

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

Betreiber:
Stadtklinik Baden-Baden
Balgerstraße 50
76532 Baden-Baden
Herr Jürgen Jung (Kaufm. Direktor)
Herr Dipl.-Ing. Friedrich Fuchs
(techn. Betriebsleiter)
Telefon 07221/912830

Fördermittelgeber:
Projektträger Biologie, Energie, Umwelt
(BEO) des BMWi
Außenstelle Berlin
Breite Straße 3
10178 Berlin
Herr Dr. Peter Donat
Telefon 030/20199-427

Objektanschrift:
Stadtklinik Baden-Baden
Balgerstraße 50
76532 Baden-Baden

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

Planung:
Ingenieurbüro Hartmann + Dresen
Im Mittelfeld 1
76135 Karlsruhe
Telefon 0721/98654

Wissenschaftlich-technische Begleitung:
Fachhochschule Offenburg
Studiengang Versorgungstechnik
77652 Offenburg
Herr Prof. Elmar Bollin
Frau Dipl.-Ing. (FH) Uta Klingenberger
Telefon 0781/205-122
bollin@fh-offenburg.de
klingenberger@fh-offenburg.de

Installation:
Firma Wagner & Co Solartechnik
Herr Dipl.-Ing. Karsten Tent
Zimmermannstr. 12
35091 Cölbe
Telefon 06421/80070

Internet: [http:// www.fh-offenburg.de/mv/st2000](http://www.fh-offenburg.de/mv/st2000)

Die Solaranlage in der Stadtklinik Baden-Baden wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMW) im Rahmen des Förderprogramms Solarthermie-2000 unter dem Förderkennzeichen 0329652J zu 75% gefördert.

03/01



Solarunterstützte Brauchwassererwärmung in der Stadtklinik Baden-Baden



Ziel des Forschungsprogramms Solarthermie-2000 ist die Weiterentwicklung der solarthermischen Systemtechnik, verbunden mit der Demonstration der Einsatztauglichkeit dieser Technik. Das Programm soll 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 Januar 2000 in der Stadtklinik Baden-Baden in Betrieb ge-

nommen. Die Stadtklinik liegt am Stadtrand von Baden-Baden. Mit 406 Betten und dem daraus resultierenden enormen Warmwasserverbrauch gehört sie zu den größten Krankenhäusern im Projekt Solarthermie-2000. Sie befindet sich in der Trägerschaft der Stadt Baden-Baden und wird als Eigenbetrieb geführt. Die Flachkollektoren der Solaranlage in der Stadtklinik Baden-Baden, mit einer Absorberfläche von insgesamt 276 m², sind auf dem Flachdach über dem 4. Obergeschoss in exakter Südrichtung und einer Neigung von 45 ° aufgestellt. Das Foto zeigt die Aufständigung der Kollektoren, die den ersten Test, den Sturm „Lothar“ gut überstanden haben.

Anlagentechnik

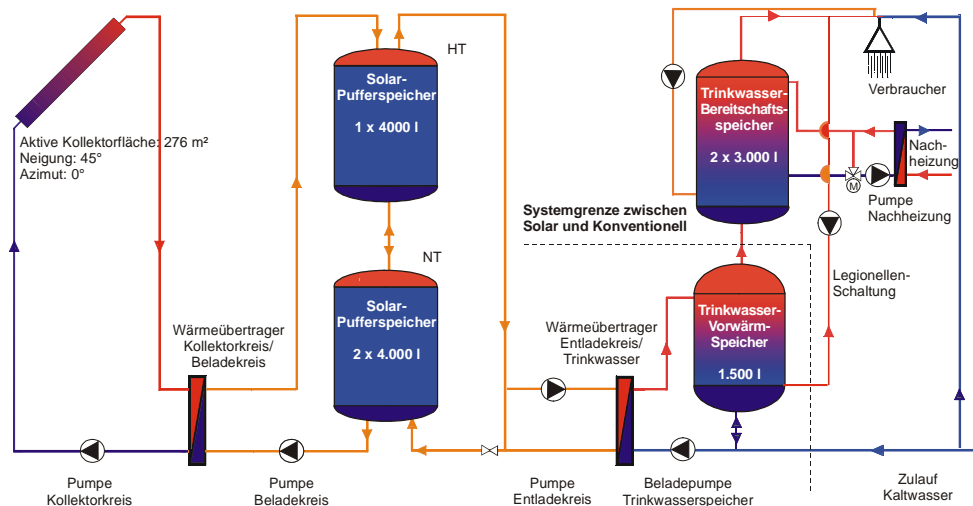
Die folgende Abbildung zeigt das Prinzipschaltbild der Solaranlage. Sobald eine bestimmte Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Pufferspeicher überschritten wird, wird die aus der Sonneneinstrahlung gewonnene Energie über eine Wärmeträgerflüssigkeit im Kollektorkreis zum Wärmetauscher transportiert und dort über den Beladekreis an die 3 Solar-Pufferspeicher (je 4000 l Volumen) abgegeben. Die Beladung der Pufferspeicher erfolgt immer in den Hochtemperaturspeicher (HT). Eine temperaturabhängige Beladung über ein Umschaltventil entweder in den HT oder die Niedertemperatur-Speichergruppe (NT) war anfänglich installiert. Das gewünschte Temperaturprofil und die Schichtung konnten jedoch nicht erreicht werden, und so wurde das Ventil ausgebaut.

