

STB Nr.: 2009-02

**Testbericht zur Messung nach
EN 12976-1,2:2006**

***Report of measurement according to
EN 12976-1,2:2006***

für/*for*: Jiangsu Sunrain Solar Energy Co., Ltd., China

Systembezeichnung/*brand name*:

TZ47/1500-20c

Ausstellungsdatum/*date of issue*:

31. August 2009

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Germany

T +49 (0)761-4588-5354

F +49 (0)761-4588-9000

pzts@ise.fraunhofer.de

www.kollektortest.de

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17025:2006



Anerkanntes Prüflaboratorium

Registriernummer:

DAP-PL-3926.00

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick <i>Overview</i>	4
1.1	Vorbemerkungen <i>Preliminary Remarks</i>	4
1.2	Ablauf der Messungen <i>Schedule of the Measurements</i>	4
1.3	Zusammenfassung <i>Summary Statement</i>	5
2	Hersteller/Anbieter <i>Manufacturer/Provider</i>	5
3	Systembeschreibung <i>Description of the System</i>	6
3.1	System <i>System</i>	6
3.2	Speicher <i>Storage Tank</i>	7
3.3	Kollektor <i>Collector</i>	7
3.4	Abbildung und Schema <i>Picture and Drawing</i>	9
4	Leistungsmessungen <i>Performance Measurement</i>	11
4.1	Erläuterung der Testmethode <i>Explanation of the Method of Testing</i>	11
4.2	Randbedingungen <i>Boundary Conditions</i>	12
4.3	Spezifizierung der Testtage <i>Specification of the Test Days</i>	12
4.4	Parameteridentifikation <i>Parameter Identification</i>	13
4.5	Ertragsvorhersage <i>Performance Prediction</i>	15
5	Übertemperaturschutztest <i>Over Temperature Protection Test</i>	22
6	Druckbeständigkeitsprüfung <i>Pressure Resistance Test</i>	23
7	Mechanische Belastungsprüfung <i>Mechanical Load Test</i>	24
8	Maximale Stagnationstemperatur <i>Maximum Stagnation Temperature</i>	25
9	Hochtemperaturbeständigkeit <i>High Temperature Resistance Test</i>	26
10	Äußere Temperaturwechselprüfung <i>External thermal shock tests</i>	27

11 Prüfung auf eindringendes Regenwasser	<i>Rain penetration test</i>	28
12 Expositionsprüfung	<i>Exposure test</i>	29
13 Endkontrolle	<i>Final Inspection</i>	32
14 Dokumentation des Systems	<i>Documentation of the System</i>	34
14.1 Typenschild	<i>Type Plate</i>	34
14.2 Installationsanleitung	<i>Installation Guidelines</i>	35
14.3 Unterlagen für den Nutzer	<i>Documents for the User</i>	38
15 Überprüfung der Konformität	<i>Check of Conformity</i>	41
16 Anmerkung zum Prüfbericht	<i>Annotation to the Test Report</i>	43

1 Überblick *Overview*

1.1 Vorbemerkungen *Preliminary Remarks*

Die Messungen wurden unter Einhaltung der SolarKeymark Scheme Rules (Version 10.07 vom Februar 2009) durchgeführt.

The measurements have been performed in accordance with the SolarKeymark scheme rules (version 10.07 of February 2009)

1.2 Ablauf der Messungen *Schedule of the Measurements*

Position <i>Item</i>	Datum <i>Date</i>	Status <i>Status</i>
Anlieferung <i>Delivery</i>	30.01.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Leistungstest <i>Efficiency test</i>	16.05.2009 -27.05.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Übertemperaturschutztest <i>Over temperature protection test</i>	23.04.2009 -26.04.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Druckbeständigkeitstest <i>Pressure resistance test</i>	08.04.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Mechanische Belastung <i>Mechanical load test</i>	21.07.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Stagnationstemperatur <i>Stagnation temperature</i>	16.07.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Hochtemperaturbeständigkeit <i>High temperature protection test</i>	16.07.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Rückfluss <i>Reverse flow</i>	-	in Ordnung <i>okay</i>
Äußere Temperaturwechselprüfung <i>External thermal shock test</i>	15.04.2009 +10.06.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Eindringendes Regenwasser <i>Rain penetration</i>	25.06.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Exposition <i>Exposure</i>	04.03.2009 -21.07.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Endkontrolle <i>Final inspection</i>	21.07.2009	in Ordnung <i>okay</i>
Dokumentationscheck <i>Check on documentation</i>		in Ordnung <i>okay</i>

1.3 Zusammenfassung *Summary Statement*

Während der Messungen traten keine Komplikationen auf.
No complications occurred while performing the measurements.

2 Hersteller/Anbieter *Manufacturer/Provider*

Jiangsu Sunrain Solar Energy Co., Ltd.
Ninghai Industrial Zone
222243 Lianyungang city
Tel: +86-518-85051993
Fax: +86-518-85051808
China

3 Systembeschreibung *Description of the System*

3.1 System *System*

* = Herstellerangaben

* = *Manufacturer Specification*

Bezeichnung: <i>Brand name:</i>	TZ47/1500-20c
Seriennummer: <i>Serial number:</i>	keine Angaben <i>not specified</i>
Baujahr: <i>Year of manufacture:</i>	2008 *
System Referenznummer (ISE): <i>ISE reference no.:</i>	222-ST-57-001-012009
Systemtyp: <i>Type of system:</i>	Thermosiphonsystem, kompakt Direkte Entladung Indirekte Beladung Geschlossen <i>Thermosiphon system, compact Direct discharge Indirect charge Closed</i>
Anstellwinkel der Aufständerung: <i>Tilt angle of mounting device:</i>	45 °
Abmessungen (H,B,T): <i>Dimensions (h,w,d):</i>	1.67 m, 1.74 m, 1.51 m
Maximaldruck: <i>Maximum pressure:</i>	400 kPa *
Betriebsdruck: <i>Operating Pressure:</i>	400 kPa *
Maximale Windlast: <i>Maximum wind load:</i>	keine Angaben <i>not specified</i>

3.2 Speicher *Storage Tank*

Speichervolumen: <i>Storage volume:</i>	165 l *
Außendurchmesser: <i>Outer diameter:</i>	0,47 m *
Breite: <i>Width:</i>	1.74 m *
Gehäusematerial: <i>Material of the casing:</i>	Edelstahl * Stainless steel *
Dicke der Isolierung: <i>Thickness of the insulation:</i>	50 mm *
Dämmstoff: <i>Material of the insulation:</i>	Polyurethanschaum * <i>polyurethane foam *</i>
Dichtungs Material <i>Seal material:</i>	Silikongummi * <i>silicone rubber *</i>
Maximale Betriebstemperatur: <i>Maximum service temperature:</i>	90 °C *
Elektrische Nachheizung <i>Electrical backup heater</i>	Optional, Leistung nicht angegeben <i>Optional, Power not specified</i>

3.3 Kollektor *Collector*

Typ: <i>Type:</i>	Wärmerohre in Vakuumröhren. <i>Heatpipes in evacuated tubes.</i>
Anzahl an Vakuumröhren <i>Number of evacuated tubes:</i>	20
Produktionsjahr <i>Year of production:</i>	2008 *
Bruttokollektorfläche (Höhe, Breite) <i>Total collector area (height, width):</i>	1.61 m × 1.45 m = 2.33 m ²
Aperturfläche: <i>Aperture area:</i>	1.72 m ²
Absorberfläche: <i>Absorber area:</i>	1.08 m ²
Werkstoff der Außenröhre: <i>Material of the cover tube:</i>	Borosilikatglas * <i>Borosilicate Glass *</i>
Transmission der Außenröhre: <i>Transmission of the cover tube:</i>	91 % *

