

Multivalente Solartechnik mit Sonnenkollektoren und Wärmepumpe

Fertighaus mit Sonnenheizung

Von Axel Urbanek, München

In Simmern steht das erste bewohnte Fertighaus Deutschlands, das mit einem multivalenten Heizsystem ausgerüstet ist. *Richard Wallentin* hat sein 1974 gebautes und durch eine herkömmliche Ölzentralheizung versorgtes Wohnhaus im Frühjahr 1976 mit einer Solaranlage und einer Wärmepumpenanlage zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung ausgestattet. Die Berechnungen und Betriebserfahrungen haben ergeben, daß mit Hilfe der Sonnenkollektoren jährlich etwa 2 000, durch die Wärmepumpe etwa 12 000 l Heizöl gespart werden können. Die nachträgliche Installation hat — jeweils einschließlich Montage — für die Solaranlage 15 000 DM, für die Wärmepumpenanlage 29 000 DM gekostet.

Der umbaute Raum des Wohnhauses, eines Winkelbungalows mit Schwimmbad, beträgt 1 326 m³, die Wohnfläche im Erdgeschoß 185 m², im Untergeschoß (mit Einliegerwohnung) 110 m². Als Wärmebedarf wurden nach DIN 4 701 für das Wohnhaus 28 000, für das Schwimmbad 4 500 WE errechnet.

Kollektoren

Die Kollektoranlage wurde auf der Südseite des Walmdaches mit einem Neigungswinkel von 33° installiert. Sie besteht aus 15 *Arbonia*-Flachkollektoren mit den Abmessungen 1 500 x 750 x 75 mm und einer effektiven Gesamtfläche von 15 m². Die Einzelkollektoren sind vollständig hermetisch abgeschlossen und bestehen aus einer Gesamtmetallkonstruktion mit zwei Glasscheiben zur Abdeckung. Eine spezielle Trockengasfüllung verhindert das Anlaufen der Scheiben und Wärmeverluste durch Feuchtigkeit. Die Materialien sind im Dauertest bei 160° C geprüft worden und auch bei großen Temperatursprüngen beständig. Der K-Wert des Kollektors liegt unter 4,0, das Gewicht bei 30 kg/m². Der aus Aluminiumblech bestehende Absorber ist mit einer selektiv wirkenden Beschichtung versehen. Ein Wasser-Glycol-Gemisch als Wärmeträgermedium sorgt auch im Winter für einen problemlosen Betrieb. Es eignet sich für Temperaturen von - 45° bis +150° C und soll Korrosions-, Gefrier- und Siedeschäden ausschließen.

Speicher

Ein Novum in der Bundesrepublik ist wohl auch der Versuch, die überschüssige Energie aus den Sonnenkollektoren im Erdreich zu speichern und über die Wärmepumpe zurückzuholen. Man

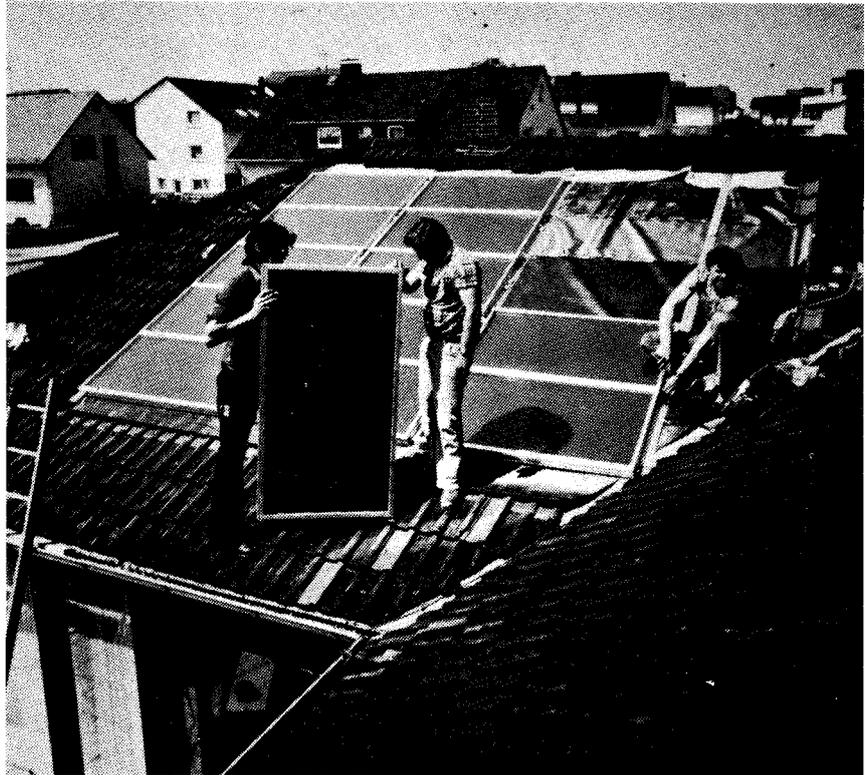


Bild 1: Der Einbau der Kollektoren in das Dach

wird gespannt sein, welche Ergebnisse dieses Experiment tatsächlich erbringt. Für die solare Brauchwasserbereitung steht ein Boiler von 200 l Fassungsvermögen zur Verfügung.

