

Wissenschaftlich-technische Begleitung

Vom Projektträger BEO sind die ZfS und sechs Hochschulen für die wissenschaftlich-technische Begleitung der Solaranlagen beauftragt. Hochschulpartner in den alten Bundesländern und zuständig für die Betreuung der Anlagen im Südwesten Deutschlands ist die Fachhochschule Offenburg mit Ihrem Studiengang Versorgungstechnik. Zu ihren Aufgaben gehören

die Eignungsprüfung der Objekte, Unterstützung bei der Anlagenplanung und -installation, Planung und Installation der Messtechnik sowie mehrjährige Erfassung und Auswertung der Betriebsdaten. Die daraus resultierenden Messergebnisse und Erfahrungen werden danach in kommentierter Form der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Kontakte

Objektanschrift:

Hegau-Klinikum GmbH
Virchowstraße 10
78224 Singen
Herr Dipl. Wirt. Ing. Lang
(Geschäftsführer)
Herr Dipl.-Ing. (FH) Greuter
(Technischer Leiter)
Telefon 07731/89-1750
greuter@hegau-klinikum.de

Planung:

E+I Ingenieurbüro
Im Grund 12
78267 Aach
Herr Dipl.-Ing. Sagawe
Telefon 07774/920863

Installation:

G. Werr + S. Ludwig GmbH
Lindenstraße 26
78178 Hülfigen
Telefon 0771/92909-0

Fördermittelgeber:

Projektträger Biologie, Energie, Umwelt
(BEO) des BMWi
Außenstelle Berlin
Wallstraße 17 - 22
10179 Berlin
Herr Dr. Donat
Telefon 030/20199-427

Programmbegleitung:

ZfS – Rationelle Energietechnik GmbH
Verbindungsstraße 19
40723 Hilden
Herr Dr. Peuser
Herr Dipl.-Ing. Croy
Telefon 02103/2444-0

Wissenschaftlich-technische Begleitung:

Fachhochschule Offenburg
Studiengang Versorgungstechnik
77652 Offenburg
Herr Prof. Bollin
Herr Dipl.-Ing. (FH) Himmelsbach
Telefon 0781/205-136
bollin@fh-offenburg.de
himmelsbach@fh-offenburg.de

Internet: <http://www.fh-offenburg.de/mv/st2000>

Die Solaranlage im Hegau-Klinikum Singen wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des Förderprogramms Solarthermie-2000 unter dem Förderkennzeichen 0329652H zu 60,5 % gefördert.

03/01



FACH HOCHSCHULE
OFFENBURG
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT



Solarunterstützte Brauchwassererwärmung in der Hegau-Klinikum GmbH Singen



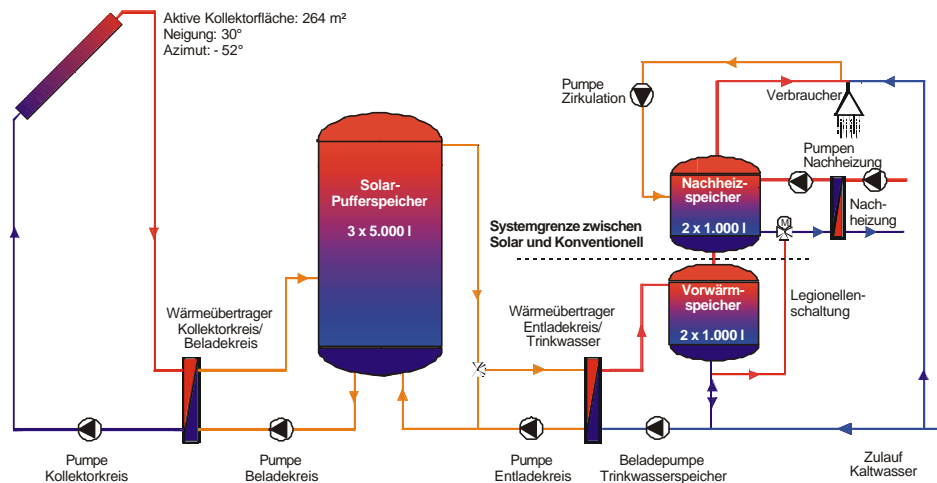
Ziel des Forschungsprogramms Solarthermie-2000 ist die Weiterentwicklung der solarthermischen Systemtechnik, verbunden mit der Demonstration der Einsatztauglichkeit dieser Technik. Das Programm soll mit dazu beitragen, dass die Sonnenenergie einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zukünftig verstärkt genutzt wird. Im Teilprogramm 2 des Vorhabens sollen in ganz Deutschland 100 Großanlagen zur Brauchwassererwärmung mit einer Kollektorfläche von jeweils mindestens 100 m² an Gebäuden des öffentlichen Bereichs errichtet und vermessen werden. Eine dieser