Außendurchmesser der Außenröhre: <i>Outer diameter of the cover tube:</i>	47 mm
Stärke der Außenröhre: <i>Thickness of the cover tube:</i>	1.7 mm
Außendurchmesser der Innenröhre: <i>Outer diameter of the inner tube</i>	37 mm
Stärke der Innenröhre: <i>Thickness of the inner tube:</i>	1.8 mm
Länge der Außenröhre: <i>Length of the outer tubes:</i>	1500 mm *
Reflektorkonstruktion <i>Reflector construction:</i>	Strukturiertes, Aluminium <i>Structured Aluminum</i>
Werkstoff der Absorberröhre: <i>Material of the absorber tube:</i>	Borosilikatglas * <i>Borosilicate Glass *</i>
Absorberbeschichtung <i>Kind of the selective coating:</i>	Al-N/Al *
Absorptionsgrad: <i>Absorptivity coefficient α:</i>	>92 % (AM 1.5) *
Emmissionsgrad <i>Emissivity coefficient ϵ:</i>	7 % (100 °C) *
Werkstoff der Aufständering: <i>Material of the frame:</i>	Aluminium Legierung * <i>Aluminum Alloy *</i>
Außendurchmesser Wärmerohre: <i>Outer diameter of heat pipes:</i>	8 mm *
Innendurchmesser Wärmerohre: <i>Inner diameter of heat pipes:</i>	6.8 mm *
Länge der Wärmerohre: <i>Length of heat pipes:</i>	1,640 mm *
Wärmeträgermedium: <i>Heat transfer fluid:</i>	Wasser und Frostschutzmittel * <i>Water and Antifreeze *</i>

Aperturfäche	=Innendurchmesser der Außenröhre × sichtbare Röhrenlänge hinter der nicht ein Reflektor angebracht ist × Röhrenanzahl + Reflektorfläche
<i>Aperture area</i>	<i>=Inner diameter of the outer glass tube × visible length of the tubes where there is no reflector mounted behind the tubes × number of tubes + visible reflector area</i>
Absorberfläche	=Mantelfläche der sichtbaren Absorberröhre
<i>Absorber area</i>	<i>=lateral area of the visible absorber tubes</i>

3.4 Abbildung und Schema *Picture and Drawing*



Abbildung 1: Foto des Systems TZ47/1500-20c während der Messung *Picture of the system TZ47/1500-20c mounted on the test facility*

Die Schematische Zeichnung 3.4 zeigt das System mit den für das Ergebnis der Leistungsmessung relevanten Sensoren. *The schematic drawing of the system under test shows all sensors relevant for the result of the performance measurement.*

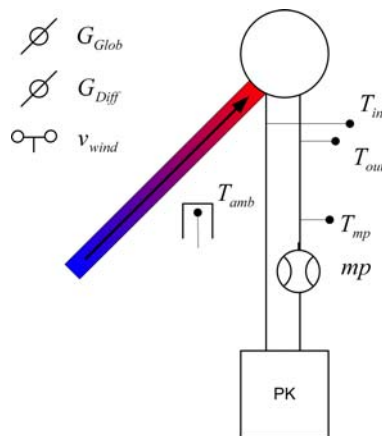


Abbildung 2: Schematische Zeichnung *Schematic drawing*

G_{Glob}	Hemisphärische Solarstrahlung in Kollektorebene <i>Hemispherical solar radiation in collector plane</i>
G_{Diff}	Diffuse Solarstrahlung in der Kollektorebene <i>Diffuse solar radiation in collector plane</i>
V_{wind}	Windgeschwindigkeit <i>Windspeed</i>
T_{in}	Speichereintrittstemperatur <i>Storage tank inlet temperature</i>
T_{out}	Speicheraustrittstemperatur <i>Storage tank outlet temperature</i>
mp	Volumenstrom <i>Volume flow rate</i>
T_{amb}	Umgebungstemperatur <i>Ambient temperature</i>
PK	Prozesskühlanlage mit Temperatur- und Volumenstromregelung <i>Process chiller with temperature and volume flow rate control</i>
T_{mp}	Referenztemperatur für die Massenstrombestimmung <i>Temperature reference for the mass flow rate calculation</i>

4 Leistungsmessungen *Performance Measurement*

4.1 Erläuterung der Testmethode *Explanation of the Method of Testing*

Das System TZ47/1500-20c wurde nach der europäischen Norm 12976-2:2006-04 , sowie ISO 9459-5:2007-05 vermessen.

Zur Durchführung der DST-Methode (Dynamic System Test) muss die Anlage unter natürlichen Wetterbedingungen betrieben werden. Die geprüfte Anlage wurde im Test ohne Nachheizung betrieben. Optional kann im Tank ein Nachheizstab in Betrieb genommen werden.

Zur Durchführung der Methode sind verschiedene Sequenzen nötig, um die Anlage zu beschreiben. Für das System TZ47/1500-20c waren das S_{Sol} und S_{store} . Für die Sequenz S_{Sol} werden drei gültige Test-A-Tage und drei gültige Test-B-Tage benötigt. Das Gültigkeitskriterium liegt bei einer Mindesteinstrahlung von 12 MJ/d. Bei einem Test-A-Tag wurde dem System siebenmal täglich ein Volumen von 37.5 l entnommen. Bei einem Test-B-Tag erfolgt fünfmal täglich eine Entnahme, die sich nach einem von der Temperatur abhängigen Abbruchkriterium während der Zapfung richtet und höchstens 30 l jedoch mindestens 5 l/Entnahme beträgt. Die Zapfvolumina für die Sequenzen wurden durch das Verhältnis von Speichervolumen zu Kollektorfläche nach ISO 9459 festgelegt.

Die Sequenz S_{store} beschreibt das Speicherverhalten des Systems. Hier folgt nach einer Aufheizphase eine Auskühlzeit.

Die Sequenz S_{aux} ist in diesem Fall nicht nötig, da das System ohne Nachheizung betrieben wurde.

The system TZ47/1500-20c was tested according to EN 12976-2:2006-04 and ISO 9459-5:2007-05. To perform the DST-method (Dynamic System Test), the system must be installed outdoors. The system was tested without use of the backup heating. The system can be operated with a back-up heating optionally. In general, different test sequences are necessary. The sequences S_{Sol} and S_{store} were necessary for the present test of the system TZ47/1500-20c . A minimum irradiation of 12 MJ/d is required for validity of the sequence S_{Sol} .

There are so called test-A-days and test-B-days. The difference between test A and test B is the profile of the draw off. Seven times a day a drawoff of 37.5 litres are taken out of the system on a test-A-day. On test-B-days five times a day water is taken from the storage tank. The maximum drawoff was 30 litres and at least 5 litres. The draw off is stopped as soon as the temperature drops below the threshold temperature (60 °C). The load profile and the threshold temperature are specifically chosen for the system TZ47/1500-20c according to ISO 9459 and depending on the proportion between aperture area of the collector and the volume of the storage tank. At least three valid test-A-days and three valid test-B-days are necessary.

A so called S_{store} sequence is necessary to describe the heat losses of the system. A period of cooling out follows after a heating period.

The S_{aux} sequence describes the performance of the auxiliary heating of the system for the case that there is not enough solar irradiation. In the present case it was not necessary to perform because the test system was tested without an auxiliary heating.

