



SolarCheckCamping

Thermische Solaranlage

Auslegung und Ertrag einer
Solaranlage zur Warmwasserbereitung
für den Campingplatz
Camping Park Weiherhof, 56479 Seck

Auftraggeber:

Camping Park Weiherhof GmbH & Co. KG
Frau Birgit und Herrn Helmut Stelzen
56479 Seck

Der SolarCheck wurde durchgeführt von:

Herrn Dipl.-Ing. (FH) Dieter Gebauer
Nießenstr. 21
47800 Krefeld


Gefördert durch:



SonnenKRAFT
THE FUTURE OF ENERGY



PHÖNIX
SonnenWärme AG

Intelligent Energy  Europe

1. Grundsätzliches

Am 29. März 2007 wurde für Ihren Campingplatz „Camp Park Weiherhof“ ein SolarCheck durchgeführt. Mit den dabei aufgenommenen Daten zur vorhandenen Situation sowie geschätzten/gemessenen Werten zum Warmwasserverbrauch wurde mit dem Simulationsprogramm T*SOLcamp eine computergestützte Berechnung durchgeführt:

Solarthermische Anlage zur Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren

Als Ergebnis dieser Simulationsrechnung wurde eine Anlagenkonfiguration bestimmt, die sowohl energetisch als auch wirtschaftlich optimal ist. Dabei wurde die Anlage so ausgelegt, dass

- sie den Warmwasserbedarf über die Betriebszeit zu einem nennenswerten Anteil abdeckt. Dies wird durch einen ausreichend hohen solaren Deckungsanteil¹ gewährleistet,
- in den Sommermonaten keine nicht nutzbaren Überschüsse entstehen und
- sie die Sonneneinstrahlung mit einem ausreichend hohen solaren Nutzungsgrad² in Wärme umwandelt, so dass die Anlage sehr effizient arbeitet.

Bei der Simulationsrechnung wurden für die Kollektoren, den Speicher und den Heizkessel firmenneutrale Komponenten gewählt, um eine produktunabhängige Berechnung durchführen zu können. Die den Komponenten zugrunde liegenden Leistungsangaben entsprechen dem heutigen Stand der Technik.

Die Solaranlage für Ihren Campingplatz wurde auf der Basis der vieljährigen Strahlungs- und Temperaturdaten von Gießen berechnet, die gegenüber dem aktuellen Jahresmittel um maximal 10 % abweichen können.

¹ Deckungsanteil Warmwasser
= Solarer Deckungsanteil = $\frac{\text{Solarertrag}}{(\text{Solarertrag} + \text{Energie vom Heizkessel})}$

² Systemnutzungsgrad
= Solarer Nutzungsgrad = $\frac{\text{an den Speicher abgegebene Wärmeenergie}}{\text{auf die Kollektorfläche eingestrahlte Sonnenenergie}}$

2. Bestandsaufnahme

2.1. Campingplatz

Auf dem Campingplatz „Camping Park Weiherhof“ befinden sich 100 Touristikstellplätze, 280 Dauerstellplätze und 4 Mietunterkünfte. Ferner wird 1 Ferienappartement und eine Privatwohnung mit 4 Personen auf der Campinganlage mit Warmwasser versorgt. Die Saison beginnt am 01. Januar und endet am 31. Dezember.

Die Installation einer Solaranlage ist auf folgenden Gebäuden vorgesehen: großes Waschhaus „Am Sonnenkopf“ (Geb. 1), Waschhaus „Im Birkengrund“ (Geb. 2) und das Hauptgebäude mit Restaurant, Jugend- und Animationsraum, Wohnhaus, Rezeption / Laden und dem Ferienappartement (Geb. 3).

Die Neigung der Dachflächen, die für die Aufnahme der Kollektoren infrage kommen, betragen in der Reihenfolge der Geb. 1-3 25°, 30° bzw. 25°; die Himmelsrichtungen (Azimut) dieser Dachflächen betragen -45° (Süd-Ost), 90° (West) bzw. -45° (Süd-Ost). Die nutzbaren Dachflächen betragen 90 m², 38,5 m² bzw. 125 m².

