

Prüfbericht Systemtest S70 / 2004

EUROSOLAR s.n.c. Thermosiphon System Dual Sunboil

Prüfstelle:

Institut für Solartechnik SPF
Hochschule für Technik Rapperswil HSR
Oberseestrasse 10
CH-8640 Rapperswil
Telefon: +41 (0)55 222 48 21
Telefax: +41 (0)55 222 48 44
E-mail: spf@solarenergy.ch

Datum (Tag, Monat, Jahr):

24.09.2004

Prüfnorm:

ISO/DIS 9459-5:1997 (DST), z.T. EN 12976-2¹

Hinweis:

Bei allen Angaben in *kursiver Schrift* handelt es sich um Herstellerangaben.

Schutz und Rechte

Alle Rechte an diesem Dokument liegen beim SPF. Die Weiterverbreitung in unveränderter und ungekürzter Form ist erlaubt.

Bezug

www.solarenergy.ch/publ/systeme/sys70E.pdf

¹ Das System wurde nach der DST Methode geprüft obschon die ISO-Norm im Moment nicht auf Thermosiphonsysteme und Systeme mit Nachheizung anzuwenden ist. Das Vorgehen begründet sich darauf, da die ISO-Norm auch bald für diese Systeme gültig sein wird.

1 Beschreibung des Systems

1.1 Hersteller

Name: EUROSOLAR s.n.c
di Della Vedova Giuliano & C.
Adresse: Via dei Fabrizio, 70
Ort: 33034 Fagagna (UD)
Land: Italien
Telefon: +39 0432 810285
Telefax: +39 0432 801270
E-mail: info@eurosolar.it

1.2 Prüfmuster

Systembezeichnung (Modell): Dual Sunboil
Seriennummer: --

1.3 System Klassifizierung

Thermosiphon / zwangsum-
gewälzt: Thermosiphon
Direkt / indirekt: indirekt
Offen / belüftet / geschlossen: geschlossen
Gefüllt / drainback / draindown: gefüllt
Ort der Speicheraufstellung: im Freien, in unmittelbarer Nähe zu den Kollektoren
Sonstiges: --

1.4 Wärmeträger: Wasser-Glykol-Mischung (33.3 vol%)

1.5 Frostschutz: vgl. 1.4, keine weiteren Massnahmen

1.6 Zahl der Kollektormodule: 2

1.7 Kollektor

Typ: Flachkollektor, KA88/2002
Seriennummer: --
Bruttofläche: 1.80 m²
Aperturfläche: 1.60 m²
Zahl der Abdeckungen: 1
Abdeckungsmaterial: Solarglas AFG Solatex
Abdeckungsdicke: 3.25 mm
Wärmedämmmaterial: Mineralwolle
Dämmstärke: 55 mm
Kollektorgehäuse (Material): rostfreier Edelstahl (seewasserresistent)
Flüssigkeitsinhalt Kollektorfeld: 2 l (ohne Verbindungsleitungen zum Speicher)
Leergewicht: ca. 35 kg
Bruttoabmessungen (L x B x T): 1.940 m x 0.920 m x 0.088 m

1.8 Absorber

Material: Cu- Flachrohr System Wallnöfer
Aufbau: Harfe

Absorberbeschichtung: *Cermet Sputterschicht ("Sunselect" der Firma Interpane)*
 Zahl der Rohre: *12 Stck.*
 Rohrdurchmesser (aussen): *4 mm x 20 mm (Flachrohr)*
 Rohrabstand (Teilung): *Abstand: 53 mm; Mitte zu Mitte: 73 mm*
 Absorberfläche: *1.60 m²*

1.9 Speicher

Hersteller: *EUROSOLAR s.n.c*
 Typ: *horizontaler Doppelmantelspeicher mit zwei Behältern (90 l / 190 l)*
 Speichermaterial: *jeweils Edelstahl 316 L*
 Volumen gesamt: *280 l*
 Aussendurchmesser: *0.51 m*
 Wärmedämmmaterial: *50 mm Polyurethan-Hartschaum, äussere Aluminiumverkleidung*
 Wärmetauscher: *Mantelwärmetauscher*

1.10 Pumpe

Typ: *entfällt*
 Elektrische Leistungsaufnahme: *entfällt*

1.11 Regeleinheit

Typ: *entfällt (thermische Ablaufsicherung gegen Überhitzung)*

1.12 Schema des Systems

Zum Zeitpunkt der Prüfung lagen keine Konstruktionszeichnungen vor.