4.2 Randbedingungen *Boundary Conditions*

Messzeitraum: <i>Measurement period:</i>	01/2009 - 07/2009
Anstellwinkel des Kollektors: <i>Collector tilt:</i>	45 °
Ausrichtung: <i>Collector orientation:</i>	Süden <i>South</i>
Zapfvolumen bei Test-A-Tagen: <i>Draw off volume for test-A-days:</i>	37.5 l
Zapfvolumen bei Test-B-Tagen: <i>Draw off volume for test-B-days:</i>	30 l

Tabelle 2: Randbedingungen der Messung *boundary conditions during testing*

4.3 Spezifizierung der Testtage *Specification of the Test Days*

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl und den Zeitpunkt der zur Auswertung herangezogenen Messtage.

The following table shows the number and the date of testing days that were used for the parameter identification.

Sequenz <i>Sequence</i>	S_{SolA}	S_{SolB}	S_{Store}
Testtage <i>Test days</i>	16.05 -18.05.	19.05. -23.05.	24.05. -27.05.
Gültig <i>Valid</i>	3	5	4
Ungültig <i>invalid</i>	0	0	0

Tabelle 3: Überblick über die Messtage *Overview of the measured data*

S_{SolA}	= Testsequenz, mit der die Kollektorleistung bei niedrigen Temperaturen bestimmt wird. = <i>Test sequence to characterize the efficiency of the collector at low temperatures</i>
S_{SolB}	= Testsequenz, mit der die Kollektorleistung bei hohen Temperaturen bestimmt wird. = <i>Test sequence to characterize the efficiency of the collector at high temperatures</i>
S_{aux}	= Testsequenz, mit der die Wärmeverluste und das Bereitstellungsvolumen ermittelt wird. = <i>Test sequence to determine the heat loss and the volume of the auxiliary heating</i>
S_{store}	= Testsequenz, bei der die Wärmeverluste des Speichers ermittelt werden. = <i>Test sequence to determine the total heat loss of the storage tank</i>

4.4 Parameteridentifikation *Parameter Identification*

Aus den aufgezeichneten Messdaten wurden die systemspezifischen Kennwerte ermittelt. Dazu wurde ein Computerprogramm verwendet, welches die Vorgaben der Norm umsetzt. Aufgrund der Geometrie des Kollektors wurden die Messdaten an die Strahlungsakzeptanz des Kollektors angepasst. Der Einfallwinkelkorrekturfaktor (IAM) des Kollektors des Systems TZ47/1500-20c für den Direktanteil und den Diffusanteil der Strahlung wurde mittels Strahlverfolgungssimulation ermittelt und bei der Parameteridentifikation und bei der Langzeitertragsvorhersage berücksichtigt.

A specific procedure is given in the standard ISO/DIS 9459-5 to determine the parameters of the system. This procedure is used for parameter identification based on the measured data. The incidence angle modifier (IAM) of the collector of the system TZ47/1500-20c is taken into account for the direct and diffuse fraction of the irradiance during the parameter identification and the long term performance prediction. The IAM was assessed by means of a ray tracing simulation.

Hinweise - *Annotation:*

Der Winkelkorrekturfaktor ist der Faktor, mit dem die Abhängigkeit der Kollektorleistung vom Einstrahlwinkel der Solarstrahlung berücksichtigt wird.

The IAM is the factor that describes the dependence of the collector output on the incidence angle of the solar radiation.

θ_{trans}	IAM_{trans}	θ_{long}	IAM_{long}
0	1.00	0	1.00
10	1.01	10	1.00
20	1.04	20	1.00
30	1.09	30	0.99
40	1.18	40	0.98
50	1.38	50	0.95
60	1.47	60	0.90
70	1.41	70	0.78
80	1.22	80	0.39
90	0.00	90	0.00

Tabelle 4: Transversaler und longitudinaler IAM des Kollektors für die Direktstrahlung *Transversal and longitudinal IAM of the Kollektor for direct radiation*

Symbol	A_C^*	u_C^*	U_S	C_S	D_L
Einheit	m^2	$\frac{W}{m^2K}$	$\frac{W}{K}$	$\frac{MJ}{K}$	-
	1.146	0.2237	3.54	0.6916	3.646

Tabelle 5: Parameter, ermittelt nach ISO 9459-5 *Parameters identified according to ISO/DIS 9459-5*

A_C^*	effektive Kollektorfläche <i>Effective collector area</i>
u_C^*	effektiver Wärmeverlustkoeffizient für den Kollektorkreis <i>Effective collector heat loss coefficient</i>
U_S	Verlustkoeffizient des Speichers <i>Total heat loss coefficient of the storage tank</i>
C_S	Wärmekapazität des Speichers <i>Total heat capacity of the storage tank</i>
D_L	Mischkonstante des Speichers bei Entnahmen 0= keine Durchmischung, 5= Vollständige Durchmischung <i>Mixing constant, describing mixing effects during cold water inlet range: 0-5; 0=no mixing, 5=complete mixing</i>

4.5 Ertragsvorhersage *Performance Prediction*

Die Ertragsvorhersage ist das zentrale Ergebnis der Systemprüfung. Die Ergebnisse der Ertragsvorhersage können zwischen unterschiedlichen Anlagentypen verglichen werden. In Tabelle 4.5 sind für das hier untersuchte System die Ergebnisse für verschiedene Standorte bei einer täglichen Entnahme von 140 liters dargestellt. Stockholm, Würzburg, Davos und Athen sind als Referenz-Standorte laut EN 12976-2:2006 vorgeschrieben.

The long term performance prediction (LTP-P) is the main result of the test method. The results of the LTP-P are comparable with other systems. Table 4.5 shows the results of the LTP-P for a daily load profile of 140 litres (volume of the storage tank according to the manufacturer's specification), the system with an aperture area of 1.72 m² for different locations. Athens, Davos, Stockholm and Würzburg are reference locations according 12976-2.

Standort	Breitengrad	Q_d	Q_L	f_{sol}	Q_{par}
<i>Location</i>	<i>Latitude</i>	[MJ]	[MJ]	[-]	[MJ]
Athen	38.0°	5821	4075	0.700	-
Davos	46.8°	8485	5464	0.644	-
Stockholm	69.6°	7811	3601	0.461	-
Würzburg	49.8°	7059	3727	0.528	-

Tabelle 6: Leistungsangabe auf jährlicher Grundlage für ein Volumenbedarf von 140 l/d *Performance prediction on annual base for a demand volume of 140 l/d*

Q_d	Wärmebedarf <i>Heat demand</i>
Q_L	Die solar gewonnene Nutzenergie <i>Efective solar energy</i>
f_{sol}	solarer Deckungsanteil, Q_L/Q_d <i>Solar fraction</i>
Q_{par}	Hilfsenergie (elektrisch) für Pumpe(n) im Kollektorkreislauf und die Regelungsbaugruppe <i>Parasitic energy (electricity) for the collector loop pump(s) and control unit</i>

Randbedingungen *Boundary Conditions*

Für die Ertragsvorhersage wird das Verhalten der Solaranlage unter standardisierten Wetterbedingungen und unter standardisierten Entnahmezeiten und -volumina mit einem Computerprogramm simuliert.

Die Berechnung wird mit den ermittelten Kennwerten aus Tabelle 4.4 und dem IAM aus Tabelle 4.4 durchgeführt. In den Tabellen 7 und 8 sind die Randbedingungen für die Ertragsvorhersage zusammengefasst.

For the LTP-P the performance of the system is simulated with standardized weather conditions and standardized load volumes at fixed times. The simulation uses the parameters from table 4.4 and the IAM from table 4.4.

All boundary conditions for the LTP-P are summarized in table 7 and 8.

