

Das Sonnenhaus Otterfing verbraucht jährlich weniger als 1000 l Heizöl

80 Prozent des Wärmebedarfs durch Sonne

Von Dipl.-Ing. Herbert Grallert, München



Bild 1: Sonnenhaus Otterfing bei Holzkirchen

Mit 80 m² aktiver Kollektorfläche mehr als 80 % des Wärmebedarfs eines Einfamilienhauses von 183 m² Wohnfläche decken ! Dieses für mitteleuropäische Klimaverhältnisse hochgesteckte Ziel soll nach fundierten Berechnungen und Meßergebnissen an entsprechenden Versuchsanlagen erstmals in Deutschland im Sonnenhaus Otterfing erreicht werden. Durch optimale Wärmedämmung wurde zunächst der Wärmebedarf des Hauses auf 21 000 kWh gesenkt. Unter ganzjähriger Ausnutzung der Sonnenenergie für warmes Brauchwasser und Warmwasser-Fußbodenheizung ist von diesem Bedarf nur noch ein Rest von rund 4 000 kWh durch Heizöl zu decken. Dazu sind jährlich weniger als 1000 l erforderlich. Eine serienmäßige Ausführung wird ca. 30 000 DM an Mehrkosten für die Solarheizung verursachen.

Das bayerische Oberland weist, nicht zuletzt aufgrund des Föhneinflusses, mit die meisten Sonnenstunden in der Bundesrepublik auf, nämlich jährlich zwischen 1800 und 1900. Diese Zahl wird nur noch im südlichen Mittelfranken, im Raum Stuttgart-Heilbronn und am Oberrhein erreicht.

Das Sonnenhaus Otterfing stellt einen neuartigen Haustyp aus vorhandenen Fertighausteilen der BayWa AG (Knödler) dar. In diesem Haus hat Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB)

ihr Sonnenhausheizsystem als Pilot-system eingebaut. Dieses System zielt auf eine Kombination mit richtig dimensionierten konventionellen Anlagenteilen der Brauchwasserbe-

