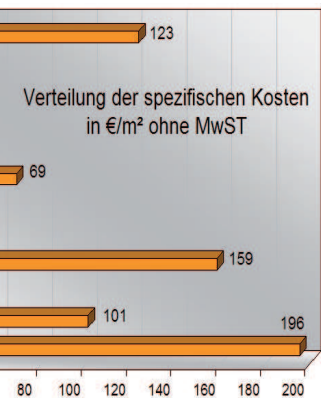


en für die Solaranlage Wilmers-  
ch einschließlich der Planungs-  
(vSt), was einem spezifischen  
tspricht. Aus den Investitions-  
Jahresertrag ergeben sich  
kWh. Die folgende Grafik zeigt  
samtkosten laut Vergabe.



en Kosten der Solaranlage

**Begleitung**

die ZfS und vier Hochschulen  
technischen Begleitung der  
chschulpartner in den alten  
für die Betreuung der Anlagen  
ds ist die Fachhochschule  
gehören die Eignungsprüfung  
bei der Anlagenplanung und  
allation der Messtechnik sowie  
uswertung der Betriebsdaten.  
ssergebnisse und Erfahrungen  
ter Form der Öffentlichkeit zur

ersdorfer Straße in Freiburg  
esministeriums für Wirtschaft  
ahmen des Förderprogramms  
Förderkennzeichen 03296520

**Energiegarantie**

Die Energiegarantie für die Solaranlage Wilmersdorfer Str. in Freiburg wurde während des Intensivmessbetriebs vom 18.07.2001 bis zum 17.07.2003 überprüft. Dabei wurde die vom Hersteller abgegebene Energiegarantie mit der Simulationssoftware T\*Sol auf Basis der gemessenen Wetter- und Warmwasserverbrauchsdaten nachgerechnet und verglichen. Die Energiegarantie wurde in beiden Messjahren erfüllt.

**Übersicht Energiegarantie**

	Garantiewerte	1. Messjahr	2. Messjahr
		18.07.2001 – 17.07.2002	18.07.2002 – 17.07.2003
Solare Einstrahlung auf gesamtes Kollektorfeld	316.799 kWh/Jahr	311.206 kWh	317.689 kWh
Ertrag aus Solarsystem	147.060 kWh/Jahr	122.472 kWh	123.945 kWh
Systemnutzungsgrad	46,00%	39,40%	39,00%
Brennstoffeinsparung	ca. 18.500 m³/Jahr	ca. 15.400 m³/Jahr	ca. 15.500 m³/Jahr
CO <sub>2</sub> -Reduzierung	ca. 46.000 kg/Jahr	ca. 38.000 kg/Jahr	ca. 38.800 kg/Jahr
Garantieerfüllung	-	Garantie erfüllt	Garantie erfüllt

**Kontaktdaten**

Objektanschrift:  
Wilmersdorfer Straße 3 und 5  
79114 Freiburg

Betreiber:  
Familienheim Freiburg  
Baugenossenschaft e.G.  
Gaußstraße 5  
79114 Freiburg  
Herr Eickhoff (Geschäftsführer)  
Telefon 0761/88887-0

Planung:  
Planungsbüro für Haustechnik  
Andreas Geiser  
Rathausstraße 5  
77966 Kappel-Grafenhausen  
Herr Dipl.-Ing. Wagner  
Telefon 07822/76122

Installation:  
Wagner & Co Solartechnik GmbH  
Zimmermannstraße 12  
35091 Cölbe  
Herr Dipl.-Ing. Knoch  
Telefon 06421/8007-357

Wissenschaftlich-technische Begleitung:  
Hochschule Offenburg  
Badstr.24  
77652 Offenburg  
Herr Prof. Bollin  
Herr Dipl.-Ing. (FH) Huber  
Telefon 0781/205-136  
klaus.huber@fh-offenburg.de