Ausrichtung Kollektor <i>Position of collector</i>	Süden, Anstellwinkel = 45° <i>South, tilt angle = 45°</i>
Warmwassertemperatur Desired draw off temperature	45°C
Wasserentnahme <i>Draw off volume</i>	50 - 250 Liter pro Tag 18:00 h 100 % Volumenstrom = 10 $\frac{l}{m}$ <i>50 - 250 litre per day 100 %, 6 p.m. volume flow rate = 1 $\frac{l}{m}$</i>
Nachheizung <i>Auxiliary power</i>	keine none

Tabelle 7: Referenzbedingungen für die Ertragsvorhersage *Reference conditions for the Long Term Performance Prediction (LTP-P)*

<i>Standort</i> <i>Location</i>	Wassertemperatur <i>Mains</i> <i>water temperature</i> [°C]	Schwankung <i>Fluctuation</i> [K]
Athen	17.8	7.4
Davos	5.4	0.8
Stockholm	8.5	6.4
Würzburg	12.0	3.0

Tabelle 8: Wetterrandbedingungen für die Ertragsvorhersage *Weather boundary conditions for the Long Term Performance Prediction (LTP-P)*

Detaillierte Ergebnisse *Detailed Results*

In Tabelle 9 sind die Ergebnisse für die Standorte Stockholm, Würzburg, Davos und Athen detailliert dargestellt. Die folgende Legende bezieht sich auf Tabelle 9.

Table 9 shows the results for the long term performance prediction for the locations Stockholm, Würzburg, Davos and Athen. The following legend belongs to the table 9 on the next page.

Q_d	Wärmebedarf <i>Heat demand</i>
Q_L	Solar gewonnene Nutzenergie <i>Effective solar energy</i>
q_L	Spezifische solar gewonnene Nutzenergie, Q_L/A_a <i>Specific effective solar energy Q_L/A_a</i>
f_{sol}	solarer Deckungsanteil, Q_L/Q_d <i>Solar fraction, Q_L/Q_d</i>
Q_{par}	Hilfsenergie (elektrisch) für Pumpe(n) im Kollektorkreislauf und die Regelungsbaugruppe <i>Parasitic energy (electricity) for the collector loop pump(s) and control unit</i>

Standort <i>Location</i>	Würzburg	Davos	Stockholm	Athen
Breitengrad <i>Latitude</i>	39.8°N	46.8°N	69.6°N	38.0°N
Entnahme [l/d] <i>Load</i> [l/d]	f_{sol} [-]	f_{sol} [-]	f_{sol} [-]	f_{sol} [-]
50	0.677	0.887	0.627	0.843
80	0.629	0.823	0.581	0.807
110	0.575	0.722	0.513	0.745
140	0.528	0.644	0.461	0.700
170	0.481	0.571	0.411	0.652
200	0.434	0.509	0.368	0.593
250	0.357	0.416	0.301	0.489
Entnahme [l/d] <i>Load</i> [l/d]	Q_L [MJ/a]	Q_L [MJ/a]	Q_L [MJ/a]	Q_L [MJ/a]
50	1709	2688	1750	1753
80	2543	3980	2600	2688
110	3190	4801	3149	3411
140	3727	5464	3601	4075
170	4138	5875	3917	4612
200	4390	6191	4106	4927
250	4517	6317	4201	5085
Entnahme [l/d] <i>Load</i> [l/d]	q_L [MJ/m ² a]	q_L [MJ/m ² a]	q_L [MJ/m ² a]	q_L [MJ/m ² a]
50	992	1561	1016	1018
80	1477	2311	1510	1561
110	1853	2788	1829	1981
140	2165	3173	2091	2366
170	2403	3412	2275	2678
200	2550	3595	2385	2862
250	2623	3669	2440	2953
Entnahme [l/d] <i>Load</i> [l/d]	Q_d [MJ/a]	Q_d [MJ/a]	Q_d [MJ/a]	Q_d [MJ/a]
50	2524	3030	2791	2080
80	4042	4836	4474	3331
110	5548	6650	6139	4579
140	7059	8485	7811	5821
170	8602	10289	9530	7073
200	10116	12163	11158	8309
250	12652	15186	13957	10399

Tabelle 9: Ergebnisse der Langzeitertragsvorhersage *Results of the long term performance prediction*

Graphische Darstellung *Graphical Presentation*

Der *Jahresenergieertrag* Q_L ist die Nutzenergie, die im Laufe eines Jahres von der Anlage geliefert wird. Zum Vergleich von Solaranlagen untereinander wird der *flächenbezogene Jahresenergieertrag* q_L benutzt. Er wird auf die Aperturfläche A_a des Kollektors bezogen. Die beträgt für das System TZ47/1500-20c 1.72 m^2 .

The anual delivered energy Q_L is the useful energy which is delivered by the system during one year for a defined location. The anual delivered energy with respect to a collector reference area q_L is used to compare different solar domestic hot water systems. For this report it is based on the aperture of the collector of the system TZ47/1500-20c

$A_a = 1.72 \text{ m}^2$.

Es gilt:

q_L is calculated as follows:

$$q_L = \frac{Q_L}{A_a}$$

Der *solare Deckungsanteil* f_{sol} ist der Quotient aus der von dem Solarsystem gelieferten Energie Q_L zum gesamten Jahresenergiebedarf Q_d .

The solar fraction f_{sol} is the part of the annual delivered energy Q_L to the annual demand Q_d .

$$f_{\text{sol}} = \frac{Q_L}{Q_d}$$

Die Ergebnisse der Ertragsvorhersage für Würzburg, Davos, Stockholm und Athen sind in den Abbildungen 3, 4 und 5 graphisch dargestellt.

The results for the long term performance prediction are presented in the figures 3, 4 and 5.

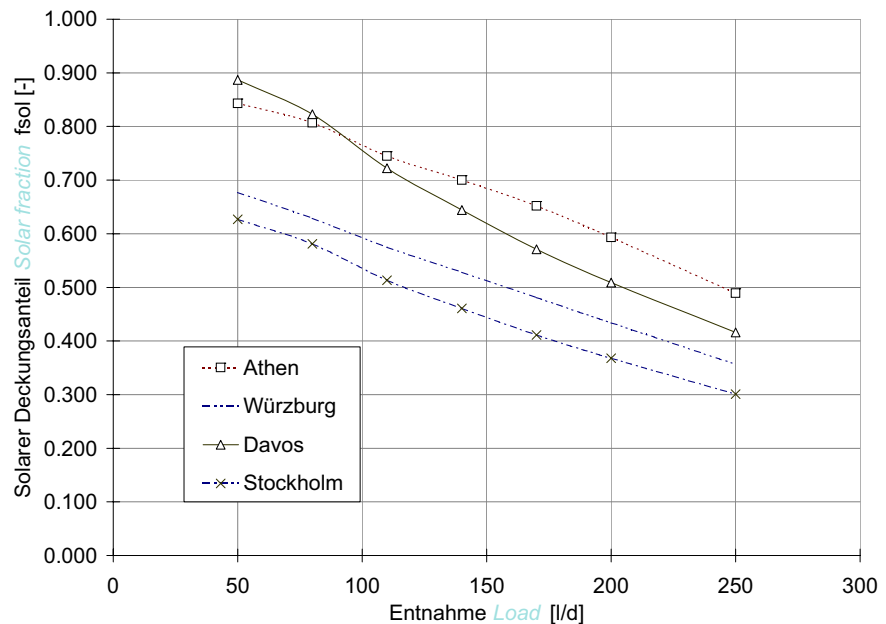


Abbildung 3: Solarer Deckungsanteil f_{sol} des Systems TZ47/1500-20c als Funktion der täglichen Entnahmemenge f_{sol} as a function of the daily load