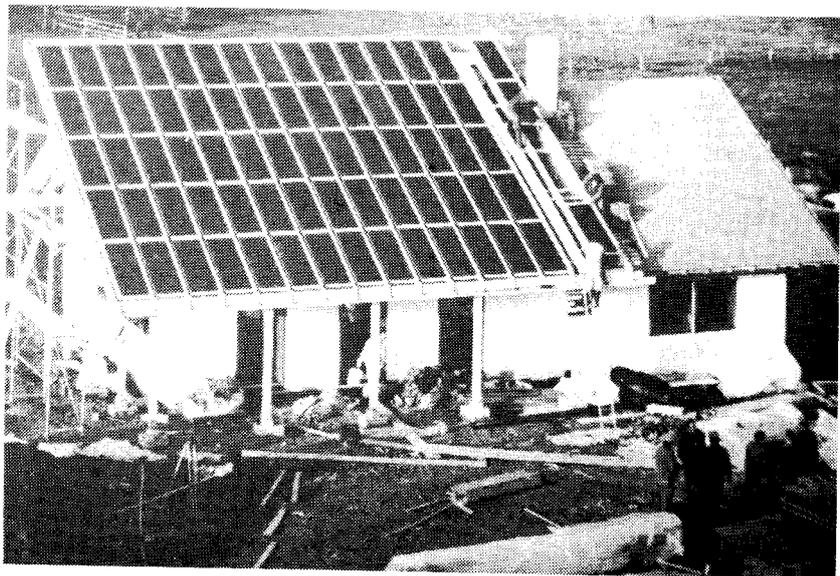


Bild 2: Der Einbau der Kollektoren zwischen den Sparren

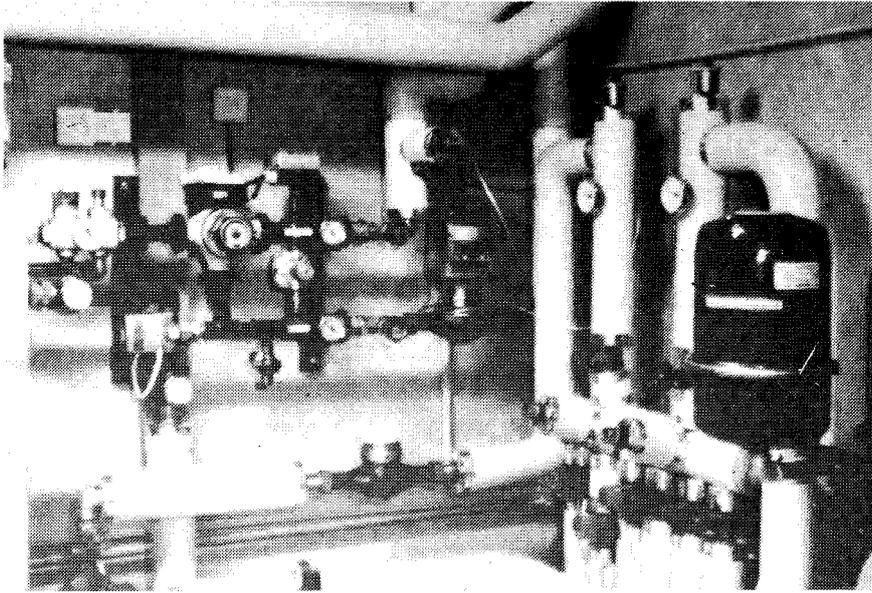


Bild 3: Übersichtlich und leicht zugänglich: die Installation im Keller

reitung und Warmwasser-Fußbodenheizung und auf eine sehr differenzierte Regelung der einzelnen Wärmeträgerkreisläufe und des Stufenspeichers ab.

Kollektorkreislauf

Der Kollektorkreislauf besteht aus den Kollektoren selbst, dem Wärmetauscher und den konventionellen Teilen einer Warmwasserinstallation. Die auf dem nach Süden ausgerichteten und 30° gegen die Horizontale geneigten Dach untergebrachte Kollektorfläche hat eine wirksame Absorberfläche von 80 m². Die in die Dachsparren integrierten Kollektoren setzen sich zusammen aus einfach verglasten MBB-Kollektormodulen des Typs P51 mit einfacher schwarzer Absorberfarbe. 16 Kollektorstreifen aus je fünf in Reihe geschalteten Einzelmodulen sind über die im Bereich der Dachober- und -unterkante verlaufenden Sammelleitungen parallel geschaltet. Mit der schindelartigen Außenverglasung nach System Kuby wird der Zwei-Scheiben-Kollektoreffekt erreicht. Die in sich gut isolierte Kollektorfläche hat im passiven Zustand einen Wärmedurchgangswert K von ca. 0,37 W/m² Grd. und im aktiven Betrieb etwa K = 4 W/m² Grd.

Die Kollektorfläche ist mit der im Kellerbereich des Hauses befindlichen Speicherinstallation durch gut isolierte und gegen Korrosion geschützte Stahlrohre verbunden. Eine Umwälzpumpe drückt das chemisch neutralisierte und gegen Frost geschützte Arbeitsmedium (ein Wasser-Glykol-Gemisch) durch den Kollektorkreislauf. Diese Verbindungsleitungen zwischen Keller- und Dachbereich sind, von außen nicht sichtbar, aber für Wartungskontrol-

len zugänglich in den Fertighauswänden und -verschalungen verlegt.