Die Verschattungssituationen der für die Solarkollektoren vorgesehenen Flächen sind folgende: „Horizont hügelig“, „Horizont hügelig“ bzw. „Baumgruppe Ost und Süd“.

Es sind in den Gebäuden Heizungsanlagen vorhanden, die mit Flüssiggas bzw. Erdöl betrieben werden. Die Nennleistungen der Heizungskessel konnte nur für das Geb. 2 ermittelt werden und beträgt dort 7,3 kW. Die Warmwasserbereitung erfolgt über die jeweiligen Heizungsanlagen. Die Volumina der vorhandenen Bereitschaftsspeicher betragen ca. 500, 195 bzw. 500 Liter. Diese Speicher sollen im Rahmen des Ausbaus zur solaren Warmwasserbereitung weiterhin genutzt werden. Ergänzt werden diese im Zusammenhang mit einer geplanten Solarwärmeanlage um jeweilige Pufferspeicher von 950, 150 bzw. 1.350 Litern.

2.2. Warmwasserverbrauch

Aufgrund der Angaben wurde das Warmwasser-Verbrauchsprofil „Binnenland nördlich der Alpen“ für den Campingplatz gewählt. Die Höhe der durchschnittlichen täglichen Warmwasserverbräuche werden mit 330, 100 bzw. 450 Liter bei einer Warmwasser-Solltemperatur von 60°C angenommen. Es sind bis auf das Geb. 2 jeweils eine Zirkulation vorhanden, die 24 Stunden täglich in Betrieb ist. Die Laufzeiten der Zirkulationspumpen könnte preiswert mittels Zeitschaltuhren um 6 bis 8 Stunden in der Nachtzeit reduziert werden. Der entsprechende Stromverbrauch könnte sich dadurch um 25 bis 33 Prozent reduzieren. Während dieser Pausenzeit würden auch die Wärmeabstrahlverluste der Zirkulationsleitung wesentlich entfallen.

3. Ergebnisse der Simulationsrechnungen (siehe Anlage)

3.1. Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren

Systemwahl und -größe:

Als Anlage wurde ein Zwei-Speicher-System mit folgenden Komponenten gewählt:

- Kollektorflächen 11 m², 6 m² bzw. 13 m².
- Pufferspeicher-Volumen: 950 Liter, 150 Liter bzw. 1.350 Liter.
- Bereitschaftsspeicher-Volumen: 500 Liter, 195 Liter bzw. 500 Liter.

Solar- und Trinkwasserkreis sind voneinander hydraulisch getrennt. Um Frostschäden zu vermeiden, wird der Solarkreis mit einem frostsicheren Wärmeträgermedium, d.h. einem Wasser-/Propylenglykol-Gemisch, welches einen Frostschutz bis -25 °C gewährleistet, befüllt.

Diese Solarflüssigkeit wird im geschlossenen Solarkreis von einer Pumpe immer dann umgewälzt, wenn die eingestellte Einschalttemperatur-Differenz (typischerweise 5 bis 7 K) erreicht bzw. überschritten ist (Temperaturdifferenzregelung).

Der/die Pufferspeicher sollte/sollten mit dem vorhandenen Speicher (Bereitschaftsspeicher) derart verschaltet werden, dass die Wärme aus dem Pufferkreis immer dann auf den Bereitschaftsspeicher übertragen wird, wenn das Pufferwasser wärmer als das des Bereitschaftsspeichers ist (Speicherladeprinzip).

Eine thermische Desinfektion (Erhitzung auf 70 °C einmal täglich für eine Stunde) des trinkwasserbefüllten Bereitschaftsspeichers sollte möglichst in den Abendstunden erfolgen, um der Solaranlage tagsüber Gelegenheit zum Laden auf ein geringes Temperaturniveau zu geben.

Die Nachheizung des Bereitschaftsspeichers erfolgt über die vorhandenen Flüssiggas- bzw. Ölkessel, wobei empfohlen wird, die Speicherladepumpe erst bei Unterschreiten einer Warmwassertemperatur im Bereitschaftsspeicher von 45 °C für die Nachheizung einzuschalten.

