



# SolarCheckCamping

## Thermische Solaranlage

Auslegung und Ertrag einer  
Solaranlage zur Warmwasserbereitung  
für den Campingplatz  
**Campingplatz am Gobenowsee**

Auftraggeber:  
Annerose Zobel  
Am See C27  
17255 Drosedow

Der SolarCheck wurde durchgeführt von:



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie  
Landesverband Berlin Brandenburg e.V.  
Erich-Str./Muth-Str. 6 10243 Berlin  
Telefon: (30) 29 36 22 00  
Telefax: (30) 29 36 22 01

.....  
*M. H. H. H.*  
Firmenstempel

Gefördert durch:



## 1. Grundsätzliches

Am 08.12.2007 wurde für Ihren Campingplatz „Campingplatz am Gobenowsee“ 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 Deckungsanteil<sup>1</sup> gewährleistet,
- in den Sommermonaten keine nicht nutzbaren Überschüsse entstehen und
- sie die Sonneneinstrahlung mit einem ausreichend hohen solaren Nutzungsgrad<sup>2</sup> 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 Greifswald berechnet, die gegenüber dem aktuellen Jahresmittel um maximal 10 % abweichen können.

---

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

<sup>3</sup> Systemnutzungsgrad  
= Solarer Nutzungsgrad= 
$$\frac{\text{an den Speicher abgegebene Wärmeenergie}}{\text{auf die Kollektorfläche eingestrahlte Sonnenenergie}}$$

## **2. Bestandsaufnahme (Checkliste siehe Anlage)**

### **2.1. Campingplatz**

Auf dem Campingplatz „Campingplatz am Gobenowsee

“ befinden sich 120 Touristikstellplätze, 60 Dauerstellplätze und 20 Mietunterkünfte. Die Saison beginnt am 1. April und endet am 15. Oktober.

Die Installation einer Solaranlage ist auf allen drei Sanitärgebäuden vorgesehen.

Die Neigung der Dachfläche, die für die Aufnahme der Kollektoren infrage kommt, beträgt bei allen drei Gebäuden 15° und die Himmelsrichtung dieser Dachfläche beträgt jeweils ca. 0°. Die nutzbare Dachfläche beträgt bei jedem Gebäude: ca. 40 m<sup>2</sup>

Die Verschattungssituation der für die Solarkollektoren vorgesehenen Fläche ist folgende: Horizont frei (Sanitärgebäude Mitte), Baumgruppe Ost, Süd und West (Sanitärgebäude Ost und West).

Es ist eine Heizungsanlage vorhanden, die mit Strom betrieben wird. Die Nennleistung des Heizkessels beträgt 18 kW. Die Warmwasserbereitung erfolgt über die Heizungsanlage. Das Volumen des vorhandenen Bereitschaftsspeichers beträgt 1.000 Liter. Dieser Speicher soll im Rahmen des solaren Systems nicht genutzt werden. Es ist geplant, den bestehenden Heizkessel durch einen neuen Kessel zu ersetzen. Als Brennstoff für den neuen Kessel ist Strom vorgesehen.

### **2.2. Warmwasserverbrauch**

Aufgrund der Angaben wurde das Warmwasser-Verbrauchsprofil „Verbrauchsprofil im Binnenland“ für den Campingplatz gewählt. Die Höhe des durchschnittlichen täglichen Warmwasserverbrauchs wird gem. Entwurf VDI 6002 Blatt 2 (September 2004) mit ca. 1.200 Liter je Gebäude bei einer Warmwasser-Solltemperatur von 60 °C angenommen. Eine Zirkulationsleitung ist vorhanden.

## **3. Ergebnisse der Simulationsrechnungen (siehe Anlage)**

### **3.1. Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren**

#### **Systemwahl und -größe:**

Als Anlage wurde für die drei Gebäude ein identisches Anlagensystem mit bivalentem Warmwasserspeicher zur Bereitung von Trinkwarmwasser mit folgenden Komponenten gewählt:

- Kollektorfläche 20 m<sup>2</sup>
- Bereitschaftsspeicher-Volumen: 1.000 m<sup>3</sup>, Anzahl der Bereitschaftsspeicher: 1

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

als Wärmeträgermedium Wasser genutzt werden kann, da die Speicher am Saisonende entleert werden.