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

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

**Solarunterstützte  
Brauchwassererwärmung in  
den Wohngebäuden  
Wilmersdorfer Str., Freiburg**



**Vorwort zum Projekt und zur A**

Ziel des Forschungsprogramms  
Weiterentwicklung der solarther-  
bunden mit der Demonstration  
Technik. Das Programm soll mi-  
nenenergie der Öffentlichkeit zu-  
tig verstärkt genutzt wird. Im T-  
sollen in Deutschland 100 Gro-  
wärmung mit einer Kollektorflä-  
Gebäuden des öffentlichen Ber-  
werden. Eine dieser Solaranla-  
den Wohngebäuden der Familie-  
schaft e.G. in der Wilmersdorfe-  
nommen. Die beiden neungese-  
die Solarkollektoren montiert si-  
saniert. Die Solaranlage unters-  
wassers für die insgesamt 14  
sanierte Heizzentrale angeschlo-  
Bewohner solar erwärmtes Trin-  
fossilen Trinkwassererwärmung  
bereitung zu einer deutlichen E-  
damit verbundenen Schadstoff

**Beschreibung der Anlage und**

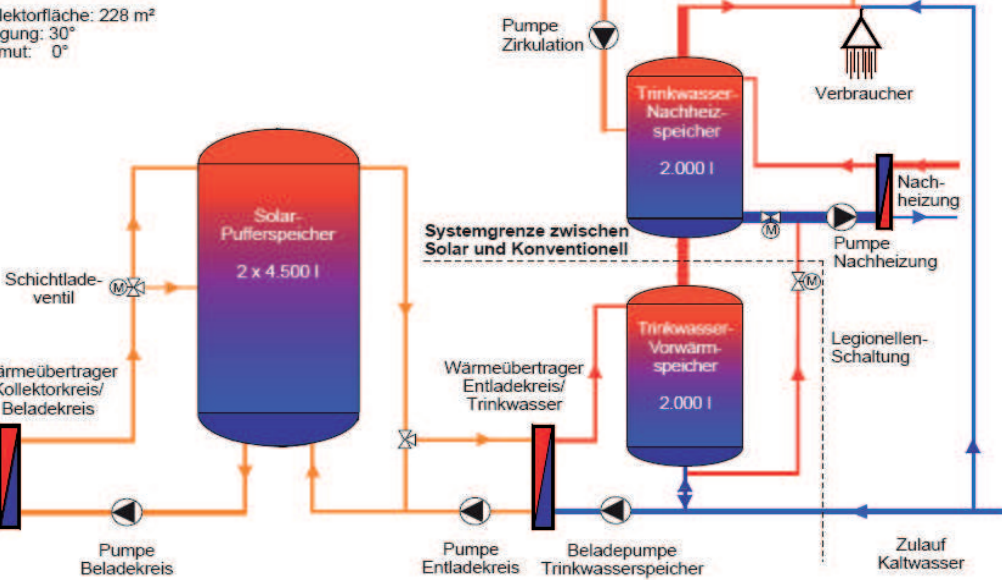
Die Kollektoren der Solaranlage  
chern der Wohngebäude Wilme-  
und sind dort auf speziellen ve-  
onen befestigt. Die Kollektoren  
richtet und um 30° zur Horizon-  
lektorfläche (aktive Absorberflä-  
Platzgründen auf zwei Dächer.  
feld auf Haus Nr. 5 (73,6 m²) wu-  
leitung an die Technikzentrale i-  
Zur Speicherung der Sonnene-  
vorhanden, die jeweils 4.500 L  
Zur Speicherung des Trink-War-  
Trinkwasserspeicher mit jewei-  
Sobald eine ausreichende So-  
wird, schaltet die Kollektorkre-  
Sonneneinstrahlung gewonnen  
meträgerflüssigkeit zu einem P-  
tiert. Bei Erreichen einer genü-  
der Wärmeträgertemperatur an-  
ferspeichertemperatur schaltet  
Energie aus dem Kollektorkreis

nen Solar-Pufferspeicher abge-  
 wird das Wasser dabei entwe-  
 e in die Speicher eingespeist.  
 her erfolgt über einen zweiten  
 d eine ausreichende Tempe-  
 lar-Pufferspeichern und dem  
 gemessen wird, schaltet die  
 gespeicherte Energie wird an  
 An den zweiten Trinkwasser-  
 er, ist eine Nachheizung über  
 mit der das Trinkwasser bei  
 ergieangebot auf Solltempe-  
 ist die ständige Verfügbarkeit  
 sser gewährleistet. Zur Desin-  
 wird dessen gesamter Inhalt  
 genannte Legionellenschaltung