1.13 Verbindungsrohre zwischen Kollektor und Speicher

Durchmesser: *22 mm*
 Länge: *2 m Rücklauf (kalt); 2.3 m Vorlauf (heiss)*
 Dämmmaterial: *Weichschaum*
 Dämmstärke: *30 – 40 mm*

1.14 Systemdaten

Anstellwinkel der Unterkonstruktion²: *45° (Herstellerangabe: beliebiger Anstellwinkel lieferbar)*
 Dachintegrierter Kollektor: *ja*
 Speicheraufstellung: *ausserhalb oder innerhalb des Gebäudes (oberhalb des Kollektorfeldes)*
 Durchsatz Kollektorkreis: *keine Messung oder Angabe*
 Reglereinstellungen: *entfällt*

1.15 Kommentare zur Systemauslegung

Das System wird optional mit einer elektrischen Zusatzheizung angeboten. Das geprüfte System war mit keiner Zusatzheizung ausgerüstet. Das Ventil zur Steuerung der thermischen Ablaufsicherung ist beschriftet mit 6 bar, 90°C.

² Angegeben ist hier der Neigungswinkel der Unterkonstruktion, die vom Hersteller zur Verwendung mit diesem System angeboten wird. Die Unterkonstruktion wurde nicht verwendet. Während der Prüfung betrug der Neigungswinkel der Kollektoren 45°.

2 System Leistungstest

2.1 Beschreibung der gemessenen Daten

Die Solarstrahlung ist der Durchschnittswert der Solarstrahlung in die Kollektorebene. Bei der Aussenlufttemperatur handelt es sich um den Durchschnittswert in der Umgebung des Kollektors. Gültige Tage sind solche, an denen die Solarstrahlungssumme in die Kollektorebene $12 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ überschreitet.

Sequenz Nummer	1	2	3	4
Typ der Sequenz	S_{solA}	S_{solB}	S_{sto}	S_{aux}
Solarstrahlung [W/m^2]	195	188	139	entfällt
Aussenlufttemperatur [$^{\circ}\text{C}$]	20.7	18.7	22.8	entfällt
Beginn (Datum)	10.08.04	18.08.04	02.08.04	entfällt
Anzahl Tage	3	5	4	entfällt
Anzahl gültige Tage	3	3	2	entfällt

2.2 System Parameter

Effektive Kollektorfläche	A_C^*	2.33	m^2
Effektiver Kollektorverlustkoeffizient	u_C^*	5.926	$\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$
Effektiver Speicherverlustkoeffizient	U_S	2.688	W/K
Effektives Speichervermögen	C_S	1.030	MJ/K
Anteil des zusatzbeheizten Speichervolumens	f_{aux}	entfällt	-
Mischkonstante	D_L	0.82620	-
Schichtungsparameter	S_C	0.2256	-
Thermischer Widerstand eines lastseitigen Wärmetauschers	R_L	entfällt	K/W
Windeinflussfaktor		entfällt	
Berücksichtigung des Windeinflusses		W_{ignore}	
Windeinflusskorrektur		entfällt	

2.3 Jahresleistungsberechnung nach EN 12976-2 für europäische Standorte

Bei der angegebenen Solarstrahlung handelt es sich um die Strahlungssumme in die Kollektorebene. Q_L ist die durch das Solarsystem gelieferte Warmwasserenergie ggf. abzüglich der Zusatzenergie. Q_D entspricht dem Wärmebedarf und f_{sol} ist der solare Deckungsanteil des Systems.

Klima und Standort	Athen ³		
Geographische Breite	38.0 N		
Solarstrahlung [$\text{kWh m}^{-2} \text{a}^{-1}$]	1340		
Aussetemperatur [$^{\circ}\text{C}$]	17.7		
Warmwasserentnahme [l/d]	Q_D [kWh/a]	Q_L [kWh/a]	f_{sol} [%]
50	577	509	88
80	929	784	85
110	1270	1042	82
140	1621	1253	77
170	1962	1463	74
200	2313	1647	71
250	2891	1918	66
300	3469	2146	62
400	4625	2409	52
600	6929	2558	37

³ Die Wetterdaten entsprechen denjenigen, die im Europäischen Forschungsprojekt 'Bridging the Gap' zur Anwendung kamen.

Klima und Standort	Davos ³		
Geographische Breite	46.8 N		
Solarstrahlung [kWh m ⁻² a ⁻¹]	1682		
Aussentemperatur [°C]	3.2		
Warmwasserentnahme [l/d]	Q _D [kWh/a]	Q _L [kWh/a]	f _{sol} [%]
50	841	793	94
80	1349	1226	91
110	1848	1612	87
140	2356	1901	81
170	2856	2172	76
200	3364	2400	71
250	4205	2681	64
300	5046	2873	57
400	6728	3013	45
600	10074	3145	31

Klima und Standort	Stockholm ³		
Geographische Breite	59.4 N		
Solarstrahlung [kWh m ⁻² a ⁻¹]	1113		
Aussentemperatur [°C]	6.9		
Warmwasserentnahme [l/d]	Q _D [kWh/a]	Q _L [kWh/a]	f _{sol} [%]
50	775	525	68
80	1244	789	64
110	1708	1025	60
140	2172	1209	56
170	2637	1367	52
200	3101	1507	49
250	3872	1673	43
300	4652	1805	39
400	6202	1962	32
600	9286	2067	22