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 60 °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 den elektrischen Heizstab, 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 weist einen Solaren Deckungsanteil von ca. 51 % auf. Der Systemnutzungsgrad beträgt ca. 42 %.

Energieeinsparung und Umweltentlastung:

Durch die Solaranlage werden jedes Jahr ca. 3 x 7.300 kWh elektrische Energie eingespart. Bei einem Strompreis von rund 0,20 Euro/kWh würde man (statisch betrachtet, ohne Energiepreissteigerung) etwa 4.380 Euro pro Jahr sparen. Die Umweltentlastung durch vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt etwa ca. 3 x 5.000 kg pro Jahr.

### **3.2. Kosten und Fördermittel**

Die spezifischen Investitionskosten (inkl. Montage) liegen für solarthermische Anlagen mit Flachkollektoren derzeit bei ca. 700 - 900 Euro pro m<sup>2</sup> (bei dieser Anlagengröße). Damit betragen die Investitionskosten voraussichtlich etwa 16.000 Euro je Anlage. Für den Bau einer Solaranlage können die flächenbezogenen Fördermittel des BAFA in Anspruch genommen werden. (Antragsformular siehe Anlage). Der Förderzuschuss beträgt 60 Euro pro angefangenen Quadratmeter Bruttokollektorfläche. Für die oben vorgeschlagene Anlage ergibt sich damit ein Zuschuss in Höhe von 1.200 Euro je Anlage. Der Eigenanteil pro Anlage beträgt damit 12.400 Euro.

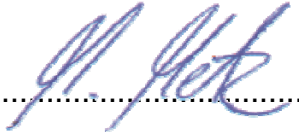
#### 4. Empfehlungen

Vor dem Kauf einer Solaranlage sollten Sie sich auf der Grundlage dieses Solarberichtes von ein oder zwei Anbietern Angebote für eine Solaranlage einholen (siehe Firmenliste im Anhang).

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.

Berlin, den 21.12.2007

.....  
Unterschrift





Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.  
International Solar Energy Society, German Section



## SolarCheck für Campingplätze

### Allgemeine Angaben

Name des Campingplatzes Campingplatz am Gobenowsee

Besitzer: Name, Vorname Zobel, Annerose

PLZ, Ort 17255 Drosedow

Straße, Hausnummer Am See C27

Telefon 039828-20355

Telefax 039828-20355

E-Mail gobenow@t-online.de

Homepage http://www.gobenowsee.m-vp.de

Anzahl Touristikstellplätze 120

Anzahl Dauerstellplätze 60

Anzahl Mietunterkünfte 20

Anzahl Stellplätze gesamt 200

Betriebszeit vom 01.04.2007 bis zum 15.10.2007

### Bemerkungen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## SolarCheck für Campingplätze

### Bestandsaufnahme Sanitärgebäude

#### Gebäude 1 – Mitte

Prozentuale Nutzung	<u>34</u>	%
Dachneigung <sup>(1)</sup>	<u>15°</u>	
Dachausrichtung <sup>(2)</sup>	<u>Ca. 0° Süd</u>	
Nutzbare Dachfläche	<u>Ca. 40 m<sup>2</sup></u>	
Verschattung	Nummer gem. T*Sol Camp <sup>(3)</sup>	<u>1</u>

#### Gebäude 2 – West

Prozentuale Nutzung	<u>33</u>	%
Dachneigung <sup>(1)</sup>	<u>15°</u>	
Dachausrichtung <sup>(2)</sup>	<u>Ca. 0° Süd</u>	
Nutzbare Dachfläche	<u>Ca. 40 m<sup>2</sup></u>	
Verschattung	Nummer gem. T*Sol Camp <sup>(3)</sup>	<u>15</u>

#### Gebäude 3 – Ost

Prozentuale Nutzung	<u>33</u>	%
Dachneigung <sup>(1)</sup>	<u>15°</u>	
Dachausrichtung <sup>(2)</sup>	<u>Ca. 0° Süd</u>	
Nutzbare Dachfläche	<u>Ca. 40 m<sup>2</sup></u>	
Verschattung	Nummer gem. T*Sol Camp <sup>(3)</sup>	<u>15</u>