Solarer Deckungsanteil und Systemnutzungsgrad:

Die oben ausgelegten Solaranlagen weisen einen solaren Deckungsanteil von ca. 53 , 50 bzw. 50 % auf. Die Systemnutzungsgrade betragen ca. 36, 25 bzw. 39 %.

Energieeinsparung und Umweltentlastung:

Durch die Solaranlagen werden jedes Jahr ca. 180 m³ (708 Liter) Flüssiggas, ca. 60 m³ (122 kg) Flüssiggas bzw. 812 Liter Erdöl eingespart. Die Umweltentlastungen durch vermiedene CO₂-Emissionen betragen etwa 1.245, 412 bzw. 2.160 kg pro Jahr.

3.2. Kosten und Fördermittel

Die spezifischen Investitionskosten (inkl. Montage) liegen für solarthermische Anlagen mit Flachkollektoren derzeit bei ca. 2.000 Euro pro m². Damit betragen die Investitionskosten voraussichtlich 25.300 Euro, 13.800 Euro bzw. 29.900 Euro. Für den Bau einer Solaranlage können die flächenbezogenen Fördermittel des BAFA in Anspruch genommen werden. (weitere Informationen im Internet; Quellen siehe Anlage). Der Förderzuschuss beträgt 40 Euro pro angefangenen Quadratmeter Bruttokollektorfläche. Für die oben vorgeschlagene Anlage ergibt sich damit ein Zuschuss in Höhe von 520 Euro, 280 Euro bzw. 600 Euro. Der Eigenanteil für die Anlage beträgt damit 24.780 Euro, 13.520 Euro bzw. 29.300 Euro.

4. Empfehlungen

Vor dem Kauf einer Solaranlage sollten Sie sich auf der Grundlage dieses Solarberichtes von ein oder zwei Anbietern Angebote für eine Solaranlage einholen.

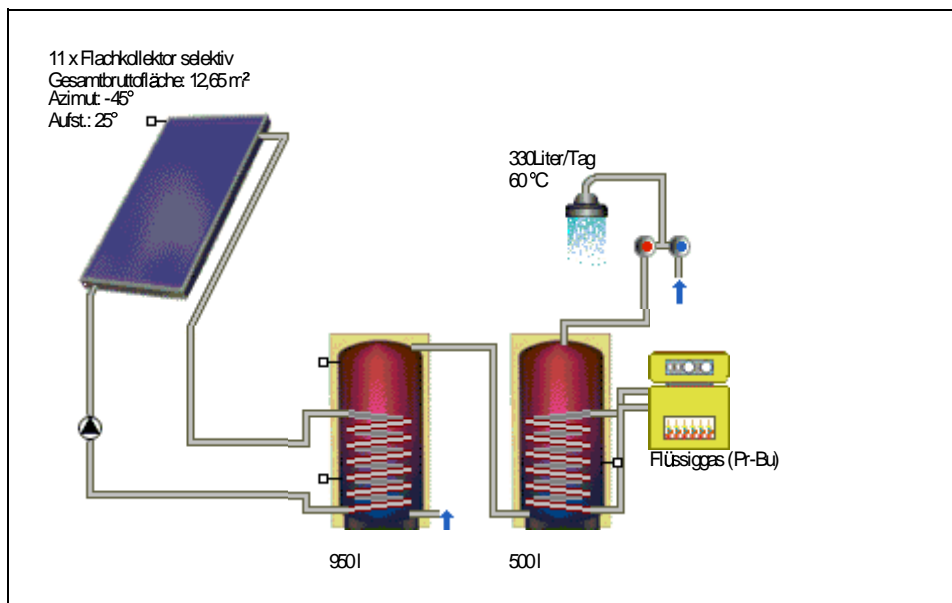
Weicht die Auslegung der Anlage in einem Angebot von den im Bericht genannten Werten erheblich ab, sollten Sie nach den Gründen fragen. Der Abschluss eines Wartungsvertrags ist empfehlenswert.