Solaranlagen wurde im Juli 2000 in der Hegau-Klinikum GmbH Singen in Betrieb genommen. Das Gebäude wird seit 1998 saniert, die Heizzentrale wurde 1998 mit neuer Technik ausgestattet. Das Warmwasser wird zentral über Gas-Heizkessel bereit. Das Krankenhaus verfügt über 534 Betten. Im Zuge der Sanierung des Klinikgebäudes entstand seitens der Geschäftsführung des Klinikums die Idee, in das Dach des Heizhauses Solarkollektoren zur Brauchwassererwärmung zu integrieren und damit den Verbrauch an fossilen Energieträgern zu reduzieren.

Anlagentechnik

Die Flachkollektoren der Solaranlage im Hegau-Klinikum Singen, sogenannte Solar-Roof-Kollektoren, sind auf einer Stahlträgerkonstruktion aufgelegt und befestigt, sie ersetzen so eine herkömmliche Dacheindeckung. Die Absorberfläche beträgt 264 m², die Kollektoren sind entsprechend der Dachneigung um 30° geneigt, die Ausrichtung ist nach Südosten (-52°). Die gesamte Kollektorfläche ist auf vier gleich große Teilfelder aufgeteilt. Die vorhandenen drei Trinkwasserspeicher (jeweils 5.000 l Inhalt) wurden zu Pufferspeichern umfunktioniert. Als Trinkwasserspeicher wurden vier neue Speicher mit jeweils 1.000 l Inhalt eingebracht. Die folgende Abbildung zeigt das Prinzipschaltbild der Solaranlage. Sobald eine ausreichende Sonneneinstrahlung gemessen wird, schaltet die Kollektorkreispumpe ein, und die aus der Sonneneinstrahlung gewonnene Energie wird über eine Wärmeträgerflüssigkeit zu einem Plattenwärmetauscher transportiert. Bei Erreichen einer genügend großen Differenz zwischen der Wärmeträgertemperatur und der Pufferspeichertemperatur schaltet die Beladepumpe ein

und die Energie aus dem Kollektorkreis wird über den Beladekreis an die drei Solar-Pufferspeicher abgegeben. Die Entladung des Pufferspeichers erfolgt über einen zweiten Plattenwärmetauscher. Sobald eine ausreichende Temperaturdifferenz zwischen den Solar-Pufferspeichern und den Vorwärmern gemessen wird, schaltet die Entladepumpe ein, und die gespeicherte Energie wird in die zwei Vorwärmerspeicher geladen. Die Nachheizung geschieht über Gas-Heizkessel die das Trinkwasser in den Nachheizspeichern bei nicht ausreichendem Solarenergieangebot auf Solltemperatur bringen. Dadurch ist die ständige Verfügbarkeit von ausreichend warmem Wasser gewährleistet. Zur Desinfektion der Vorwärmerspeicher werden diese einmal am Tag über die sogenannte Legionellenschaltung auf 60 °C aufgeheizt. Dazu schaltet das Umschaltventil im Nachheizkreis auf Durchgang zu den Vorwärmerspeichern unten, so dass bei Betrieb der Nachheizpumpe der gesamte Trinkwasser-Speicherinhalt durchgespült und erwärmt werden kann.



