

## 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:

Studentenwerk Freiburg  
Anstalt des Öffentlichen Rechts  
Schreiberstraße 12  
79098 Freiburg  
Herr Schlegel  
Telefon 0761/2101-270  
schlegel@studentenwerk.uni-freiburg.de  
www.studentenwerk.uni-freiburg.de

### Objektanschrift:

Studentendorf Vauban  
Merzhäuserstraße 154/15  
79100 Freiburg  
www.vauban.uni-freiburg.de

### Planung:

Ingenieurbüro Michael Fischer  
Hochstetterstraße 9  
79206 Breisach  
Telefon 07667/944-20

### Installation:

Firma Schmid  
Heizung - Lüftung - Sanitär  
Reblingstraße 11  
79227 Schallstadt-Wolfenweiler  
Telefon 07664/9709-0

### 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 Solaranlage im Studentendorf Vauban in Freiburg wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMW) im Rahmen des Förderprogramms Solarthermie-2000 unter dem Förderkennzeichen 0329652J zu 73% gefördert.

12/02



Forschungs- und  
Förderprogramm  
des  
**BMW**  
Bundesministerium  
für Wirtschaft und  
Technologie

**FachHochschule  
Offenburg**  
Hochschule für Technik, Wirtschaft  
und Medien



## Solarunterstützte Brauchwassererwärmung im Studentendorf Vauban in Freiburg/Brsg.



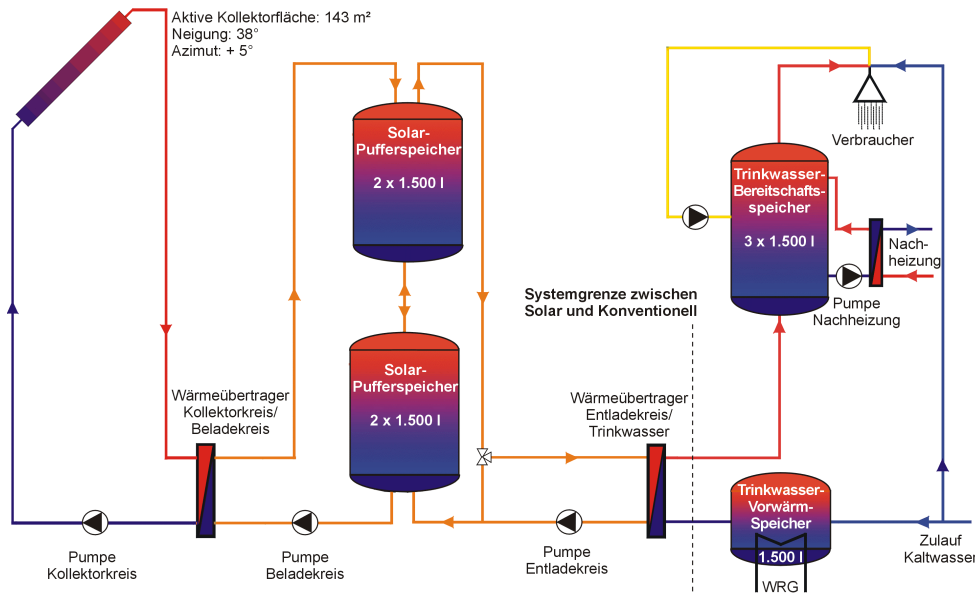
Ziel des Forschungsprogramms Solarthermie-2000 ist die Weiterentwicklung der solarthermischen Systemtechnik, verbunden mit der Demonstration der Einsatztauglichkeit dieser Technik. Das Programm soll mit dazu beitragen, daß die Sonnenenergie einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zukünftig verstärkt genutzt wird. Im Teilprogramm 2 des Vorhabens sollen in ganz Deutschland 100 Großanlagen zur Brauchwassererwärmung mit einer Kollektorfläche von jeweils mindestens 100 m<sup>2</sup> an Gebäuden des öffentlichen Bereichs errichtet und vermessen werden. Eine dieser Solaranlagen wurde im Januar 1999 im

Studentendorf Vauban in Freiburg im Breisgau in Betrieb genommen. Das Studentendorf Vauban, entstanden aus dem Umbau einer ehemaligen Kaserne, besteht aus acht Gebäuden, die von 1993 bis 1998 saniert bzw. neu errichtet wurden. Derzeit stehen 580 Betten zur Verfügung. Träger des Studentendorfs ist das Studentenwerk Freiburg. Das Warmwasser wird zentral über Gas-Heizkessel bereit. Im Zuge der Sanierung entstand seitens des Studentenwerks Freiburg die Idee, die Brauchwassererwärmung mit einer Solaranlage zu unterstützen und damit den Verbrauch an fossilen Energieträgern zu reduzieren.