Krefeld, den 11. Juli 2007





Weierhof_Sonnenkopf_01



Saison Start: 01.01.06 Saison Ende: 31.12.06

Einstrahlung Kollektorfläche:	11,6 MWh	1054,75 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	5,01 MWh	455,77 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	4,63 MWh	421,1 kWh/m ²
Energief Lieferung Trinkwassererwärmung:	6,87 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	4,18 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	3,7 MWh	

Einsparung Flüssiggas (Pr-Bu): 180,1 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen: 1.245,0 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 53,0 %
Systemnutzungsgrad: 36,0 %



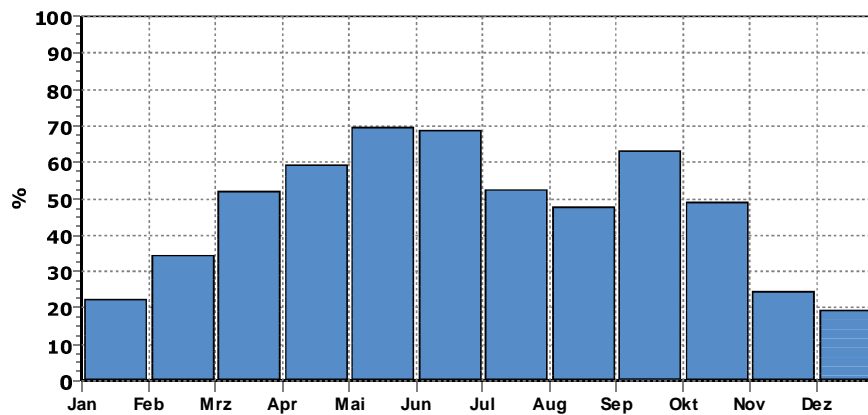
Projektdaten	
Standort:	"Gießen"
Klimadaten	
Jahressumme Globalstrahlung:	1015,92 kWh
Anlagenverschattung	Horizont hügelig
Breitengrad:	50,58 °
Längengrad:	-8,7 °

Vorgaben	
Trinkwarmwasser	
Tagesverbrauch:	330 l
Solltemperatur:	60 °C
Kaltwassertemperatur:	8 °C 12 °C
Lastprofil:	Binnenland nördlich der Alpen

Anlagenkomponenten	
Kollektorkreis	
Typ:	Flachkollektor selektiv
Gesamtbruttofläche:	12,65 m ²
Gesamtbezugsfläche:	11 m ²
Aufstellwinkel:	25 °
Azimut:	-45 °
WW-Bereitschaftsspeicher	
Typ:	TSOL Speicher
Volumen:	500 l
Solar beheizter Vorwärm Speicher (S)	
Typ:	
Volumen:	950 l
Zusatzheizung	
Typ:	Flüssiggas (Pr-Bu)
Max. Nennleistung:	17 kW



Solarer Deckungsanteil



	Einstrahlung auf die Kollektorfläche [kWh]	Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Nutzenergie [kWh]	Solarer Deckungsanteil [%]	CO2 Einsparung [Kg]
Jan	268	48	163	22	14
Feb	510	130	134	34	18
Mrz	844	227	266	52	45
Apr	1288	518	698	59	119
Mai	1638	653	771	70	173
Jun	1639	710	852	69	202
Jul	1678	869	1537	52	276
Aug	1535	808	1503	48	243
Sep	1023	357	363	63	82
Okt	659	200	280	49	46
Nov	308	70	174	25	16
Dez	212	42	134	19	10
Jahr	11602	4632	6874	53,0	1245

Der Deckungsanteil wird für jede Stunde des Jahres ermittelt und für die oben stehende Tabellenangabe für einen Monat arithmetisch gemittelt. Auch wenn in diesem Monat die vom Solarsystem insgesamt erbrachte Energie größer als der in diesem Monat erforderliche aufsummierte Nutzenergie ist, kann der mittlere Solare Deckungsanteil kleiner als 100% sein.