### Planungsgrundlagen

Auf welchem Gebäude soll die Solaranlage installiert werden? 1+2+3

In welchem Gebäude befindet sich das Heizungssystem? 1+2+3

<sup>(1)</sup> 0° = Flachdach

<sup>(2)</sup> Süd = 0°, West = + 90°, Ost = -90°

<sup>(3)</sup> 1 = Horizont frei

2 = Baum Osten ganzjährig

3 = Baum Osten Frühjahr, Herbst

4 = Gebäude Osten ganzjährig

5 = Gebäude Osten Frühjahr, Herbst

6 = Baum Westen ganzjährig

7 = Baum Westen Frühjahr, Herbst

8 = Gebäude Westen ganzjährig

9 = Gebäude Westen Frühjahr, Herbst

10 = Baum in Südrichtung hoch

11 = Horizont bergig

12 = Horizont hügelig

13 = Tallage Fluss

14 = Tallage Gebirge

15 = Baumgruppe Ost, Süd und West

16 = Baumgruppe Ost und Süd

17 = Baumgruppe Süd und West









# SolarCheck für Campingplätze

## Bestandsaufnahme Auslastung<sup>(1)</sup>

### Monatliche Auslastung

Jan. <input type="text"/> %	Apr. <input type="text" value="5"/> %	Jul. <input type="text" value="80"/> %	Okt. <input type="text" value="5"/> %
Feb. <input type="text"/> %	Mai. <input type="text" value="20"/> %	Aug. <input type="text" value="80"/> %	Nov. <input type="text"/> %
Mar. <input type="text"/> %	Jun. <input type="text" value="15"/> %	Sep. <input type="text" value="20"/> %	Dez. <input type="text"/> %

### Wochentagauslastung

Mo. <input type="text"/> %
Di. <input type="text"/> %
Mi. <input type="text"/> %
Do. <input type="text"/> %
Fr. <input type="text"/> %
Sa. <input type="text"/> %
So. <input type="text"/> %

### Tägliche Auslastung

00:00 – 01:00 <input type="text"/> %	12:00 – 13:00 <input type="text"/> %
01:00 – 02:00 <input type="text"/> %	13:00 – 14:00 <input type="text"/> %
02:00 – 03:00 <input type="text"/> %	14:00 – 15:00 <input type="text"/> %
03:00 – 04:00 <input type="text"/> %	15:00 – 16:00 <input type="text"/> %
04:00 – 05:00 <input type="text"/> %	16:00 – 17:00 <input type="text"/> %
05:00 – 06:00 <input type="text"/> %	17:00 – 18:00 <input type="text"/> %
06:00 – 07:00 <input type="text"/> %	18:00 – 19:00 <input type="text"/> %
07:00 – 08:00 <input type="text"/> %	19:00 – 20:00 <input type="text"/> %
08:00 – 09:00 <input type="text"/> %	20:00 – 21:00 <input type="text"/> %
09:00 – 10:00 <input type="text"/> %	21:00 – 22:00 <input type="text"/> %
10:00 – 11:00 <input type="text"/> %	22:00 – 23:00 <input type="text"/> %
11:00 – 12:00 <input type="text"/> %	23:00 – 00:00 <input type="text"/> %