Prinzipschaltbild der Solaranlage Hegau-Klinikum Singen

Auslegung

Die wichtigsten Kenngrößen für die Auslegung von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung sind der tatsächliche Warmwasserverbrauch und das Verbrauchsprofil, d.h. die zeitliche Verteilung der Warmwasserentnahme. Diese sind oftmals nicht bekannt. Deshalb ist es in vielen Fällen unumgänglich, den tatsächlichen Verbrauch zu messen und daraus ein Zapfprofil zu erstellen. Dieses Zapfprofil ist Grundlage für die Anlagensimulation mit einem Computersimulationsprogramm. Im Hegau-Klinikum Singen wurde im August 1997 über einen Zeitraum von einer Woche mittels Volumenzähler im Zulauf zu den Warmwasserspeichern der tatsächliche Warmwasserverbrauch gemessen und aufgezeichnet. Die Messung ergab für den Wochentag einen durchschnittlichen Tagesverbrauch von ca. 20 m³, d.h. ca. 40 Liter pro Person (bei 60°C Warmwassertemperatur).

Am Wochenende lag der Tagesverbrauch wegen einer geringeren Belegung des Krankenhauses bei ca. 18 m³. Diese Verbrauchswerte waren Grundlage für die Ermittlung der Kollektorfläche. Bei großen Solaranlagen kann man von überschlägig 1 m² aktiver Kollektorfläche für je 70 - 80 Liter zu erwärmendes Wasser ausgehen (bei Erwärmung auf 60°C). Für die Hegau-Klinikum GmbH führte dies zu einer Kollektorfläche von insgesamt 264 m².

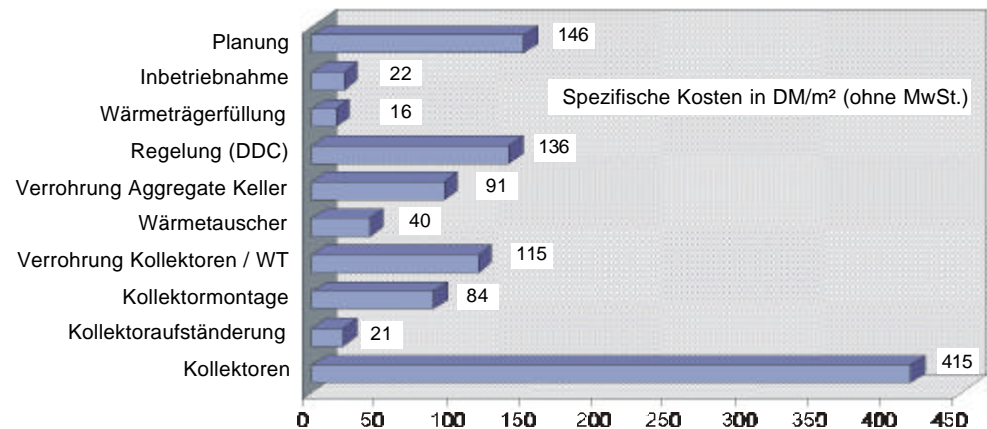
Die Anlagensimulation auf Basis dieser Werte ergab u.a. folgende zu erwartende Kennzahlen:

Einstrahlung auf gesamtes Kollektorfeld:	345.676 kWh/a
Ertrag aus Solarsystem:	133.584 kWh/a
Systemnutzungsgrad:	38,6 %
Brennstoffeinsparung:	ca. 16.500 m ³ /a
CO ₂ -Reduzierung:	ca. 33.000 kg/a

Kosten

Die gesamten Investitionskosten für die Solaranlage im Hegau-Klinikum Singen belaufen sich einschließlich der Planungskosten auf 332.230 DM (inkl. MwSt), was einem spez. Anlagenpreis von 1.258 DM/m² entspricht.

Aus den Investitionskosten und dem zu erwartenden Jahresertrag ergeben sich Nutzwärmekosten von 0,22 DM/kWh. Die folgende Grafik zeigt die Zusammensetzung der Gesamtkosten laut Vergabe.



Zusammensetzung der Gesamtkosten der Solaranlage Hegau-Klinikum Singen