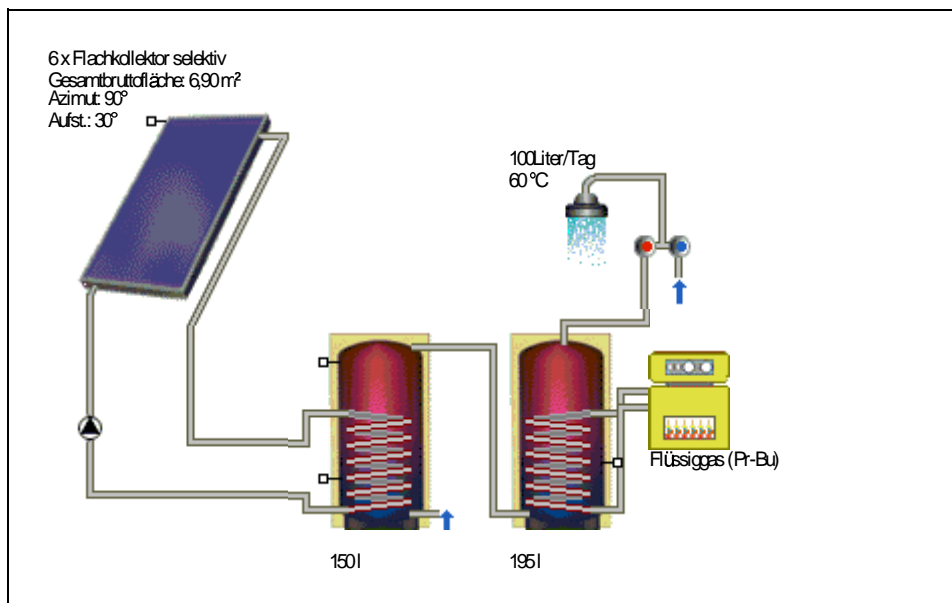
Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL camp durchgeführt. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.

Gefördert durch:





Weierhof_Birkengrund_01



Saison Start: 01.01.06 Saison Ende: 31.12.06

Einstrahlung Kollektorfläche:	5,55 MWh	925,69 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	1929,44 kWh	321,57 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	1567,38 kWh	261,23 kWh/m ²
Energief Lieferung Trinkwassererwärmung:	2082,88 kWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	1370,44 kWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	1357,19 kWh	

Einsparung Flüssiggas (Pr-Bu): 59,6 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen: 412,2 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 50,2 %
Systemnutzungsgrad: 24,7 %



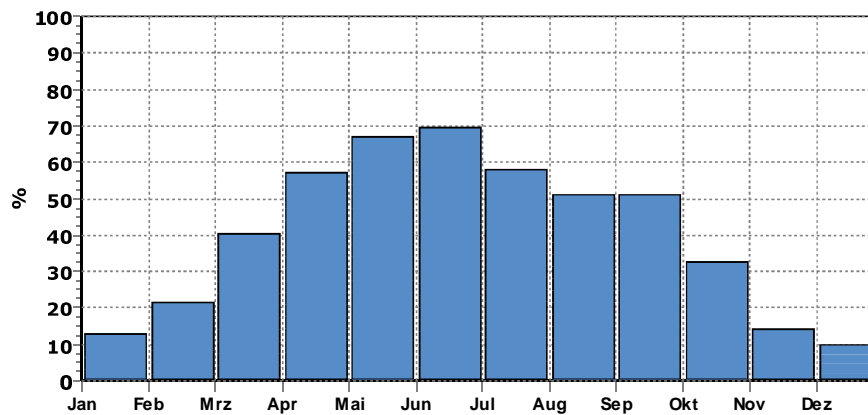
Projektdaten	
Standort:	"Gießen"
Klimadaten	
Jahressumme Globalstrahlung:	1015,92 kWh
Anlagenverschattung	Horizont hügelig
Breitengrad:	50,58 °
Längengrad:	-8,7 °

Vorgaben	
Trinkwarmwasser	
Tagesverbrauch:	100 l
Solltemperatur:	60 °C
Kaltwassertemperatur:	8 °C 12 °C
Lastprofil:	Binnenland nördlich der Alpen