Wärmeübertragung

Die Wärmeabgabe der im Kollektorkreislauf aufgefangenen und transportierten Sonnenenergie erfolgt über einen Doppelwärmetauscher, der im Primärspeicher des Stufenspeichersystems untergebracht ist. Die eine Seite des Wärmetauschers ist mit dem Kollektorkreislauf zu einem geschlossenen Strömungssystem verbunden. Die zweite Seite ist Bestandteil des

BayWa-Fertighaus

Das Sonnenhaus Otterfing ist ein Musterhaus der BayWa AG. Es stellt eine interessante Kombination von moderner Architektur und Landhausstil, gehobenem Wohnkomfort und minimiertem Energiebedarf dar. Dazu trägt die reichliche Verwendung von Holz innen und außen, die Warmwasser-Fußbodenheizung, der Klinkerfußboden im gesamten Wohnteil und der Teppichboden im Schlafbereich, aber auch die optimal abgestimmte Wärmedämmung und Energieversorgung bei. Die beträchtliche Heizkostensparnis führt schließlich zu einer stark reduzierten Energieabhängigkeit.

Die Gestaltung der Kollektoranlage in der ausgeführten Form, nämlich über den Dachfirst hinausgezogen, war übrigens weder systembedingt noch vom Bauherrn gewollt. Es überrascht, daß ausgerechnet die Kreisbaubehörde (Landkreis Miesbach) eine unauffällige Integration der Kollektorfläche in die südliche Dachhälfte verweigert hat, und zwar mit der Begründung, daß sich das Demonstrativprojekt als "Ausnahmefall" von der übrigen Bebauung abheben sollte. nek

Warmwasser-Boiler-Kreislaufes. Die Wärmeübertragung vom Kollektorkreislauf an den Boilerkreislauf geschieht durch Wärmeleitung über Metall. Die nicht vom Boilerkreislauf aufgenommene Wärmemenge wird an das Speichermedium des Primärspeichers (Wasser) abgegeben.

Der Kollektorkreislauf ist ausgerüstet mit einem Vordruck- und Notentleerungssystem. Ferner kann er automatisch im geregelten Betrieb entleert und wieder gefüllt werden. Die im Normalbetrieb übliche Temperaturspannung beträgt 40 bis 95 °C. Die eingesetzten Kollektoren weisen eine erprobte Leerlauftemperatur bis zu 180° C auf.

Stufenspeichersystem

Entsprechend den Forderungen nach unterschiedlichen Verbraucher-Vorlauftemperaturen, sowie zur Überbrückung von kurz- und mittelfristigen Witterschwankungen wurde ein kaskadenartiges Wärmespeichersystem mit unterschiedlich großen, untereinander verbundenen Speicherstufen vorgesehen. Der Primärspeicher enthält 2 m³ Wasser und wird direkt über den Wärmetauscher des Kollektorkreislaufes mit Wärme versorgt.

Zur Erzeugung relativ hoher Verlaufftemperaturen im Warmwasserboiler von ca. 60 °C ist der Boilerkreislauf an diesen Wärmetauscher und damit auch an den Primärwärmespeicher angeschlossen. Die zweite Speicherkammer enthält 6 m³ Wasser. In dieser Kammer befindet sich eine zweite Doppelwärmetauscherbatterie, die mit dem Raumheizungsnetz einerseits und dem Tertiärspeicher des Hauses andererseits verbunden ist. Primär- und Sekundärspeicher sind in einem etwa 8 m³ großen, gut wärmedämmend isolierten kubischen Stahlbehälter mit Trennwand untergebracht. Die Trennwand besitzt eine interne Verbindungsöffnung und eine regelbare externe Bypass-Leitung zwischen beiden Kammern.

Der Sekundärspeicher dient damit als Pufferspeicher für den Lade- und Entladebetrieb des unter dem Kellerboden befindlichen Tertiärspeichers und für den Heizbetrieb mit Wärmeentnahme durch das Niedertemperatur-Raumheizungssystem. Er kann bei einem Energieinhalt, der nicht zur Erzeugung der geforderten Vorlauftemperatur ausreicht, additiv zum Ölheizungssystem geschaltet werden.