Die Entnahme des Rücklaufes zum Wärmeübertrager des Kollektorkreises erfolgt immer aus den NT Speichern, da eine niedrige Rücklauftemperatur zum Kollektor ein wichtiges Kriterium für einen guten Kollektorwirkungsgrad ist.

Allgemein wurde die Erfahrung gemacht, dass möglichst auf Umschaltventile verzichtet werden sollte, da diese oft Probleme bei der Regelung bereiten und beim Umschalten eventuell nicht dicht schließen.

Die Entladung 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 (1500 l Inhalt) geladen.

Bei Warmwasserentnahme strömt das erwärmte Wasser aus dem Vorwärmespeicher in zwei nachgeschaltete Trinkwasserbereitschaftsspeicher (je 3000 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. Zur thermischen Legionellendesinfektion ist eine Schaltung installiert, die den Vorwärmespeicher in bestimmten Zeitintervallen auf 60 °C erwärmt.



Auslegung

Die wichtigsten Kenngrößen für die Auslegung von Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung sind der Tagesverbrauch von Warmwasser 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 Stadtklinik Baden-Baden wurde über einen Zeitraum von einem Monat der tatsächliche Warmwasserverbrauch gemessen und aufgezeichnet. Mit Hilfe des für Krankenhäuser typischen Jahresverlaufes wurden die restlichen Monate ergänzt. Zusätzlich wurden die Kalt- und Warmwassertemperatur erfaßt, um die Umrechnung der Verbrauchswerte auf eine Warmwassertemperatur von 60°C zu ermöglichen. In der Sommerzeit lag der tägliche Warmwasser-

verbrauch bei durchschnittlich ca. 19.000 Liter, d.h. ca. 47 Liter pro Person. Am Wochenende lag der Tagesverbrauch wegen der geringeren Belegung bei 14.000 l. Diese Verbrauchswerte waren Grundlage für die Ermittlung der Kollektorfläche. Bei der Auslegung großer Solaranlagen kann man von überschlägig 1 m² aktiver Kollektorfläche je 70 l zu erwärmenden Wasser ausgehen (bei Erwärmung auf 60 °C). Für die Stadtklinik Baden-Baden bedeutete dies eine Kollektorfläche von 276 m².

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

Einstrahlung auf gesamtes Kollektorfeld:	382.786 kWh/a
Ertrag aus Solarsystem:	143.820 kWh/a
Systemnutzungsgrad:	37,6 %
Brennstoffeinsparung:	ca. 18.000 m ³ /a
CO ₂ -Reduzierung:	ca. 37.000 kg/a

Kosten

Die gesamten Investitionskosten für die Solaranlage in der Stadtklinik Baden-Baden belaufen sich einschließlich der Planungskosten auf 372.290 DM (inkl. MwSt), was einem spez. Anlagenpreis von 1.347 DM/m² ent-

spricht. Aus den Investitionskosten und dem zu erwartenden Jahresertrag ergeben sich NutzwärmeKosten von 0,23 DM/kWh. Die folgende Grafik zeigt die Zusammensetzung der Gesamtkosten laut Vergabe.