und daraus ein Zapfprofil zu erstellen. Dieses Zapfprofil  
 ist Grundlage für die Anlagensimulation mit einem  
 Computersimulationsprogramm. Für die Wohngebäude  
 Wilmersdorfer Str. Freiburg wurde im Sommer 1999 über  
 einen mehrmonatigen Zeitraum mittels Volumenzähler  
 im Zulauf zu den Warmwasserspeichern der tatsächliche  
 Warmwasserverbrauch gemessen und aufgezeichnet. Die  
 Messung ergab für den Wochentag einen durchschnittlichen  
 Tagesverbrauch von ca. 15,5 m<sup>3</sup>, d. h. ca. 25 Liter pro Person  
 (bei 60°C Warmwassertemperatur). An Samstagen lag der  
 Tagesverbrauch bei durchschnittlich ca. 18 m<sup>3</sup>, an Sonntagen  
 bei ca. 16 m<sup>3</sup>. Diese Verbrauchswerte waren Grundlage für  
 die Ermittlung der Kollektorfläche. Bei großen Solaranlagen  
 kann man überschlägig von 1 m<sup>2</sup> aktiver Kollektorfläche  
 für je 70 - 80 Liter zu erwärmendes Wasser ausgehen (bei  
 Erwärmung auf 60°C). Für die Solaranlage der Wohngebäude  
 Wilmersdorfer Str. in Freiburg ergab sich damit eine  
 Kollektorfläche von insgesamt 228 m<sup>2</sup>.  
 Die Anlagensimulation auf Basis dieser Werte ergab u.a.  
 folgende zu erwartende Kennzahlen:

Einstrahlung auf	
gesamtes Kollektorfeld:	316.799 kWh/a
Ertrag aus Solarsystem:	147.060 kWh/a
Systemnutzungsgrad:	46,4 %
Brennstoffeinsparung:	ca. 18.500 l/a
CO <sub>2</sub> -Reduzierung:	ca. 48.000 kg/a

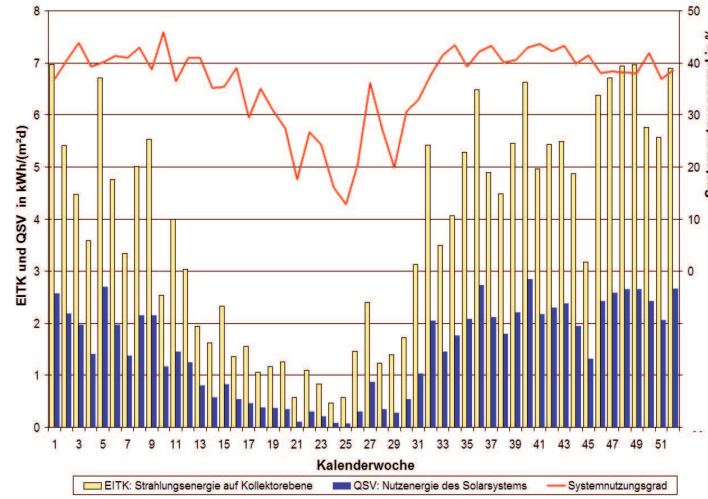
n für die Auslegung von  
 wärmung sind der tatsächliche  
 das Verbrauchsprofil, d. h.  
 Warmwasserentnahme. Diese  
 Deshalb ist es in vielen Fällen  
 chen Verbrauch zu messen