Klima und Standort	Würzburg ⁴		
Geographische Breite	49.5 N		
Solarstrahlung [$\text{kWh m}^{-2} \text{a}^{-1}$]	1209		
Aussentemperatur [$^{\circ}\text{C}$]	9.5		
Warmwasserentnahme [l/d]	Q_D [kWh/a]	Q_L [kWh/a]	f_{sol} [%]
50	701	511	73
80	1121	775	69
110	1542	1016	66
140	1962	1209	62
170	2383	1393	59
200	2803	1559	56
250	3504	1787	51
300	4205	1953	46
400	5606	2094	37
600	8410	2225	26

2.3.1 Standardbedingungen zur Jahresleistungsberechnung nach EN 12976-2⁵

Anstellwinkel der Kollektoren	geographische Breite
Ausrichtung der Kollektoren	Süden
Durchsatz bei Warmwasserzapfung	10 dm^3/min
Warmwasserentnahme (Anteil, Tageszeit)	50 bis 600 Liter pro Tag 100 %, 18:00 (solar time)
Erwünschte Warmwassertemperatur T_D (Wird diese Temperatur überschritten, wird Kaltwasser beigemischt um T_D zu erzielen.)	45 $^{\circ}\text{C}$
Kaltwassertemperatur	s. folgende Tabelle
Speicherumgebungstemperatur entspricht der Kollektorumgebungstemperatur	
Warmwassersolltemperatur (der Zusatzheizung)	52.5 $^{\circ}\text{C}$
Leistung der Zusatzheizung (falls vorhanden)	8000 W
Steuerung der Zusatzheizung (falls vorhanden)	immer freigegeben

⁴ Die Wetterdaten entsprechen denjenigen, die in Deutschland zur Klärung der Förderbedingung von Sonnenkollektoren angewendet werden.

⁵ Diese Bedingungen kommen zur Anwendung, sofern im Abschnitt 2.5 keine abweichenden Angaben gemacht werden.

	Angaben entsprechen der EN 12976-2	
	Mittlere Kaltwassertemperatur [°C]	Schwankungsamplitude [K]
Athen	17.8	7.4
Davos	5.4	0.8
Stockholm	8.5	6.4
Würzburg	12.0	3.0

2.4 Jahresleistungsberechnung für Schweizerische Standorte

Klima und Standort	Rapperswil ⁶	Davos ⁶	Sion ⁶
Geographische Breite	47.2 N	46.8 N	47.2 N
Solarstrahlung [kWh m ⁻² a ⁻¹]	1200	1710	1570
Aussentemperatur [°C]	9.6	3.3	9.6
Warmwasserlast [kWh/d]	Q _L [kWh/a]	Q _L [kWh/a]	Q _L [kWh/a]
5	1163	1507	1449
7	1459	1903	1857
10	1770	2303	2303

2.4.1 SPF-Standardbedingungen zur Jahresleistungsberechnung⁵

Anstellwinkel der Kollektoren	geographische Breite
Ausrichtung der Kollektoren	Süden
Durchsatz bei Warmwasserzapfung	10 dm ³ /min
1. Warmwasserzapfung (Anteil, Tageszeit)	40%, 07:00
2. Warmwasserzapfung (Anteil, Tageszeit)	20%, 12:00
3. Warmwasserzapfung (Anteil, Tageszeit)	40%, 19:00
Erwünschte Warmwassertemperatur T _D (Wird diese Temperatur überschritten, wird Kaltwasser beigemischt um T _D zu erzielen)	50°C
Kaltwassertemperatur	10°C
Speicherumgebungstemperatur (falls nicht identisch mit der Kollektorumgebungstemperatur)	15°C
Warmwassersolltemperatur (der Zusatzheizung)	60°C
Leistung der Zusatzheizung (falls vorhanden)	8000 W
Steuerung der Zusatzheizung (falls vorhanden)	immer freigegeben

⁶ Die Wetterdaten wurden mit Meteonorm 3.0 erzeugt. Meteorological database for solar energy use - Edition '97, 3.9.1997, CH-3012 Bern, office@meteotest.ch

2.5 Bedingungen zur Jahresleistungsberechnung – Abweichungen von den Standardbedingungen

Standort	Abweichungen von den Standardbedingungen
Alle	Es gibt keine Zusatzheizung
Alle	Negative Last wurde berücksichtigt. (Option SkipNegativLoad: Off)
Rapperswil, Davos (SPF-Standardbedingungen), Sion	Die erwünschte Warmwassertemperatur T_D ist 50°C

2.6 Bemerkungen

Die Resultate wurden durch Anwendung der ISO/DIS 9459-5:1997 (DST) ermittelt. Das Testlabor (SPF) gewährleistet nicht, dass die Resultate frei sind von Fehlern, die auf die in der Norm festgelegten Verfahren, Modelle oder Computerprogramme zurückzuführen sind.

Sebastian Laipple
Prüfingenieur

Peter Vogelsanger
Leiter Abteilung Systeme