### Bemerkungen

---



---



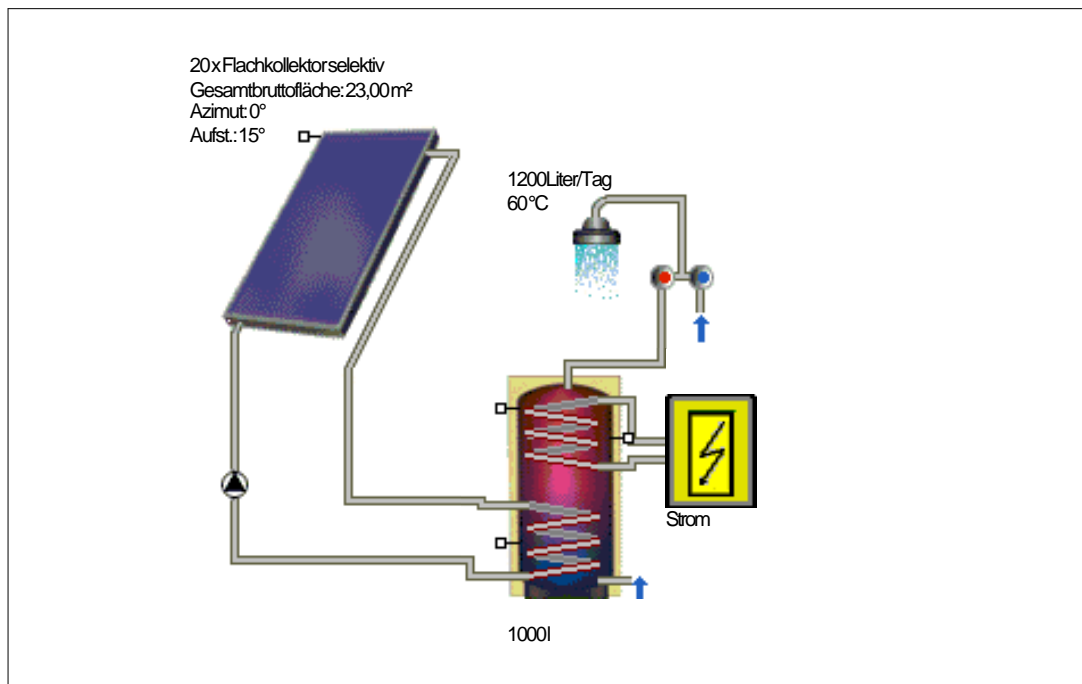
---

Datum: \_\_\_\_\_

<sup>(1)</sup> 0% = Kein Verbrauch  
100% = höchster Verbrauch



## Campingplatz am Gobenowsee



**Saison Start: 01.04.06 Saison Ende: 15.10.06**

Einstrahlung Kollektorfläche:	18,28 MWh	913,83 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektoren:	7,92 MWh	395,91 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	7,54 MWh	377,21 kWh/m <sup>2</sup>
Energieförderung Trinkwarmwassererwärmung:	13,53 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	7,54 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	6,61 MWh	

**Einsparung Strom 1 (CO<sub>2</sub> 0,185 g/kJ) : 7.544,2 kWh**  
**Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen: 5.024,5 kg**

**Deckungsanteil Warmwasser: 53,3 %**  
**Systemnutzungsgrad: 41,3 %**



### Projektdaten

Standort:	17255 Drosedow
Klimadaten	"Greifswald"
Jahressumme Globalstrahlung:	1034,15 kWh
Anlagenverschattung	Horizont frei
Breitengrad:	54,1 °
Längengrad:	-13,4 °

### Vorgaben

#### Trinkwarmwasser

Tagesverbrauch:	1200 l
Solltemperatur:	60 °C
Kaltwassertemperatur:	8 °C                      12 °C
Lastprofil:	Binnenland nördlich der Alpen

### Anlagenkomponenten

#### Kollektorkreis

Typ:	Flachkollektor selektiv
Gesamtbruttofläche:	23 m <sup>2</sup>
Gesamtbezugsfläche:	20 m <sup>2</sup>
Aufstellwinkel:	15 °
Azimut:	0 °