Warmwasser-Boilerkreislauf

Für die Brauchwasserversorgung des BayWa-Sonnenhauses wurde ein handelsüblicher Warmwasserboiler von Viessmann, Typ VertiCell 120 l, mit elektrischem Heizstab für die Zusatzheizung gewählt (Anschlußwert 3 kW). Die Außenkammer des Boilers ist mit dem Doppelwärmetauscher des

Beispiele

Primärspeichers verbunden. Dieser Boilerkreis enthält eine eigene schaltbare Umwälzpumpe. Die Innenkammer des Boilers mit dem elektrischen Heizstab entspricht einem Durchlauf-erhitzer mit Frischwasserzufuhr und Heißwasserentnahme.

Durch die Ankoppelung des Boilerkreislaufes an den Wärmetauscher des Kollektorkreislaufes steht der Brauchwarmwasserbereitung Sonnenenergie mit dem größtmöglichen Temperaturniveau zur Verfügung. Sollte während einer Schlechtwetterperiode die Sonnenenergie für diesen Zweck nicht ausreichen, so sorgt die Zusatzheizung für ein Nachheizen auf die gewünschte Warmwassertemperatur.

Die Trennung des Frischwasserzulaufes vom Kollektorkreislauf bietet eine zusätzliche Sicherheit gegen eventuelle Undichtigkeiten der Wärmetauscher und damit gegen ein Überströmen von chemisch präpariertem Arbeitsmedium des Kollektorkreislaufes in die Wasserentnahmeleitung.

Die Trennung der Brauchwasserbereitung von der konventionellen Zusatzheizung mit Heizöl beseitigt den entscheidenden Nachteil von kombinierten Ölheizungsanlagen: die bekanntermaßen sehr schlechten Umwandlungswirkungsgrade der Ölheizung bei der Brauchwarmwasserbereitung in den Sommermonaten, die eine Ausbeute unter 20 % des Heizöl-Heizwertes bringt. Die Ölheizung ist nur in den Wintermonaten in Betrieb.

Kurzfristige Witterschwankungen werden durch den Primärspeicherinhalt überbrückt, längere, wie bereits beschrieben, durch die Zuheizung. Die vorausberechnete jährliche Deckung des Wärmebedarfes zur Brauchwasserbereitung durch Sonnenenergie beträgt über 80 %.

Öl-Zusatzheizung

Der mit konventionellen Energieträgern zu deckende jährliche Heizbedarf des Sonnenhauses Otterfing ist mit max. 20 %, entsprechend ca. 5 MWh, so gering, daß die kleinste auf dem Markt verfügbare Ölheizung noch zu groß ist. In das BayWa-Sonnenhaus wurde deshalb ein Viessmann-Heizkessel, Typ duo-parola-e, mit einem PK-Alpen-Ölbrenner des Typs KL eingebaut, der für ca. 24

MWh ausgelegt ist. Entsprechend dem geringen jährlichen Heizölbedarf für diese Zusatzheizung von weniger als 1000 l wurde nur ein kleiner Ölvorratsbehälter vorgesehen.

Durch die günstige räumliche Aufteilung der Sonnenenergiespeicher und des konventionellen Zusatzheizung wird verhältnismäßig wenig Keller-raum des Sonnenhauses als Heizungskeller benötigt.

Raumheizung

Für die Beheizung des Erd- und Obergeschosses des Sonnenhauses wurde eine mit niedrigen Vorlauftemperaturen arbeitende Flächenheizung gewählt. Das Aquatherm Fußbodenheizungssystem ermöglicht durch die Verlegung der Warmwasserschläuche in Doppelschleifen nach dem Gegenstromtauschprinzip eine geringe Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf von 5 bis 10 ° und damit eine gute Ausnutzung der in den Stufenspeicher eingespeisten Sonnenwärme. Die Vorlauftemperatur dieser Raumheizung liegt etwa zwischen 30 und 40 °C, je nach Jahreszeit. Zur Raumheizung mit jährlich etwa 19 MWh wurden insgesamt etwa 180 m² Fußbodenheizfläche verlegt. Dieser Wärmeverbraucher ist sowohl mit dem Doppelwärmetauscher des Sekundärspeichers als auch mit der Öl-Zusatzheizung verbunden. Die Schaltung gestattet auch den additiven Betrieb beider Energieversorgungswege.

