

Solaranlage mit Wärmepumpe für 14 500 DM bei Würzburg spart jährlich 4 500 l Heizöl

# Sonnenhaus Reichenberg

Von Axel Urbanek, München

Im Einfamilienhaus *Valentin Rosel* in Reichenberg bei Würzburg wird seit Juni 1976 das Brauchwasser und das Schwimmbadwasser durch eine Kombination Sonnenkollektoren und Wärmepumpe erwärmt. Die Anlage, die ausschließlich der Eigenleistung des Heizungsbau-Ingenieurs 14 500 DM gekostet hat, kann darüber hinaus zur Beheizung oder Kühlung der Wohnräume über eine Lüftungsanlage und zur Eisfreimachung der steilen Garageneinfahrt herangezogen werden. Die durchgeführten Messungen lassen den Schluß zu, daß mit diesem System jährlich etwa 4 500 l Heizöl gespart werden können. Besonders interessant sind einige Überlegungen *Rosels* zur Verminderung der Anlagekosten und zur Optimierung der Energieausnutzung.

Das Wohnhaus hat im Erdgeschoß 130 m<sup>2</sup> Wohnfläche (das Dachgeschoß ist noch nicht ausgebaut). Im umbauten Raum von 1 000 m<sup>3</sup> ist auch das im Untergeschoß installierte Schwimmbad mit Abmessungen von 7 x 3,5 m enthalten. Als Wärmebedarf werden in den Sommermonaten Mai, Juni und Juli 30 000 kcal für die Beckenwassererwärmung und 7 000 kcal für die Warmwasserbereitung, also insgesamt 40 000 kcal pro Tag benötigt. Für diese Leistung wurden die Kollektoren ausgelegt.

In den kühleren Monaten April, August und September kommt die Schwimmbad-Raumheizung und der Lüftungswärmebedarf mit insgesamt 56 200 kcal pro Tag hinzu. Während dieser Monate ist ein Energiebedarf von rund 96 200 kcal pro Tag erforderlich. An trüben Tagen und in den kühleren Monaten stehen zur Temperaturerhöhung zwei Wärmepumpen mit je 1,8 kW zur Verfügung.

## Kollektoren

Die Kollektoranlage umfaßt zwölf *Arbonia*-Kollektoren von insgesamt 12 m<sup>2</sup> Fläche. Sie sind auf die Dachpfannen des 30° geneigten Süddaches montiert, und zwar oberhalb des Kamins, so daß sie trotz der nachträglichen Montage das Gesamtbild des Hauses nicht beeinträchtigen. Die Kollektoren bestehen aus einer Gesamtmetallkonstruktion, die mit zwei Glasscheiben abgedeckt und zur Vermeidung von Beschlag mit einem hermetisch eingeschlossenen Trockengas gefüllt ist. Die Kollektoren sind parallel geschaltet. Der Kollektorkreislauf ist offen und wird mit der wäßrigen Lösung PKL anticorron D der Firma *Erich Schmarbeck*, die speziell für einen Temperaturbereich zwischen - 20° C und + 103° C ausgelegt ist, betrieben.

Die Dimensionierung der Kollektoranlage wurde anhand der im Raum Würz-

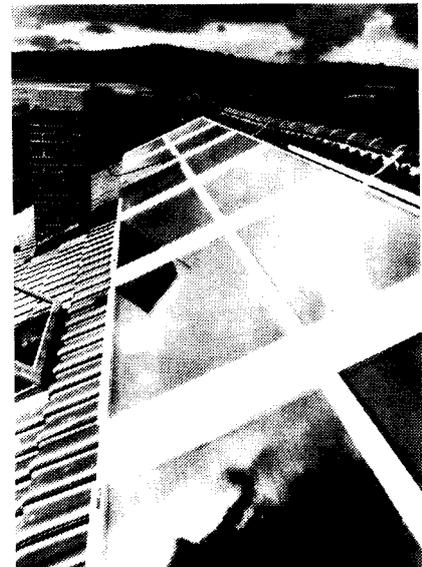


Bild 2: Die Anschlüsse zwischen den einzelnen Kollektoren sind abgedeckt, so daß eine geschlossene Fläche entsteht