Anlagenkomponenten	
Kollektorkreis	
Typ:	Flachkollektor selektiv
Gesamtbruttofläche:	6,9 m ²
Gesamtbezugsfläche:	6 m ²
Aufstellwinkel:	30 °
Azimet:	90 °
WW-Bereitschaftsspeicher	
Typ:	TSOL Speicher
Volumen:	195 l
Solar beheizter Vorwärmespeicher (S)	
Typ:	
Volumen:	150 l
Zusatzheizung	
Typ:	Flüssiggas (Pr-Bu)
Max. Nennleistung:	6 kW



Solarer Deckungsanteil



	Einstrahlung auf die Kollektorfläche [kWh]	Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Nutzenergie [kWh]	Solarer Deckungsanteil [%]	CO2 Einsparung [Kg]
Jan	111	8	49	13	3
Feb	218	32	41	21	5
Mrz	402	73	81	40	13
Apr	630	177	212	57	39
Mai	798	225	234	67	57
Jun	842	254	258	69	69
Jul	866	329	466	58	100
Aug	741	285	455	51	85
Sep	466	110	110	51	24
Okt	274	56	85	33	12
Nov	127	13	53	14	4
Dez	79	5	41	10	2
Jahr	5554	1567	2083	50,2	412

Der Deckungsanteil wird für jede Stunde des Jahres ermittelt und für die oben stehende Tabellenangabe für einen Monat arithmetisch gemittelt. Auch wenn in diesem Monat die vom Solarsystem insgesamt erbrachte Energie größer als der in diesem Monat erforderliche aufsummierte Nutzenergie ist, kann der mittlere Solare Deckungsanteil kleiner als 100% sein.

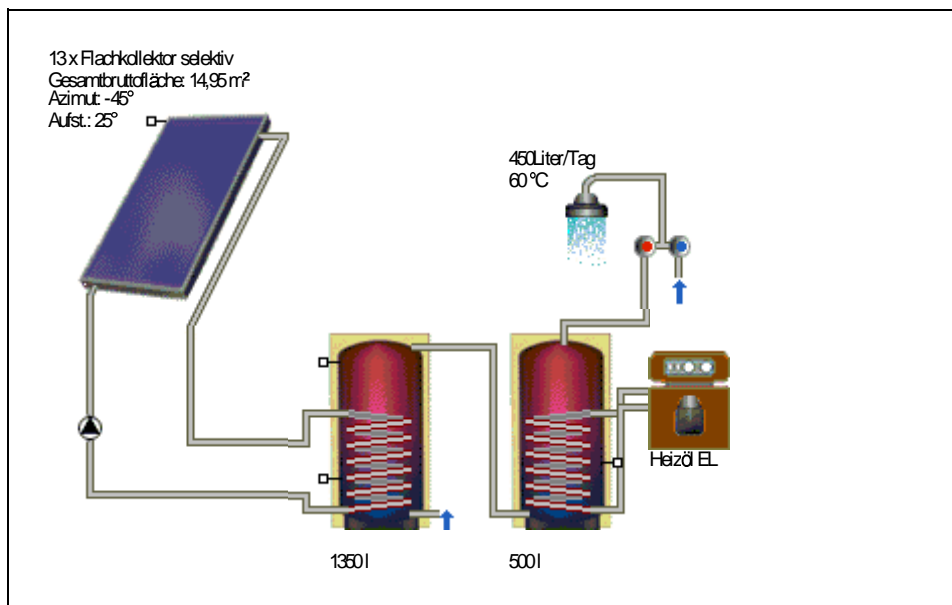
Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL camp durchgeführt. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.