Regelung

Die Regelung besteht entsprechend den fünf Teilkreisläufen aus mehreren Kreislaufregelungen und einer Zentralsteuerung. Im einzelnen werden folgende Regelungsaufgaben mittels Temperaturfühlersignalen gelöst:

- Bilanzregelung: Einschalten der jeweiligen Umwälzpumpe nur dann, wenn ein ausreichendes Temperaturgefälle besteht, um Wärmeenergie zur nächsten Speicherstufe bzw. zum Verbraucher zu transportieren. Diese Schaltung sorgt u.a. für das automatische Abschalten der Kollektorkreispumpe (z.B. nachts oder allgemein bei Frostgefahr in den Wintermonaten) und für die Kol-

lektorentleerung im Notfall (z.B. Ausfall des elektrischen Stromes).

- Überlastungsregelung der Kollektoren und Speicher durch Kontrolle der Arbeitstemperatur: Besteht für das Arbeits- bzw. Speichermedium Verdampfungsgefahr, so wird der nächst größere Speicher zugeschaltet. Reicht diese Maßnahme nicht aus, so kann am Sekundärspeicher zur Wärmeabfuhr Wasser verdampft werden. Diese Sicherheitsregelung ist u.a. während der Urlaubszeit in den Sommermonaten wichtig.

- Betriebsstörungsschaltung: Bei Betriebsstörungen im Kollektorkreislauf wird die Kollektorfläche automatisch entleert. Das setzt dauerhaltbare Kollektoren mit ausreichender Leerlaufstabilität voraus, wie sie von MBB nach langjähriger Entwicklungsarbeit hergestellt werden. Diese Schaltung wird auch bei der späteren Verwendung eines synthetischen Wärmeträgers am Kollektorkreislauf beibehalten.

- Entnahmeregelung: Vergleich der an dem jeweiligen Verbraucher eingestellten Vorlauftemperatur mit dem Ladezustand der benachbarten Speicherstufe. Reicht die eingespeicherte Sonnenenergie nicht zur Erzeugung der gewünschten Verbraucher-Vorlauftemperatur aus, so wird das solarthermisch erwärmte Heizkreiswasser konventionell nachgeheizt, d.h. elektrisch im Boilerkreis, mit Heizöl im Raumheizungskreis.

- Zentralsteuerung: Abstimmung der nach der Außentemperatur thermostatizierbaren Raumtemperatur mit den Bilanzregelungen der Energieversorgungswege. Prioritätsschaltung nach dem verfügbaren Temperaturniveau der Teilspeicher.

Der apparative und regelungstechnische Aufwand im Sonnenhaus Otterfing dient der anwendungstechnischen Erprobung. Aufgrund der dabei gewonnenen Erkenntnisse werden vereinfachte Sonnenheizungsanlagen in die Fertighaus-Serienfabrikation übernommen.

Ein entscheidender Schritt in Richtung Großserienausführung wurde mit der erstmals auf der DEUBAU '77 in Essen vorgestellten MBB-HELIO-THERM-Kompaktanlage getan.

Walter Herget KG

Heizung · Kälte · Klima · Solartechnik

6405 Eichenzell 4, Tel. 06659/1848

Wir produzieren: Sonnenkollektoren in versch. Ausführungen, Wärmepumpen und Schwimmhallen-Entfeuchtungsanlagen mit Wärme-Rückgewinnung.

Wir suchen: Qualifizierte Partner für Verkauf und Kundendienst in der Bundesrepublik Deutschland. Informationsmaterial und Näheres über die Partnerschaft:

Walter Herget KG., Solartechnik Barbarastr. 14, 6405 Eichenzell 4 Telefon: 06659/1848

Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e V (DGS)