Schematische Darstellung der Solaranlage

Solarer Ertrag und Systemnutzungsgrad

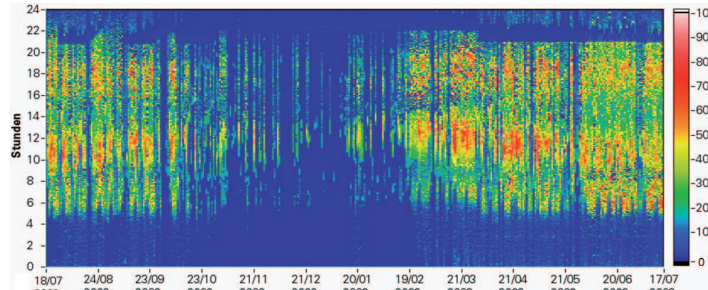
Der Systemnutzungsgrad ergibt sich aus der solaren  
 Einstrahlung und der Nutzenergie, die an das  
 Trinkwasser abgegeben wird. Im 2. Messjahr betrug der  
 Systemnutzungsgrad 39%. Über das gesamte Messjahr  
 wurden 123.945 kWh erwirtschaftet, was einem spezifischen  
 Ertrag von 544 kWh/m<sup>2</sup> entspricht.



Einstrahlung und Nutzenergie vom 18.07.2002 - 17.07.2003

Erzeugte Wärmeleistung am Entladewärmetauscher

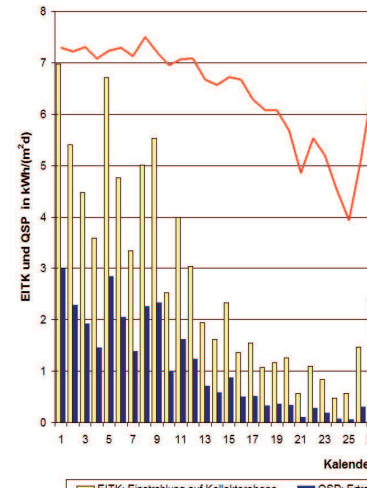
Im dargestellten Carpet-Plot wird aufgeteilt auf X- und Y-Achse  
 der zeitliche Verlauf der Wärmeleistung am Entladewärme-  
 tauscher im 2. Messjahr farblich markiert dargestellt. Die  
 Farbskala zeigt die Wärmeleistung in kW. Am Entladewärme-  
 tauscher wurden vormittags und abends Wärmeleistungen  
 bis 120 kW erzeugt. In der Mittagszeit waren die Vorwärm-  
 speicher aufgewärmt und aufgrund der geringeren Abnahme  
 die Wärmeleistung daher reduziert.



Carpet-Plot: Wärmeleistung in kW Entladewärmetauscher, 2. Messjahr (18.07.2002 - 17.07.2003)

Warmwasserverbrauch und Systemnutzungsgrad

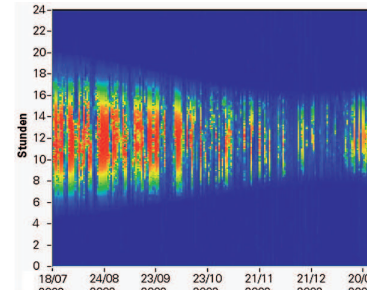
Der Jahres-Warmwasserverbrauch betrug im 2. Messjahr  
 5.156 m<sup>3</sup> bei einer durchschnittlichen Temperatur von  
 14,1 m<sup>3</sup>. Der solare Deckungsgrad lag im Jahresdurchschnitt  
 bei 39%. Die solare Deckungsenergie lag im Jahresdurchschnitt  
 bei 123.945 kWh. Der Anteil der Warmwasser-Zirkulationsenergie  
 an der Wärmeleistung des Solarsystems lag bei 20,8%.  
 Der tägliche Warmwasserverbrauch pro Tag und m<sup>2</sup> Kollektorfläche



Kollektorkreisnutzungsgrad

Einstrahlung auf das Kollektorfeld

In dem Carpet-Plot wird die Einstrahlung auf das Kollektorfeld  
 im 2. Messjahr dargestellt. Die Farbskala zeigt die Einstrahlung  
 in kWh/m<sup>2</sup>. Die gemessene Einstrahlung betrug 317.689 kWh,  
 was einem durchschnittlichen Wert von 544 kWh/m<sup>2</sup> entspricht.



Carpet-Plot: Solare Einstrahlung auf das Kollektorfeld, 2. Messjahr (18.07.2002 - 17.07.2003)