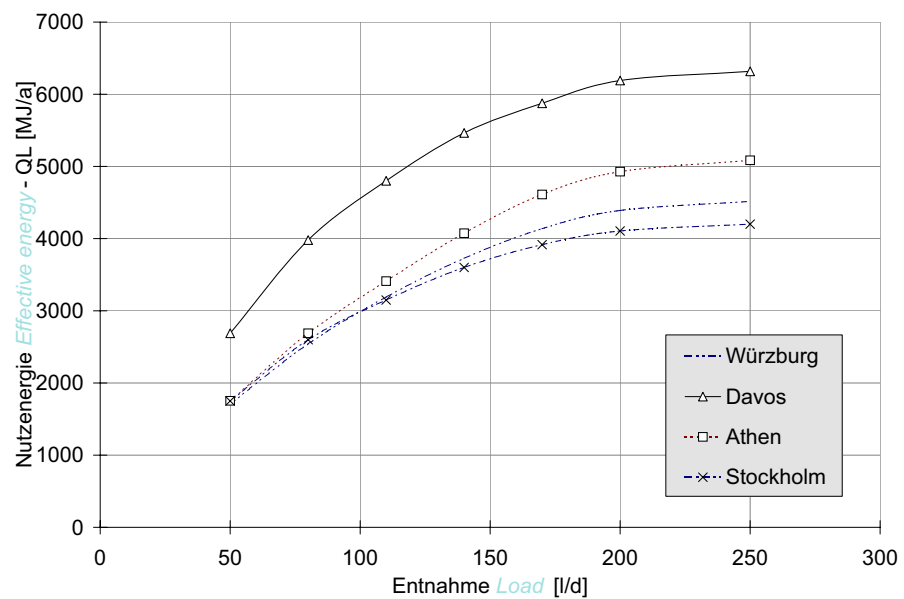


Abbildung 4: Q_L als Funktion der täglichen Entnahmemenge Q_L as a function of the daily load

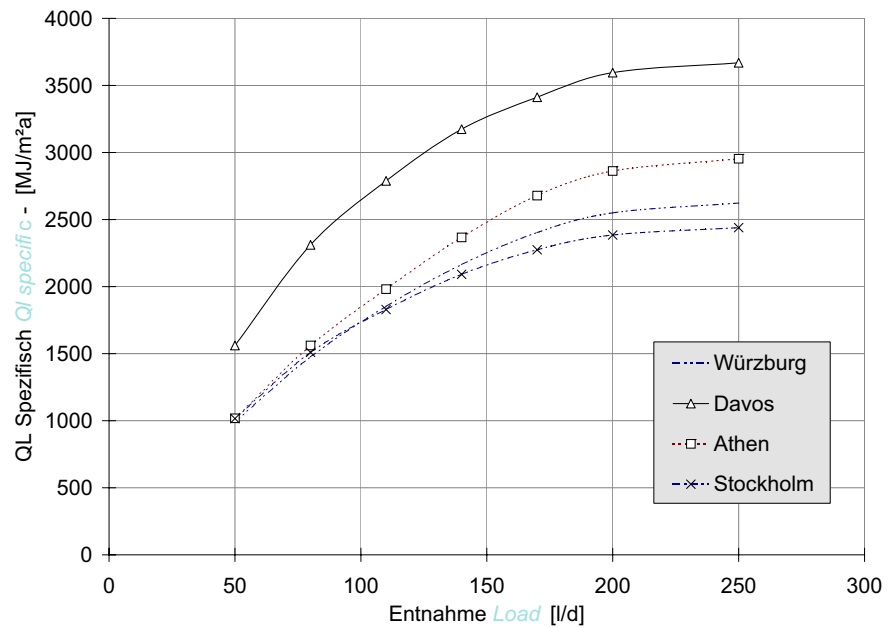


Abbildung 5: Spezifische Nutzenergie q_L als Funktion der täglichen Entnahmemenge *Specific effective energy q_L as a function of the daily load*

5 Übertemperaturschutztest *Over Temperature Protection Test*

Der Hintergrund dieser Prüfung ist, dass eine Solaranlage so ausgelegt werden muss, dass sie eine Phase mit hoher Einstrahlung und wenig Entnahme ohne besondere Maßnahmen durch den Nutzer durchstehen kann. Es muss beachtet werden, dass durch Warmwasser keine Material- und Personenschäden entstehen.

The test is done to make sure that the system is able to withstand a period of high solar radiation without hot water drawn from the tank. The intention is also to make sure that no dangerous situations occur for the user.

Randbedingungen *Boundary Conditions*

Die Anlage ist während des Tests befüllt; es erfolgt erst am Ende des Tests eine Entnahme. In Tabelle 10 sind die Messtage des Übertemperaturschutztests aufgeführt. *The system is filled with water during the test. No hot water is drawn. All testing days of the over temperature protection test are listed in table 10.*

Tabelle 10: Randbedingungen *Boundary conditions*

Messtag <i>Day</i>	Einstrahlungssumme <i>Irradiance</i>	$T_{U\text{mgebung}} 12:00 \text{ h}$ $T_{\text{ambient}} 12:00 \text{ h}$
	$[\frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}]$	$[^{\circ}\text{C}]$
4/23/2009	28.64	14.53
4/24/2009	20.75	16.34
4/25/2009	25.75	21.21
4/26/2009	17.03	21.33

Ergebnisse *Results*

Bei der Durchführung dieser Prüfung wurde kein Versagen der Bauteile beobachtet. Als maximale Temperatur bei Beenden des Tests wurden am Austritt des Systems 80 °C gemessen.

No damage of parts of the system was observed during the test of the over temperature protection. The maximum temperature during discharge was 80 °C.

6 Druckbeständigkeitsprüfung *Pressure Resistance Test*

Max. Betriebsdruck: <i>Max. pressure:</i>	1000 kPa
Prüftemperatur: <i>Testing temperature:</i>	16 °C
Prüfdruck zu Beginn der Prüfung <i>Testing pressure at the beginning of the test:</i>	590 kPa
Prüfdruck am Ende der Prüfung <i>Testing pressure at the end of the test:</i>	575 kPa
Prüfdauer: <i>Testing duration:</i>	15 min

Ergebnis - *Result:*

Während und nach dem Test konnten keine Undichtigkeiten, Ausbauchungen, Verbiegungen oder sonstige Schäden festgestellt werden.
During and after the test no leakage, swelling or distortion was observed or measured.

7 Mechanische Belastungsprüfung *Mechanical Load Test*

Der Druck (entsprechend einer positiven Druckbelastung durch Schnee oder Wind) wurde in Schritten von 250 Pa bis zur maximalen Druckbelastung gesteigert.

The positive pressure (according to a positive pressure load caused by snow or wind) was increased in steps of 250 Pa up to the maximum pressure load.

Verfahren zur Druckübertragung: <i>Method used to apply pressure:</i>	Sandsäcke <i>Sand bags</i>
Maximale Druckbelastung: <i>Maximum pressure load:</i>	1000 Pa

Beim Aufbringen der mechanischen Belastung wurde kein Versagen der transparenten Abdeckung des Kollektors beobachtet.

During application of the mechanical load no damage of the transparent cover of the collector was observed.