Gefördert durch:





Weierhof_Haupthaus_01



Saison Start: 01.01.06 Saison Ende: 31.12.06

Einstrahlung Kollektorfläche:	13,5 MWh	1038,78 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	6,04 MWh	464,28 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	5,66 MWh	435,25 kWh/m ²
Energief Lieferung Trinkwassererwärmung:	9,37 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	5,2 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	5,18 MWh	

Einsparung Öl: 812,0 l
Vermiedene CO₂-Emissionen: 2.160,5 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 50,1 %
Systemnutzungsgrad: 38,5 %



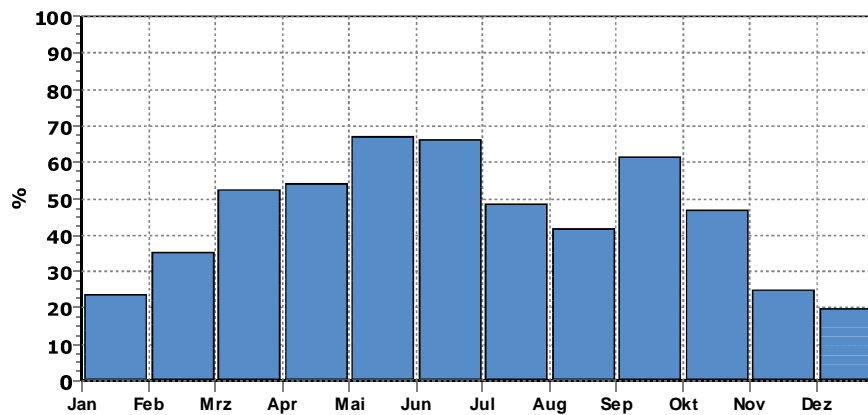
Projektdaten	
Standort:	"Gießen"
Klimadaten	
Jahressumme Globalstrahlung:	1015,92 kWh
Anlagenverschattung	Baumgruppe Ost und Süd
Breitengrad:	50,58 °
Längengrad:	-8,7 °

Vorgaben	
Trinkwarmwasser	
Tagesverbrauch:	450 l
Solltemperatur:	60 °C
Kaltwassertemperatur:	8 °C 12 °C
Lastprofil:	Binnenland nördlich der Alpen

Anlagenkomponenten	
Kollektorkreis	
Typ:	Flachkollektor selektiv
Gesamtbruttofläche:	14,95 m ²
Gesamtbezugsfläche:	13 m ²
Aufstellwinkel:	25 °
Azimut:	-45 °
WW-Bereitschaftsspeicher	
Typ:	TSOL Speicher
Volumen:	500 l
Solar beheizter Vorwärmespeicher (S)	
Typ:	
Volumen:	1350 l
Zusatzheizung	
Typ:	Ölkessel-22
Max. Nennleistung:	22 kW



Solarer Deckungsanteil



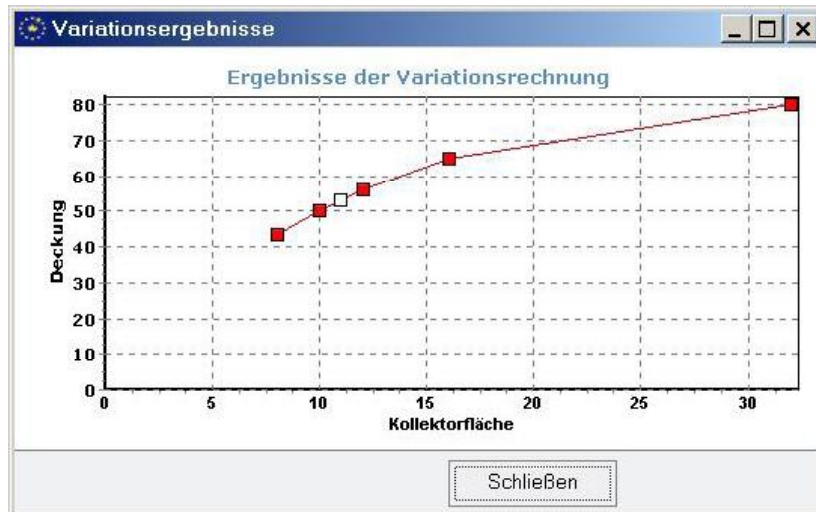
	Einstrahlung auf die Kollektorfläche [kWh]	Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Nutzenergie [kWh]	Solarer Deckungsanteil [%]	CO2 Einsparung [Kg]
Jan	314	57	222	24	23
Feb	592	154	183	35	28
Mrz	992	283	362	52	73
Apr	1460	618	952	54	183
Mai	1950	827	1051	67	306
Jun	1957	896	1161	66	371
Jul	2001	1078	2096	49	504
Aug	1718	940	2049	42	416
Sep	1174	442	494	61	144
Okt	736	231	381	47	73
Nov	360	85	238	25	25
Dez	249	49	182	20	16
Jahr	13504	5658	9373	50,1	2161