burg gemessenen Sonnenscheinstunden und der Kollektorleistung sowie des Wärmebedarfs ermittelt. Dadurch sollte vermieden werden, daß eine für die Sommermonate zu große Kollektorfläche gewählt würde. Die Absorberfläche von netto 12 m<sup>2</sup> orientiert sich hier also nicht am Wärmebedarf in der Übergangszeit, sondern am maximalen Bedarf während der sonnenreichsten Monate (vgl. Tabelle 1).

## Speicher

In einem Hochtemperaturspeicher von 300 l Inhalt mit Doppelmantel ist der Verflüssiger für die Wärmeabgabe durch die Wärmepumpe eingebaut. In diesen Speicher transformiert die Wärmepumpe Energie von gleichbleibend 52-55°C.

Eigens für die Solartechnik entwickelt wurde ein Zweizonenboiler von der Firma *Viessmann* für die Bereitstellung von warmem Brauchwasser unterschiedlichen Temperaturniveaus. Der 400-l-Boiler aus Edelstahl besitzt zwei Heizregister und zwei elektrische Nachheizstäbe von je 2 kW zur Reserve.

Der Niedertemperaturspeicher mit einem Fassungsvermögen von 5 000 l enthält die Verdampfer der beiden Wärmepumpen zur Energieentnahme, zwei Wärmetauscher des Kollektorkreislaufes und zwei weitere Austausch-er für die Erdwärmausnutzung mit

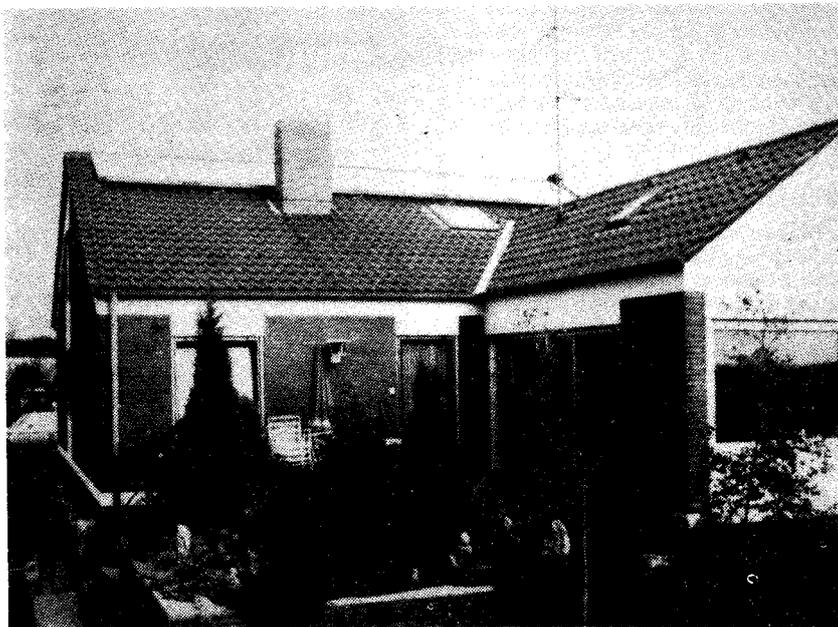


Bild 1: Unauffällig plaziert sind die oberhalb des Kamins montierten Kollektoren  
Aufn.: Axel Urbanek

## Beispiele

Tabelle 1: Ermittlung der Kollektorenleistung und der Leistung der Wärmepumpen

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Sonnenscheinstunden	195	237	222	235	206	168
Q kcal/m <sup>2</sup> /Tag	2400	3300	3150	3300	2700	1900
Wärmebedarf/1000	96,2	40,0	40,0	40,0	96,2	96,20
Anz. d. Kollektoren	40	12	12	12	35	50
gewählt	12	12	12	12	12	12
Bedarfsdeckung in %	29,0	40,0	38,0	40,0	32,5	23,0
Restbedarf durch Wärmepumpe in %	67,2		2,0		63,7	73,2

je 110 m *Multibeton*-Schlauchrohr. Durch diesen Speicher geht ferner die Hauptentwässerungsleitung, durch die auf dem Wege der Wärmerückgewinnung ebenfalls noch Energie abgeben wird.