8 Maximale Stagnationstemperatur *Maximum Stagnation Temperature*

Die Stagnationstemperatur wurde im Außenverfahren bestimmt. Gemessen wurde die Temperatur am Kondensator des Wärmerohrs. Dabei wurde eine Röhre des Systems gemäß EN 12975-2 einer Einstrahlung von $1000 \text{ W/m}^2 \pm 10\%$ ausgesetzt. Die gemessenen Daten sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Zur Bestimmung der Stagnationstemperatur für die Randbedingungen von einer Einstrahlung von 1000 W/m^2 und einer Umgebungstemperatur von $30 \text{ }^\circ\text{C}$ gilt folgende Formel:
The max. stagnation temperature was measured outdoors. The temperature was measured at the condenser. One tube of the system was therefore exposed to an irradiance of $1000 \text{ W/m}^2 \pm 10\%$. The condenser was insulated. The measured data are shown in the table below. To determine the stagnation temperature, these data were extrapolated to an irradiance of 1000 W/m^2 and an ambient temperature of $30 \text{ }^\circ\text{C}$. The calculation is as follows:

$$t_s = t_{as} + \frac{G_s}{G_m} * (t_{sm} - t_{am}) \quad (1)$$

- t_s : max. Stagnationstemperatur - *max. stagnation temperature*
- t_{as} : $30 \text{ }^\circ\text{C}$
- G_s : 1000 W/m^2
- G_m : gemessene Einstrahlung in Kollektorebene - *measured solar irradiance on collector plane*
- t_{sm} : gemessene Absorbertemperatur - *measured absorber temperature*
- t_{am} : gemessene Umgebungstemperatur - *measured ambient air temperature*

Einstrahlung <i>Irradiance</i>	Umgebungs- temperatur <i>ambient air temperature</i>	Absorber- temperatur <i>Absorber temperature</i>
[W/m^2]	[$^\circ\text{C}$]	[$^\circ\text{C}$]
992	28.4	142.1
984	28.8	142.1
982	28.6	143.7

Die resultierende maximale Stillstandstemperatur ist: **145.7 $^\circ\text{C}$**
The resulting max. stagnation temperature is:

9 Hochtemperaturbeständigkeit *High Temperature Resistance Test*

Testmethode: <i>Method:</i>	Außenprüfung <i>Outdoor testing</i>
Kollektoranstellwinkel: <i>Collector tilt angle:</i>	45 °
Mittlere Einstrahlung: <i>Average irradiance during test:</i>	966.76 W/m ²
Mittlere Umgebungstemperatur: <i>Average ambient air temperature:</i>	31.14 °C
Mittlere Windgeschwindigkeit: <i>Average ambient air speed:</i>	1.04 m/s
Dauer der Prüfung: <i>Duration of test:</i>	1 h

Ergebnis - *Result:*

Am Kollektor konnten keine besonderen Alterungserscheinungen, Verwerfungen, Ausgasungen oder unzulässige Formänderungen festgestellt werden.

No degradation, distortion, shrinkage or outgassing was observed or measured at the collector.

10 Äußere Temperaturwechselprüfung *External thermal shock tests*

Prüfbedingungen: <i>Test conditions:</i>	1. Test <i>1st test</i>	2. Test <i>2nd test</i>
Außenprüfung: <i>Outdoors:</i>	ja <i>yes</i>	ja <i>yes</i>
Prüfung kombiniert mit Expositionsprüfung: <i>Combined with exposure test:</i>	ja <i>yes</i>	ja <i>yes</i>
Prüfung kombiniert mit Hochtemperaturbeständigkeitsprüfung: <i>Combined with high temperatur resistance test:</i>	nein <i>no</i>	nein <i>no</i>
Neigungswinkel des Kollektors: <i>Collector tilt angle:</i>	45°	45°
Mittlere Bestrahlungsstärke während der Prüfung: <i>Average irradiance:</i>	941.31 W/m ²	997.23 W/m ²
Mittlere Umgebungstemperatur während der Prüfung: <i>Average ambient air temperature:</i>	21.19 °C	26.30 °C
Zeitdauer, während der vor dem äußeren Temperaturwechsel stationäre Bedingungen eingehalten wurden: <i>Period during which the required operating conditions were met prior to external thermal shock:</i>	1 h	1 h
Volumendurchfluss des Sprühwassers: <i>Flowrate of spraying water:</i>	0,04 l/m ² s	0,04 l/m ² s
Temperatur des Sprühwassers: <i>Temperature of spraying water:</i>	< 20 °C	< 20 °C
Sprühdauer: <i>Duration of spraying water:</i>	15 min	15min

Ergebnis - Result:

Während oder nach den Prüfungen konnten keinerlei Risse
Verdrehungen, Kondensation oder eindringendes Regenwasser
festgestellt werden.

*No cracking, distortion, condensation or water penetration was observed
or measured.*

11 Prüfung auf eindringendes Regenwasser *Rain penetration test*

Zum Warmhalten des Absorbers angewandetes Verfahren: <i>Method to keep the absorber warm:</i>	Exposition des Kollektors unter Sonnenstrahlung <i>Exposure of collector to solar radiation</i>
Volumendurchfluss des Sprühwassers: <i>Flowrate of water spray:</i>	0,05 l/m ² s
Sprühdauer: <i>Duration of water spraying:</i>	4 h
Beurteilung: <i>Evaluation</i>	Visuell <i>Visual check</i>

Ergebnis - *Result:*

Während oder nach den Prüfungen konnten keinerlei Kondensation oder eindringendes Regenwasser festgestellt werden.
No water penetration was observed or measured at the collector.

12 Expositionsprüfung *Exposure test*

Der Kollektoranstellwinkel war 45° , die Kollektorausrichtung Süden.
 Tabelle 12 zeigt die Daten aller Testtage der Expositionsprüfung.
The collector tilt angle was 45° facing south. Table 12 shows all test days of the exposure test.

Ergebnis - *Result:*

Die Anzahl der Testtage, an denen die Einstrahlungssumme größer $14 \text{ MJ/m}^2\text{d}$ gemessen wurde, waren 35 Tage. Die Summe der Zeitabschnitte, bei denen die Einstrahlung G höher als 850 W/m^2 und die Umgebungstemperatur t_a über 10°C lag, waren 75 Stunden.
The number of days when the daily global irradiance was more than $14 \text{ MJ/m}^2\text{d}$ was 35. The periods when the global irradiance G was higher than 850 W/m^2 and the surrounding air temperature t_a was higher than 10°C was 75 h.

Die Bewertung findet in Kapitel 13 "Endkontrolle" statt.
The evaluation is described in the chapter 13 "Final inspection".

H :	Tägliche Einstrahlungssumme <i>Sum of daily global irradiation</i>
gültiger Abschnitt: <i>valid period:</i>	Abschnitt, wenn die Einstrahlung G höher als 850 W/m^2 und die Umgebungslufttemperatur t_a höher als 10°C war <i>Periods when the global irradiance G is higher than 850 W/m^2 and the ambient air temperature t_a is higher than 10°C</i>
t_a :	Umgebungslufttemperatur <i>Surrounding air temperature</i>

Date	H [MJ/m ²]	valid period [h]	t_a [°C]
4.3.2009	15.3	1.8	7.9
5.3.2009	2.1	0	2.9
6.3.2009	2.4	0	1.7
7.3.2009	13.1	0	4.1
8.3.2009	5.6	0	6.7
9.3.2009	7.9	0	4.9
10.3.2009	2.6	0	5.2
11.3.2009	10	0.1	5.7
12.3.2009	4.5	0	5
13.3.2009	14.2	1.8	10.3
14.3.2009	11.5	0	9.3
15.3.2009	9.2	0.6	9.9
16.3.2009	23.2	2.9	8.6
17.3.2009	20.9	1.3	7.7
18.3.2009	23.2	2.8	7.5
19.3.2009	23.4	1.8	6.3
20.3.2009	15.6	0	3