Der Deckungsanteil wird für jede Stunde des Jahres ermittelt und für die oben stehende Tabellenangabe für einen Monat arithmetisch gemittelt. Auch wenn in diesem Monat die vom Solarsystem insgesamt erbrachte Energie größer als der in diesem Monat erforderliche aufsummierte Nutzenergie ist, kann der mittlere Solare Deckungsanteil kleiner als 100% sein.

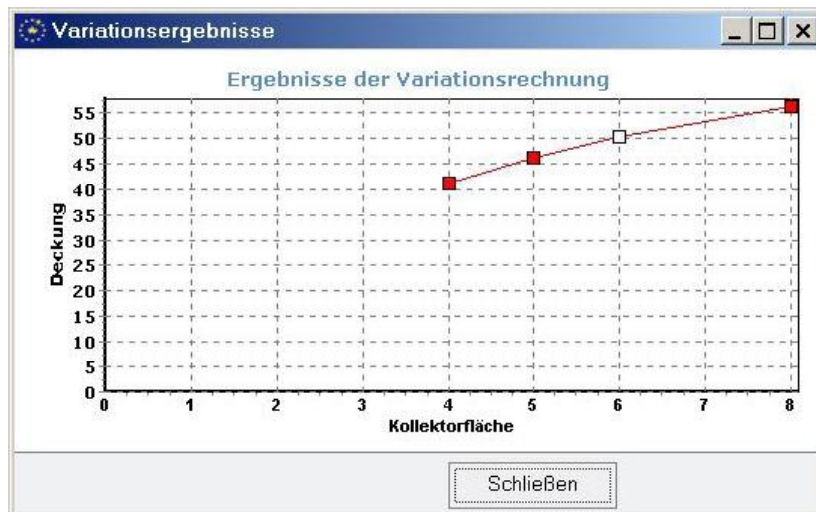
Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL camp durchgeführt. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.

Gefördert durch:





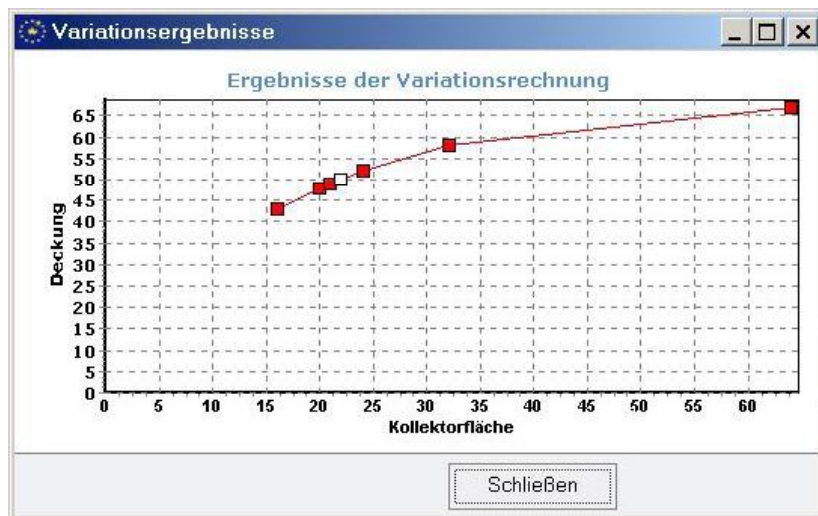
Projektdaten Camping Park Weiherhof, Sonnenkopf_01



Projektdaten Camping Park Weiherhof, Birkengrund_01



Projektdaten Camping Park Weiherhof, Haupthaus_01



Projektdaten Camping Park Weiherhof, Haupthaus_02