#### bivalenter Trinkwasserspeicher

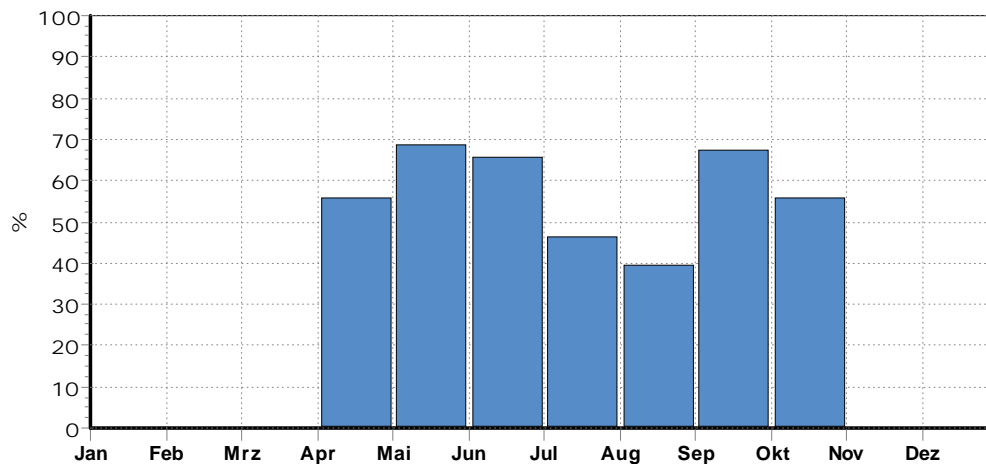
Typ:	TSOL Speicher
Volumen:	1000 l

#### Zusatzheizung

Typ:	Elektro-30
Max. Nennleistung:	30 kW



### Solarer Deckungsanteil



	Einstrahlung auf die Kollektorfläche [kWh]	Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Nutzenergie [kWh]	Solarer Deckungsanteil [%]	CO2 Einsparung [Kg]
Jan	0	0	0	0	0
Feb	0	0	0	0	0
Mrz	0	0	0	0	0
Apr	2581	971	1614	56	647
Mai	3368	1283	1781	69	855
Jun	3296	1355	1968	66	903
Jul	3408	1688	3553	47	1124
Aug	2860	1403	3473	40	935
Sep	2031	655	838	67	436
Okt	733	189	298	56	126
Nov	0	0	0	0	0
Dez	0	0	0	0	0
<b>Jahr</b>	<b>18277</b>	<b>7544</b>	<b>13525</b>	<b>53,3</b>	<b>5024</b>

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.

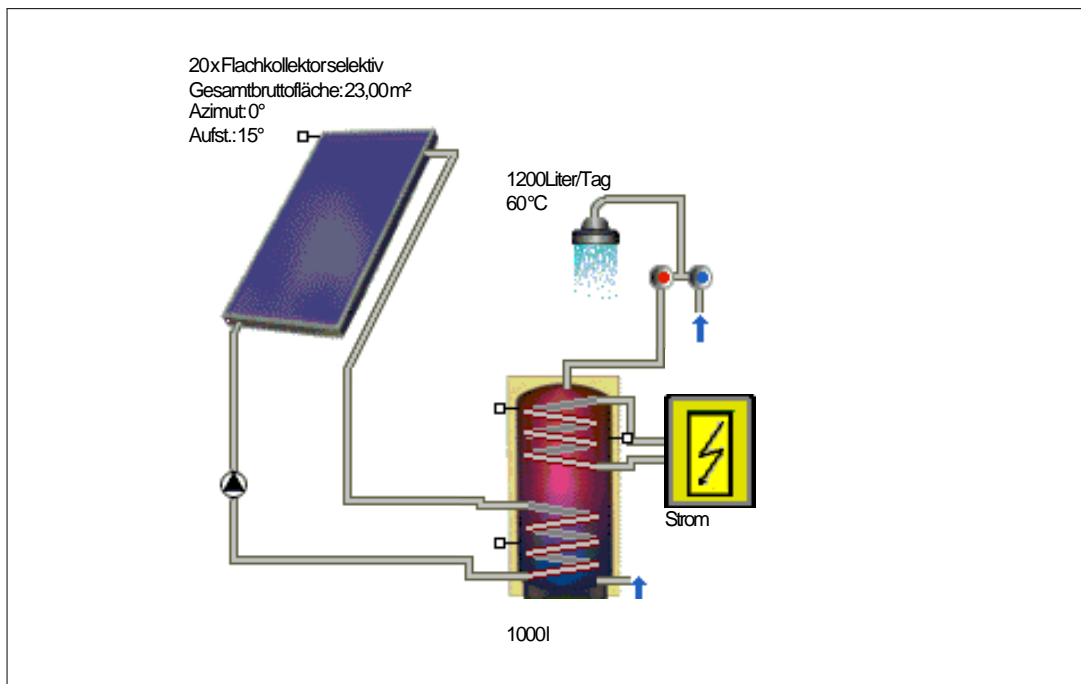
Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T\*SOL camp durchgeführt. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.