## Anlagentechnik

Die Flachkollektoren der Solaranlage im Studentendorf Vauban, mit einer Absorberfläche von insgesamt 143 m<sup>2</sup>, sind in ein 38° geneigtes Ziegeldach integriert. Die Ausrichtung weicht um 5° von der Südrichtung ab. Die folgende Abbildung zeigt das Prinzipschaltbild der Solaranlage. Sobald ein bestimmter Einstrahlungswert überschritten wird, wird die aus der Sonneneinstrahlung gewonnene Energie über eine Wärmeträgerflüssigkeit im Kollektorkreis zu einem Plattenwärmetauscher transportiert und dort über den Beladekreis an die vier Solar-Pufferspeicher (je 1.500 l Volumen) abgegeben. Die Beladung der Pufferspeicher erfolgte anfangs temperaturabhängig über ein Umschaltventil entweder in die Hochtemperatur- oder die Niedertemperatur-Speichergruppe (je zwei Speicher). Da bei dieser Schaltung die NT-Speicher nicht entladen wurden, wurde auf das Umschaltventil verzichtet und die Speichergruppen werden seitdem in Reihe beladen. Die Entladung der Pufferspeicher erfolgt über eine drehzahlvariable Umwälzpumpe, die gestartet wird, sobald eine Warmwasserent-

nahme erkannt wird. Über einen zweiten Plattenwärmetauscher wird die gespeicherte Energie an das zu erwärmende Trinkwasser abgegeben. Das Trinkwasser wird dabei aus einem Vorwärmespeicher entnommen, in dem es über die Kondensationswärme des Gas-Heizkessels vorgewärmt wird. Nach Inbetriebnahme der Anlage bereitete insbesondere die Zapferkennung Probleme, da diese über die Messung eines Temperaturunterschieds zwischen zwei Fühlern im Trinkwasserzulauf erfolgen sollte. Dies funktionierte wegen der Vorwärmung nicht zufriedenstellend. Die Zapferkennung erfolgt nun über den Abgriff von Impulssignalen des Volumenzählers im Boilerzulauf. Das über den Wärmetauscher erwärmte Trinkwasser wird in drei Speichern mit je 1.500 l Inhalt geladen. Zum Ausgleich des nicht immer ausreichenden Solarenergieangebots ist an die Trinkwasserspeicher eine Nachheizung über einen Heizkessel angeschlossen, mit der die ständige Verfügbarkeit von ausreichend warmem Wasser gewährleistet wird.



## 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 Studentendorf Vauban wurde über einen Zeitraum von 8 Monaten mittels Volumenzähler im Zulauf zu den Warmwasserspeichern der tatsächliche Warmwasserverbrauch gemessen und aufgezeichnet. Zusätzlich wurden die Kalt- und Warmwassertemperatur erfaßt, um die Umrechnung der Verbrauchswerte auf eine WW-Temperatur von 60°C zu ermöglichen. In der

Vorlesungszeit lag der tägliche Warmwasserverbrauch bei durchschnittlich ca. 20.000 Liter, d.h. ca. 35 Liter pro Person, in den Semesterferien (Juli – Sept.) bei ca. 10.000 Liter pro Tag. Für die Dimensionierung der Solaranlage wurde der Verbrauch in den Sommermonaten herangezogen, was bei 1 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro 70 Liter zu erwärmendem Wasser eine aktive Kollektorfläche von insgesamt 143 m<sup>2</sup> bedeutete.

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

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Einstrahlung auf gesamtes Kollektorfeld: | 191.735 kWh/a                |
| Ertrag aus Solarsystem:                  | 81.406 kWh/a                 |
| Systemnutzungsgrad:                      | 42,5 %                       |
| Brennstoffeinsparung:                    | ca. 10.000 m <sup>3</sup> /a |
| CO <sub>2</sub> -Reduzierung:            | ca. 20.000 kg/a              |

## Kosten

Die gesamten Investitionskosten für die Solaranlage im Studentendorf Vauban belaufen sich einschließlich der Planungskosten auf 111.435 € (inkl. MwSt), was einem spez. Anlagenpreis von 779 €/m<sup>2</sup> entspricht.

Aus den Investitionskosten und dem zu erwartenden Jahresertrag ergeben sich Nutzwärmekosten von 0,12 €/kWh. Die folgende Grafik zeigt die Zusammensetzung der Gesamtkosten laut Vergabe.