Wärmepumpe

Die erforderliche Heizenergie wird zum größten Teil dem Erdreich entzogen. Hierzu wurden in etwa 1,5 m Tiefe 500 m Kupferrohr im Garten verlegt. Durch Wärmeentzug aus dem diese Rohre umgebenden Erdreich verdampft das Kältemittel (Frigen), sodaß der sonst übliche Wärmetauscher entfällt. Weitere 150 m Kupferrohr sind in einem Sammelbehälter für das quellengespeiste Grundwasser verlegt.

Beim Verlegen der Rohre im Erdreich wurde ein Bodenverdrängungsgerät verwendet, damit die vorhandene Gartenkultur geschont und der Arbeitsaufwand in Grenzen gehalten werden konnte.

Die von *Krupp* gelieferte Wärmepumpe hat eine elektrische Anschlußleistung von 5,5 kW und eine Wärmeleistung von 22 kW. Die Leistungsziffer wird für den hier erforderlichen Betrieb mit 4 bis 5 angegeben, womit sichergestellt wäre,

daß auch die für die Erzeugung der benötigten Elektrizität erforderliche dreifache Menge an Primärenergie überschritten wird.

Das bedeutet: um 5 kW Heizleistung mit der Wärmepumpe zu erzeugen, werden aus dem Erdreich und dem Grundwasser sowie aus dem Haushaltsabwasser 4 kW entzogen. Dazu ist 1 kW Strom erforderlich. Um diesen beim Verbraucher bereitstellen zu können, müssen im Wärmekraftwerk etwa 3 kW an Primärenergie verfeuert werden.

Die Wärmepumpe ist so ausgelegt, daß sie beim Verdichten Temperaturen von 60° C und mehr erreicht. Sie ist also auch geeignet, Brauchwasser ohne zusätzliche Energiequelle auf ein ausreichendes Temperaturniveau zu bringen.

Restenergiebedarf

Es wäre ohne weiteres möglich gewesen, Sonnenkollektoren und Wärmepumpe so zu dimensionieren, daß sie jederzeit den vollen Wärmebedarf des Hauses hätten decken können. Da der Nennwärmebedarf jedoch nur an wenigen kalten Tagen auftritt und eine Öl-

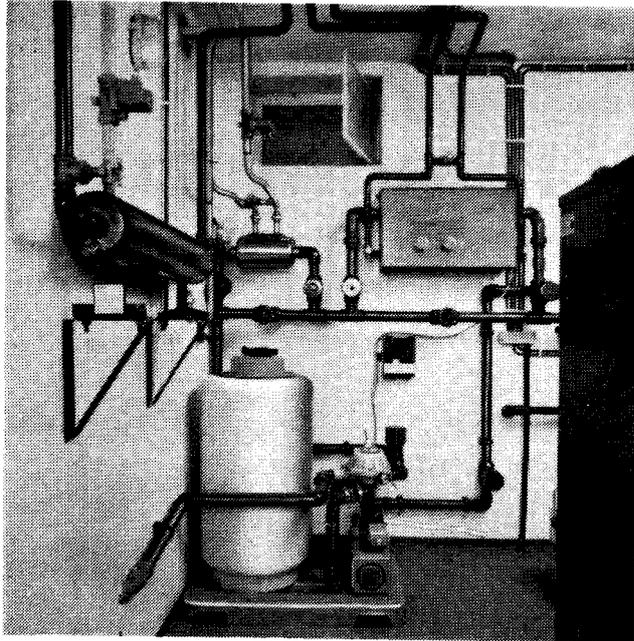


Bild 2: Gegenströmer (links), Schaltanlage (mitte) und Speicher (rechts angeschnitten), unten die Schwimmbadfilteranlage

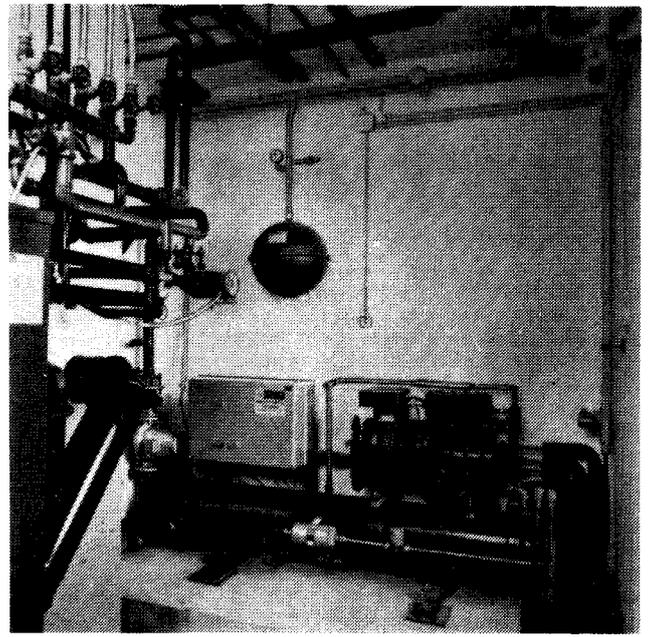


Bild 3: Die Wärmepumpenanlage, darüber ein Ausdehnungsgefäß, links oben der Verteiler für die Warmwasser-Fußbodenheizung