21.3.2009	25.5	0	2.6
22.3.2009	21.5	2.9	5.6
23.3.2009	6.9	0	7.7
24.3.2009	8	0	4.2
25.3.2009	2.3	0	3.8
26.3.2009	2.3	0	3.8
27.3.2009	5.9	0	6.2
28.3.2009	6.4	0.3	8.7
29.3.2009	2	0	7.8
30.3.2009	6.6	0	6.3
5.5.2009	11.4	0	11
6.5.2009	17.5	0.9	15.2
7.5.2009	28	4.3	18.2
8.5.2009	12.8	0.2	18.7
9.5.2009	21.4	2.4	18
10.5.2009	16.5	1.8	17.9
11.5.2009	12.6	0	19
12.5.2009	15.1	1.4	16.5
13.5.2009	15.4	1.4	16.8
14.5.2009	15.2	0.6	19.3
15.5.2009	5.7	0	15
25.6.2009	18	1.9	21.1
26.6.2009	15.9	1.7	20.1
27.6.2009	10.3	0	19.3
28.6.2009	16.9	1.5	21.5
29.6.2009	22.6	2.7	23.7
30.6.2009	22.8	2.1	23.6
1.7.2009	17.5	1.9	22.2
2.7.2009	18.4	1.6	23.4
3.7.2009	16.9	1.2	21.9
4.7.2009	22.6	2.2	23
5.7.2009	18.7	2.5	23.7
6.7.2009	19.7	2.1	21.9
7.7.2009	12.4	0.1	18.3
8.7.2009	10.1	0.1	16.3
9.7.2009	11.8	0.4	17.3
10.7.2009	16.7	1.5	17.2
11.7.2009	18.7	1.7	18.3
12.7.2009	8.7	0	18.1
13.7.2009	13.3	0.1	22.9
14.7.2009	15.2	1.4	22.6
15.7.2009	16.2	1.6	21.7
16.7.2009	26.4	3.7	25.2
17.7.2009	5.4	0	18.5
18.7.2009	8.9	0.1	14.8

19.7.2009	20.8	2.4	17.8
20.7.2009	25	3.5	21
21.7.2009	26.1	3.5	25.7

13 Endkontrolle *Final Inspection*

Die folgende Tabelle gibt Informationen über die Beobachtungen während der Endkontrolle.

The following table shows an overview of the result of the final inspection.

Kollektorbauteil	Mögliches Problem	Bewertung
<i>Collector component</i>	<i>Potential problem</i>	<i>Evaluation</i>
Gehäuse/ Befestigung <i>Collector casing/ fasteners</i>	Rissbildung/Verwerfung/ eindringendes Regenwasser <i>Cracking/ wrapping/ corrosion/ rain penetration</i>	0
Montageelemente/Tragwerk <i>Mountings/ supporting</i>	Festigkeit/Sicherheit <i>Strength/ safety</i>	0
Verschlüsse/Dichtungen <i>Seals/ gaskets</i>	Rissbildung/Haftung/Elastizität <i>Cracking/ adhesion/ elasticity</i>	0
Abdeckung/Reflektor <i>Cover/ reflector</i>	Rissbildung/Haarrisse/Ausbeulen <i>Cracking/ crazing/ buckling/ delamination/ wrapping/ outgassing</i>	0
Absorberbeschichtung <i>Absorber coating</i>	Rissbildung/Haarrisse/Blasenbildung <i>Cracking/ crazing/ blistering</i>	0
Absorberrohre und Sammelrohre <i>Absorber tubes and headers</i>	Verformung/Korrosion/ Undichtigkeit/sich lösende Verbindung <i>Deformation/ corrosion/ leakage/ loss of bonding</i>	1 (siehe Abb. 6) <i>1 (see fig. 6)</i>
Absorberbefestigung <i>Absorber mountings</i>	Verformung/Korrosion <i>Deformation/ corrosion</i>	0
Wärmedämmung <i>Insulation</i>	Wasseraufnahme/Ausgasen <i>Water retention/ outgassing/ degradation</i>	0

- 0: kein Problem - *No problem*
- 1: geringes Problem - *Minor problem*
- 2: schweres Problem - *Severe problem*
- x: Überprüfung war nicht möglich
Inspection was not possible

Ergänzung zur Endkontrolle *Addition to Final Inspection*



Abbildung 6: Manche der Verschraubungen der Wärmerohre weisen Korrosion auf. *Some of the screwings are corroded.*

14 Dokumentation des Systems *Documentation of the System*

14.1 Typenschild *Type Plate*

Hinweis: Das Typenschild des Systems wurde auf Übereinstimmung mit den nach EN 12976-1, Kap 4.7 (Beschilderung) geforderten Angaben überprüft.

Annotation: The type plate of the system was checked for conformity with the requirements given in EN 12976-1, Chap. 4.7. (marking)

Position <i>Item</i>	Angabe <i>Specification</i>	Status <i>Status</i>
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Jiangsu Sunrain Solar Energy Co.,Ltd.	+
Bezeichnung des Anlagentyps <i>System type indication</i>	TZ47/1500-20c	+
Seriennummer <i>Serial number</i>	marking on the collector	nicht gefunden <i>not found</i>
Herstellungsjahr <i>Year of production</i>	-	-
Bruttofläche <i>Gross area</i>	2,12 m ²	+
Aperturfläche <i>Apertur area</i>	1,25 m ²	+
Speichervolumen <i>Storage volume</i>	165 l	+
Bemessungsdruck Trinkwasser <i>Design pressure drinking water</i>	600 kPa	+
Wärmeträgermedium <i>Heat transer fluid</i>	-	-
Betriebsdruck Kollektorkreis <i>Operating pressure collector loop</i>	- kPa	+
Hergestellt in <i>Made in</i>	China	+

14.2 Installationsanleitung *Installation Guidelines*

Hinweis: Die Installationsanleitung des Systems wurde auf Übereinstimmung mit den nach EN 12976-1, Kap 4.6.2 geforderten Angaben überprüft.

Annotation: The installation guidelines were checked for conformity with the requirements given in EN 12976-1, Chap. 4.6.2

Position Item	Status Status
Gestaltung der Anlage <i>Layout of the system</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Anordnung der Anschlüsse <i>Location of connections</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Durchmesser der Anschlüsse <i>Diameter of connections</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Übersicht gelieferter Bauteile <i>Overview parts delivered</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Technisch Daten der Bauteile <i>technical data of parts</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Maximaler Betriebsdruck aller Kreisläufe <i>Maximum pressure of all circuits</i>	Nicht in Ordnung <i>Not ok</i>
Betriebseinschränkungen (max. Temperatur etc.) <i>Working limits max. Temperature etc.</i>	In Ordnung <i>Not ok</i>
Art des Korrosionsschutzes <i>Type of corrosion protection</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Art des Wärmeträgerfluids <i>Type of heat transfer fluid</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Einbauflächen <i>Mounting surfaces</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Abstände zu Wänden und Frostschutz <i>Distances to walls and safety with regard to frost</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Art der Einführung der Rohrleitungen in das Gebäude Widerstand gegen Regen und Feuchte <i>The way the entrance of piping into the building shall be finished (resistance against rain and moisture)</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Verfahrensweise im Hinblick auf die Dämmung der Rohre <i>The procedure to be followed for thermal insulation of pipes</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Einbau des Kollektors auf dem Dach (falls zutreffend)	In Ordnung