Dieser Niedertemperaturspeicher dient in diesem Fall nicht der unmittelbaren Versorgung einzelner Verbraucher, sondern ausschließlich als Energiereservoir für die Wärmepumpen. Das Wasser wird also bei Bedarf bis fast auf den Gefrierpunkt abgekühlt. Der Speicher ist innen korrosionsgeschützt und wird durch ein darüberliegendes Ausdehnungsgefäß drucklos abgesichert.

### Wärmepumpen

Da der Verflüssiger im Hochtemperaturspeicher, der Verdampfer im Niedertemperaturspeicher eingebaut wurde, war es nicht notwendig, komplette Wärmepumpenanlagen zu kaufen, sondern nur die Kompressoren. Von der Firma *Genheimer* wurden zwei kleine Aggregate geliefert, die bei 1,8 kW Anschlußleistung jeweils 5 400 kcal Wärmeleistung erbringen. Der Vorteil liegt darin, daß bei geringerem Wärme- oder Kältebedarf nur ein Kompressor in Betrieb genommen zu werden braucht.

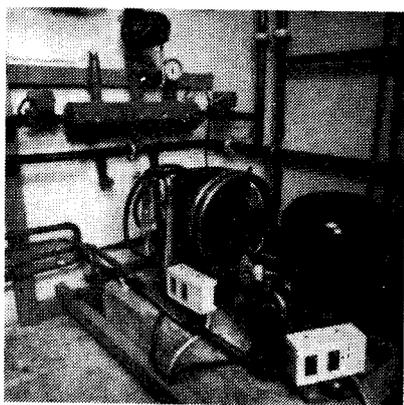


Bild 3: Die beiden Wärmepumpen-Kompressoren, darüber der Verteiler mit den Temperaturfühhlern  
Aufn.: DGS — Walter Fürhoff

### Vorhandene Kesselanlage

Vor Einbau der Solaranlage mit Wärmepumpe und Speichersystemen waren bereits vorhanden ein *Viessmann*-Ölkessel für 65 000 kcal/h mit eingebautem Warmwasserbereiter von 280 l, Schwimmbaderhitzer und Heizregister für die Beheizung der steilen Garageneinfahrt, ferner ein Zuluftgerät von 1 000/2 000 m<sup>2</sup>/h Luftleistung für die Belüftung von Schwimmbad und

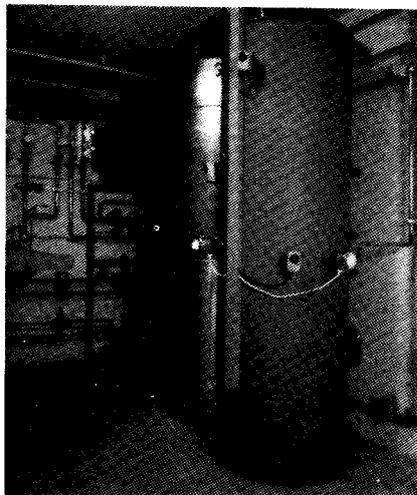


Bild 4: Der isolierte Zwei-Zonen-Speicher, dahinter der noch nicht isolierte Hochtemperaturspeicher

Wohnraum, kombiniert mit einem Verdampfer zur Kühlung des Wohn- und Eßzimmers.

