können - so eines der Ergebnisse dieser Tagung - 75 bis 95 % der Wärmemenge von der Wärmepumpe erarbeitet werden.

Noch interessanter als die elektrisch betriebenen sind Wärmepumpen mit Gas- oder Öl-antrieb, aber auch die Kombination von Wärmepumpe und Fernwärmeanschluß. Es wurden die in diesem Heft beschriebenen Gas-Wärmepumpen in diesem Zusammenhang vorgestellt. Die meisten der bisher in-

Lieferprogramm der COMFORTHERM-WÄRMEPUMPEN: Wasser-Wasser, Erdreich-Wasser, wahlweise mit halbhermetik- oder vollhermetik-Verdichtern. Bei eingeschränkter Stromlieferung wird die COMFORTHERM-WÄRMEPUMPE mit zwei Verdichtern eingesetzt, wobei die Grundlast während des Tages 2KW/h beträgt.

Luft-Wasser-Wärmepumpen, wahlweise als Split- oder Kompaktgerät.
COMFORBOILER-Wärmepumpen für die Brauchwasseraufbereitung.
Lieferprogramm Zubehör: Fußbodenheizung COMFORPLAN, Sonnenkollektoren SOLAR, Solarboiler, Solar-speicher, sowie kompl. Zubehör für Wärmepumpen-Heizungsanlagen.

COMFORTHERM WÄRMEPUMPE



Vertretungen gesucht

Vertriebsgesellschaft für
Wärmegewinnungssysteme
mbH
Beratung Planung Bau
Postfach 1130
4401 Alverskirchen-Everswinkel
Telefon 0 25 82 - 17 75