Gefördert durch:





## Campingplatz am Gobenowsee



**Saison Start: 01.04.06 Saison Ende: 15.10.06**

Einstrahlung Kollektorfläche:	17,34 MWh	866,82 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektoren:	7,56 MWh	378,23 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	7,22 MWh	360,86 kWh/m <sup>2</sup>
Energief Lieferung Trinkwassererwärmung:	13,53 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	7,22 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	6,92 MWh	

**Einsparung Strom 1 (CO<sub>2</sub> 0,185 g/kJ) : 7.217,1 kWh**  
**Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen: 4.806,6 kg**

**Deckungsanteil Warmwasser: 51,1 %**  
**Systemnutzungsgrad: 41,6 %**



### Projektdaten

Standort:	17255 Drosedow
Klimadaten	"Greifswald"
Jahressumme Globalstrahlung:	1034,15 kWh
Anlagenverschattung	Baumgruppe Ost, Süd und West
Breitengrad:	54,1 °
Längengrad:	-13,4 °

### Vorgaben

#### Trinkwarmwasser

Tagesverbrauch:	1200 l
Solltemperatur:	60 °C
Kaltwassertemperatur:	8 °C                      12 °C
Lastprofil:	Binnenland nördlich der Alpen

### Anlagenkomponenten

#### Kollektorkreis

Typ:	Flachkollektor selektiv
Gesamtbruttofläche:	23 m <sup>2</sup>
Gesamtbezugsfläche:	20 m <sup>2</sup>
Aufstellwinkel:	15 °
Azimut:	0 °

#### bivalenter Trinkwasserspeicher

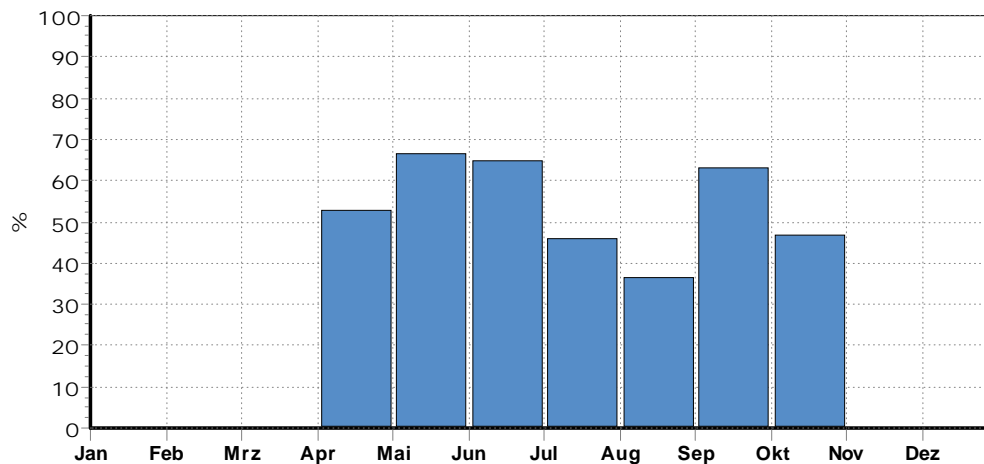
Typ:	TSOL Speicher
Volumen:	1000 l

#### Zusatzheizung

Typ:	Elektro-30
Max. Nennleistung:	30 kW



### Solarer Deckungsanteil



	Einstrahlung auf die Kollektorfläche [kWh]	Vom Kollektorkreis abgegebene Energie [kWh]	Nutzenergie [kWh]	Solarer Deckungsanteil [%]	CO2 Einsparung [Kg]
Jan	0	0	0	0	0
Feb	0	0	0	0	0
Mrz	0	0	0	0	0
Apr	2413	914	1614	53	609
Mai	3255	1248	1781	67	831
Jun	3225	1332	1968	65	887
Jul	3344	1660	3553	46	1106
Aug	2638	1299	3473	37	865
Sep	1837	606	838	63	403
Okt	625	158	298	47	105
Nov	0	0	0	0	0
Dez	0	0	0	0	0
<b>Jahr</b>	<b>17336</b>	<b>7217</b>	<b>13525</b>	<b>51,1</b>	<b>4807</b>

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:

