

## Wissenschaftlich-technische Begleitung

Der Projektträger PtJ hat die ZfS federführend und vier Hochschulen mit der wissenschaftlich-technischen 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

### Betreiber:

Landkreis Unterallgäu  
Bad Wörrishofer Straße 33  
87719 Mindelheim  
Herr Dr. Haisch (Landrat)  
Herr Dipl.-Ing. (FH) Pflieger  
Telefon 08261/995-0

### Objektanschrift:

Kreisklinik Mindelheim  
Bad Wörrishofer Straße 44  
87719 Mindelheim  
Herr Dietrich (Techn. Leiter)  
Telefon 08261/797-7722  
j.dietrich@kkh.unterallgaeu.de  
www.kkh.unterallgaeu.de

### Planung:

Ingenieurbüro Lutzenberger  
Landsberger Straße 18  
87719 Mindelheim  
Telefon 08261/7658-0

### Installation:

Kapfer GmbH Haustechnik  
Zirgesheimer Straße 45  
86609 Donauwörth  
Telefon 0906/7801-0

### 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

### Projektmanagement:

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Projektträger des BMBF und BMWi (PtJ)  
Außenstelle Berlin  
Wallstraße 17 - 22  
10179 Berlin  
Herr Dr. Donat  
Telefon 030/20199-427  
p.donat@fz-juelich.de

### Federführende Programmbegleitung:

ZfS – Rationelle Energietechnik GmbH  
Verbindungsstraße 19  
40723 Hilden  
Herr Dr. Peuser  
Herr Dipl.-Ing. Croy  
Telefon 02103/2444-0  
zfs.energie@t-online.de

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

Die Anlage wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Förderkonzepts Solarthermie-2000 unter der Bezeichnung *Solaranlage Kreiskrankenhaus Mindelheim* (Förderkennzeichen 0329652G) zu 67,2 % gefördert.

12/02



Forschungs- und  
Förderkonzept des  
**BMWi**  
Bundesministerium  
für Wirtschaft und  
Technologie



## Solarunterstützte Brauchwassererwärmung in der Kreisklinik Mindelheim/Allgäu



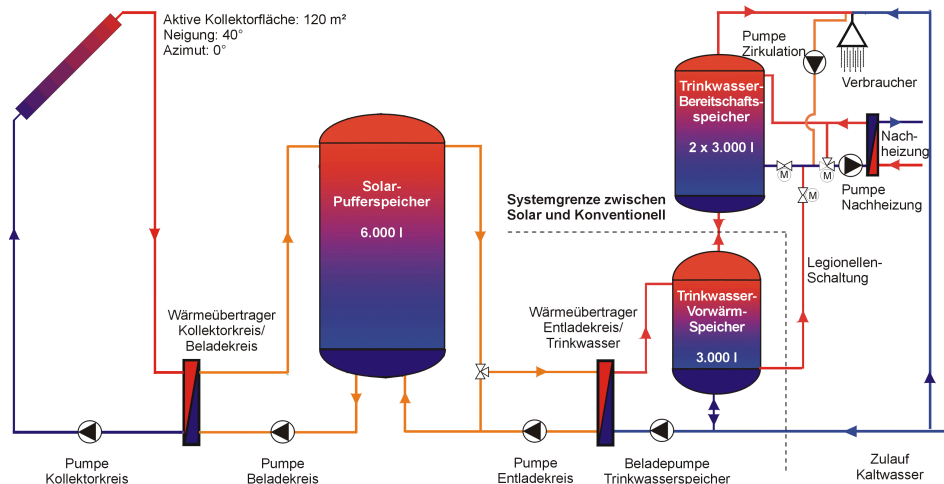
Ziel des Förderkonzeptes Solarthermie-2000 ist die Weiterentwicklung der solarthermischen Systemtechnik, verbunden mit der Demonstration der Einsatztauglichkeit dieser Technik. Das Programm soll mit dazu beitragen, daß die Sonnenenergie einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zukünftig verstärkt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

Solaranlagen wurde im Mai 1999 in der Kreisklinik Mindelheim/Allgäu in Betrieb genommen. Das Gebäude wird seit 1989 saniert und erweitert, die Heizzentrale wurde 1990 mit neuer Technik ausgestattet. Das Warmwasser wird zentral über Gas-Heizkessel bereitet. Im Endausbau verfügt das Krankenhaus über ca. 250 Betten. Im Zuge der Sanierung des Bettentrakts West entstand seitens des Landkreises Unterallgäu die Idee, auf dem neu zu erstellenden Dach Solar Kollektoren zur Brauchwassererwärmung aufzustellen und damit den Verbrauch an fossilen Energieträgern zu reduzieren.

## Anlagentechnik

Die Flachkollektoren der Solaranlage im Kreiskrankenhaus Mindelheim, mit einer Absorberfläche von insgesamt 120 m<sup>2</sup>, sind auf einem 7° geneigten Blechdach aufgeständert. Der Aufstellwinkel beträgt 30°, die Ausrichtung ist genau nach Süden. Die gesamte Kollektorfläche ist auf drei Teilfelder aufgeteilt, die zur Gewährleistung der gleichmäßigen Durchströmung untereinander hydraulisch abgeglichen sind. Die folgende Abbildung zeigt das Prinzipschaltbild der Solaranlage. Sobald eine bestimmte Differenz zwischen Kolleortemperatur und Temperatur des Solar-Pufferspeichers gemessen wird, schaltet die Kollektorkreispumpe ein, und die aus der Sonneneinstrahlung gewonnene Energie wird über einen Wärmeübertrager transportiert. Die Einstellung der richtigen Einschalttemperaturdifferenz bereitet anfangs Probleme, da die Regelfühler zur Messung der Kolleortemperatur direkt am Absorberblech befestigt sind. Dadurch wird eine zu hohe Temperatur gemessen, die nicht der maßgeblichen Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit entspricht. Durch Erhöhen des Einschaltwerts wurde erreicht, daß die Kollektorkreispumpe

später einschaltet, und damit verhindert, daß zu kaltes Fluid zum Wärmetauscher transportiert wird. Bei Erreichen einer bestimmten Differenz zwischen der Wärmeträgertemperatur am Wärmetauscher und der Pufferspeichertemperatur schaltet die Beladepumpe ein, und die Energie aus dem Kollektorkreis wird über den Beladekreis an den Solar-Pufferspeicher (6.000 l Volumen) abgegeben. Die Entladung des Pufferspeichers erfolgt über einen zweiten Plattenwärmetauscher. Sobald eine ausreichende Temperaturdifferenz zwischen Solar-Pufferspeicher und Trinkwasser-Vorwärmespeicher gemessen wird, schaltet die Entladepumpe ein, und die gespeicherte Energie wird in den Trinkwasser-Vorwärmespeicher (3.000 l Inhalt) geladen. Bei Warmwasserentnahme strömt das so erwärmte Wasser aus dem Vorwärmespeicher in zwei nachgeschaltete Trinkwasserspeicher (je 3.000 l Inhalt). An diese beiden Speicher ist eine Nachheizung über zwei Gas-Heizkessel angeschlossen, mit der das Trinkwasser bei nicht ausreichendem Solarenergieangebot auf Solltemperatur gebracht wird. Dadurch ist die ständige Verfügbarkeit von ausreichend warmem Wasser gewährleistet.



## 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. In der Kreisklinik Mindelheim wurde im Juli 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. 10 m<sup>3</sup>, d.h. ca. 40 Liter pro Person (bei 52°C Warmwassertemperatur).

Am Wochenende lag der Tagesverbrauch wegen einer geringeren Belegung der Klinik bei ca. 6,5 m<sup>3</sup>. Diese Verbrauchswerte waren Grundlage für die Ermittlung der Kollektorfläche. Bei großen Solaranlagen kann man von überschlägig 1 m<sup>2</sup> aktiver Kollektorfläche je 70 Litern zu erwärmendem Wasser ausgehen (bei Erwärmung auf 60°C). Für die Kreisklinik Mindelheim bedeutete dies eine Kollektorfläche von 120 m<sup>2</sup>.

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

Einstrahlung auf gesamtes Kollektorfeld:	152.656 kWh/a
Ertrag aus Solarsystem:	71.973 kWh/a
Systemnutzungsgrad:	47,15 %
Brennstoffeinsparung:	ca. 9.000 m <sup>3</sup> /a
CO <sub>2</sub> -Reduzierung:	ca. 18.000 kg/a

## Kosten

Die gesamten Investitionskosten für die Solaranlage der Kreisklinik Mindelheim belaufen sich einschließlich der Planungskosten auf 92.968 € (inkl. MwSt), was einem spez. Anlagenpreis von 775 €/m<sup>2</sup> entspricht.

Aus den Investitionskosten und dem zu erwartenden Jahresertrag ergeben sich Nutzwärmekosten von 0,11 €/kWh. Die folgende Grafik zeigt die Zusammensetzung der Gesamtkosten laut Vergabe.