feuerung ohnehin vorhanden war, wurde die Wärmepumpe auf 70 % des Nennwärmebedarfs ausgelegt. Den angestellten Berechnungen zufolge kann sie damit immerhin 90 % des kumulierten Jahreswärmebedarfs erbringen.

Die Möglichkeit, die Wärmepumpe in den kältesten Tagen des Jahres nur partiell einzusetzen oder in Spitzenlastzeiten gar abzuschalten, ist übrigens eine häufig von den Elektrizitätsversorgungsunternehmen aufgestellte Forderung, die erfüllt werden muß, um einen einigermaßen günstigen Tarif für den Betrieb der Wärmepumpe aushandeln zu können.

Fußbodenheizung

Um die Wärmepumpe mit einer mög-



Bild 4: Verlegen der Schlauchrohre der Multibeton-Fußbodenheizung

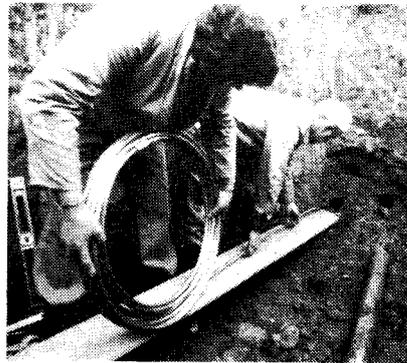


Bild 5: Verlegen der Kupferrohre für den Entzug von Wärme aus dem Erdreich

lichst hohen Leistungsziffer arbeiten lassen zu können, wurden die vorhandenen Konvektoren durch ein Nieder-temperatur-Heizsystem, eine Warmwasser-Fußbodenheizung ergänzt. Dabei handelt es sich um eine *Multibeton-Fußbodenheizung*, die vom *Wärmebüro Woerz & Seher*, Kassel, installiert wurde. Das eingebaute Flächenheizsystem ist aufgrund des Modulationsverfahrens variabel und energiesparend. Die in dem speziellen Heizstrich verlegten Kunststoffrohre sind alterungsbeständig und wärmostabilisiert.

Regelung

Die automatische Regelung ist das Bindeglied zwischen den beschriebenen Komponenten der Heizung und Warmwasserversorgung. Sie ist so eingestellt, daß jeweils die kostengünstigste Energieart für den jeweiligen Zweck genutzt oder gespeichert wird. Die Regelung der Vorlauftemperatur zu den Wärmeverbrauchern geschieht individuell.

Ein Sensor im Kollektor reagiert auf Lichtintensität und gibt den Impuls zum Ein- und Ausschalten des Kolle-

torkreislaufes. Mit Hilfe von Temperaturfühlern werden ständig und automatisch die Temperaturen im Kollektorkreislauf und bei den Verbrauchern bzw. im Boiler verglichen. In den letzteren werden die oberen und unteren Grenzwerte durch Thermostaten gesichert. Die zentrale Regeleinheit verknüpft schließlich die Signale von Sonnenindikator, Temperaturvergleicher und den Thermostaten nach einem Prioritätenprogramm miteinander und verarbeitet sie zu Steuersignalen der Relaisbausteine.

Entsprechend den Leistungsmöglichkeiten der Kollektoranlage erfolgt z.B. die Brauchwasser- und Schwimmbadbeheizung in den Sommermonaten vorrangig durch direkte Nutzung der Sonnenergie. In der Übergangszeit wird auch das Heizwasser ggf. durch die Kollektoranlage vorgewärmt. Erst, wenn die Energieausbeute nicht mehr ausreicht, schaltet sich die Wärmepumpe zu.

Wirtschaftlichkeit

Das von der Firma *RIWA-Haus* gebaute Fertighaus und die von diesem Unternehmen konzipierte multivalente Versorgungsanlage führt nach den betrieblichen Berechnungen zu einer Verringerung der laufenden Betriebskosten von 6 000 DM für die bisherige Ölheizung auf etwa 1 500 DM für das neu installierte kombinierte System. Die hier erforderlichen zusätzlichen Investitionen von 44 000 DM für Solaranlage (15 000 DM) und Wärmepumpenanlage (29 000 DM) erzielen bereits angesichts des gegenwärtigen Ölpreinsniveaus eine vertretbare Amortisationszeit, vor allem, wenn man berücksichtigt, daß die Energiekosten in der Zwischenzeit weiter ansteigen und die mit diesem Projekt gewonnenen Erfahrungen zu einer Verringerung der Investitionskosten führen werden.