### Funktion und Steuerung

Der Kollektorkreislauf wird über einen Thermostat gesteuert. Mit Hilfe von Temperaturfühhlern wird das gewonnene Warmwasser automatisch dem Verbraucher bzw. Speicher zugeführt, der das entsprechende Temperaturniveau benötigt. So werden von der Temperaturskala her der Reihe nach der Hochtemperaturspeicher, der Zweizonen-Warmwasserboiler, das Schwimmbad und schließlich der Niedertemperaturspeicher bedient. Die Wärmepumpe schaltet sich ein, wenn die Temperatur im Hochtemperaturspeicher unter 50° C absinkt.

### Kühlen der Wohnräume

An heißen Sommertagen können über das Lüftungsgerät die Wohnräume abgekühlt werden. Die dabei entstehende Wärme wird durch die Wärmepumpe dem Hochtemperaturspeicher zugeführt. Die Wärmepumpe 1 kann über das Lüftungsgerät Luftwärme bis auf eine Außentemperatur von +5° C abkühlen. Durch einen Fünf-Stufen-Schalter und eine Zeitschaltuhr können die gewünschten Schaltungsvorgänge vorprogrammiert werden. Kontrolllampen zeigen die jeweilige Arbeitsstellung der vollautomatisch gesteuerten Anlage an.

### Heizbetrieb in Übergangszeiten

In den Monaten Oktober, März und April wird die noch zur Verfügung ste-

hende Globalstrahlung und die Erdwärme aus der Einfahrtsschlange zur Verhinderung von Eisbildung im Niedertemperaturspeicher herangezogen. Die so gewonnene Wärme mit einem Temperaturniveau von +6 bis +30° C wird über die Wärmepumpen und den Hochtemperaturspeicher der vorhandenen Kesselanlage zugeführt. Der Ölheizkessel ist dem Hochtemperaturspeicher nachgeschaltet und erbringt über den Kesselthermostat automatisch die zur Versorgung des Gebäudes erforderliche zusätzliche Wärmeenergie.

### Wirtschaftlichkeit

Die Anlage hat einschließlich Wärmepumpen, Speicher und der Eigenleistung des Fachmannes aus der Firma *Steigerwald*, Würzburg, 14 500 DM gekostet. Ziel der Investition war es, mit möglichst geringem Aufwand durch eine Vielfalt von optimalen Betriebsmöglichkeiten zu ölsparenden und umweltschonenden Lösungen zu kommen.

Vor der Erstellung der Anlage wurden folgende Betriebskosten errechnet:

Umwälzpumpe für Kollektor (70 bis 100 W)	
180 Tage à 12 h	
= 2 150 h/Jahr	215 kW
Umwälzpumpe für Erdwärmeentzug (200 W)	
80 Tage à 10 h	
= 800 h/Jahr	160 kW
Wärmepumpen 2x1,8 kW	
180 Tage à 4 h bzw.	
90 Tage à 8 h	1400 kW
Steuerung	ca.85 kW
Stromverbrauch insges.	1900 kW
Stromkosten bei 0,135 DM/kW	256,50DM
Dadurch wären an Betriebskosten der Ölheizung eingespart:	
ca. 3500 l Heizöl à 0,33 DM	1150.-DM
Stromkosten für Öl-brenner	6.50DM
insgesamt	1156.50DM
Einsparung durch die Solaranlage pro Jahr	900.- DM

Nach den inzwischen vorliegenden ersten Meßergebnissen aus der Betriebszeit von Juli einschließlich November 1976 konnten allein in diesen sechs Monaten bereits 3 500 l Heizöl eingespart werden. Die jährliche Einsparung dürfte demnach bei 4 500 l bis 5 000 l liegen. Allerdings ist auch der Stromverbrauch für Umwälz- und Wärmepumpen etwas höher als veranschlagt und der Ölpreis hat sich vorübergehend etwas ermäßigt, so daß es für das erste Jahr in etwa bei der veranschlagten Betriebskosteneinsparung bleiben wird. Infolge des Ölpreisanstieges ist jedoch schon im zweiten Jahr eine Steigerung zu erwarten.