<i>The roof integration of the collector (if appropriate)</i>	<i>Ok</i>
Falls ein Auflagerrahmen, der üblicherweise im Freien montiert wird, Teil der Anlage ist, die Höchstwerte von s_k (Schneelast) und v_m (mittlere Windgeschwindigkeit), nach ENV 1991-1-3 und ENV 1991-1-4	Nicht in Ordnung
<i>If a support frame that is normally mounted outdoors is part of the system, the maximum values of s_k (snow load) and v_m (mean wind velocity) according to ENV 1991-2-3 and ENV 1991-2-4</i>	<i>Not ok</i>
Der Hinweis, dass die Anlage nur an Standorten mit niedrigeren Werten von s_k und v_m eingebaut werden darf	Nicht in Ordnung
<i>The statement that the system may only be installed in locations with lower values of s_k and v_m.</i>	<i>Not ok</i>
Verfahren zur Verbindung der Rohrleitungen.	In Ordnung
<i>Method for pipe work connections.</i>	<i>Ok</i>
Arten und Größen der Sicherheits- und Schutzrichtungen sowie ihre Ablassmöglichkeiten.	In Ordnung
<i>Types and sizes of the safety and security devices and their draining.</i>	<i>Ok</i>
Forderung, dass jegliche Sicherheitsventile, aus denen während des normalen Betriebes oder unter Stagnationsbedingungen Dampf entweichen kann, so eingebaut sein müssen, dass durch entweichenden Dampf keinerlei Verletzungen, Schäden oder Nachteile hervorgerufen werden können.	In Ordnung
<i>Demand that any pressure relief valves from which steam can escape during normal or stagnation conditions shall be mounted, in such a way that no injuries, harm or damage can be caused by the escape of steam.</i>	<i>Ok</i>
Falls die Anlage mit einer Vorrichtung ausgestattet ist, durch die zum Schutz vor Überhitzung, eine gewisse Menge Trinkwasser abgelassen werden kann, muss der Heißwasserablauf so konstruiert sein, dass durch das abgelassene heiße Wasser weder der Anlage noch anderen Werkstoffen im Gebäude Schaden zugefügt wird.	Nicht In Ordnung

When the system has a provision to drain drinking water as a protection against overheating, the hot water drain shall be constructed in such a way that no damage is done to the system or any other materials in the building by the drained hot water. Not ok

Die erforderlichen Steuer- und Sicherheitseinrichtungen, einschl. des Schaltplanes, sowie bei Bedarf, ein thermostatisches Mischventil, das die Entnahmetemperatur nach 4.1.4.2 auf 60 °C begrenzt. Nicht in Ordnung

The necessary control and safety devices including the wiring diagram, including the need for a thermostatic mixing valve which limits the draw-off temperature to 60 °C, when this is required. Not ok

Überprüfen, Füllen und Starten der Anlage. In Ordnung
Reviewing, filling and starting up of the system. Ok

Inbetriebnahme der Anlage. In Ordnung
Commissioning of the system. Ok

Checkliste für den Installateur, zur Überprüfung der richtigen Funktion der Anlage. In Ordnung
A checklist for the installer to check proper functioning of the system. Ok

Die niedrigste Temperatur, bei der die Anlage frostbeständig ist. In Ordnung
The minimal temperature to which the system can withstand freezing. Ok

14.3 Unterlagen für den Nutzer *Documents for the User*

Hinweis: Die Unterlagen für den Nutzer des Systems wurden auf Übereinstimmung mit den nach EN 12976-1, Kap 4.6.3 geforderten Angaben überprüft.

Annotation: The documents for the user of the system were checked for conformity with the requirements given in EN 12976-1, Chap. 4.6.3

Position Item	Status Status
Liste der bestehenden Sicherheitsbauteile und deren Thermostateinstellungen, wo zutreffend. <i>Existing safety and security components and their thermostat adjustment where applicable</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Aufforderung, dass vor Inbetriebnahme der Anlage überprüft werden muss, dass alle Ventile ordnungsgemäß arbeiten und die Anlage vollständig oder nach den Herstelleranweisungen mit Wasser und/oder Frostschutzmittel gefüllt ist <i>Demand that prior to putting the system in operation it shall be checked that all valves are properly working and the system is filled with water and/or antifreeze fluid completely or according to the manufacturers instructions.</i>	Nicht in Ordnung <i>Not ok</i>
Aufforderung, dass beim Auftreten von Defekten ein Fachmann anzufordern ist. <i>Demand that in the event of any failure condition a specialist shall be called in.</i>	Nicht in Ordnung <i>Not ok</i>
Information zum Normalbetrieb der Sicherheitsventile <i>Information on regular operation of safety valves;</i>	Nicht in Ordnung <i>Not ok</i>
Vorkehrungen in Bezug auf die Gefahr von Frostschäden und/oder Überhitzung. <i>Precautions with regard to the risk of frost damage and/or overheating.</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Vorgehensweise, um Fehler beim Start der Anlage unter Frost- oder möglichen Frostbedingungen zu vermeiden. <i>The manner of avoiding failure when starting the system under frost or possible frost conditions.</i>	In Ordnung <i>Ok</i>
Außerbetriebsetzung der Anlage.	Nicht in Ordnung

<i>Decommissioning of the system.</i>	<i>Not ok</i>
Wartung der Anlage durch einen Fachmann, einschließlich der Kontroll- und Wartungshäufigkeit und eine Liste der Teile, die während der üblichen Wartung ausgetauscht werden müssen.	In Ordnung
<i>Maintenance of the system by a specialist, including frequency of inspections and maintenance and a list of parts that need to be replaced during normal maintenance.</i>	<i>Ok</i>
Der empfohlene Lastbereich für die Anlage (in l/Tag) bei vorgeschriebener Temperatur.	Nicht in Ordnung
<i>The recommended load range for the system (in l/day) at a specified temperature.</i>	<i>Not ok</i>
Wärmeleistung und solarer Deckungsgrad der Anlage nach EN 12976-2:2006, 5.9 für Lasten im angegebenen empfohlenen Lastbereich.	Nicht in Ordnung
<i>The thermal performance and solar fraction of the system according to 5.9 of EN 12976-2:2000, for loads in the specified recommended load range.</i>	<i>Not ok</i>
Für eine Solaranlage mit Zusatzheizung die maximale tägliche Warmwasserlast, die an der Anlage ohne solaren Energiebeitrag abgegeben werden kann (nach EN 12976-2:2006, 5.10).	Nicht in Ordnung
<i>For a solar plus supplementary system, the maximum daily hot water load which can be met by the system without any contribution from solar energy, according to 5.10 of EN 12976-2:2000.</i>	<i>Not ok</i>
Die Tatsache, dass bei hoher Strahlungsenergie Trinkwasser aus der Anlage abgelassen werden darf, falls dieses Verfahren zum Übertemperaturschutz verwendet wird.	In Ordnung
<i>The fact that drinking water may be drained from the system during high irradiation situations, if this method is used to prevent overheating.</i>	<i>Ok</i>
Die niedrigste Temperatur, bei der die Anlage frostbeständig ist.	In Ordnung
<i>The minimal temperature to which the system can withstand freezing.</i>	<i>Ok</i>

Art der Wärmeträgerflüssigkeit.	In Ordnung
<i>Type of heat transfer fluid.</i>	<i>Ok</i>

Hinweis: Die gesamte Dokumentation des Produkts ist dem Verbraucher in seiner Landessprache zur Verfügung zu stellen.
Annotation: Documentation concerning personal safety, maintenance and handling of the product shall be made available to the customer in his national language

15 Überprüfung der Konformität *Check of Conformity*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers hinsichtlich der Eignung der Anlage für Trinkwasser (EN 12976-1;4.1.1) vor.

The manufacturer ratified that the system is suitable for drinking water and conform with the requirements according to EN 12976-1;4.1.1.

Wasserkontamination *Water Contamination*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers vor nach der die Anlage die Gefahr der Kontamination des Trinkwassers ausschließt (Gemäß EN 12976-1;4.1.2).

The manufacturer ratified that the system is conform with the requirements according to EN 12976-1;4.1.2. so that the danger is excluded to contaminate drinking water.

Blitzschutz *Lightning protection*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers vor, nach der die Anlage beständig ist gegenüber äußeren Einwirkungen (EN 12976-1;4.5).

The manufacturer did ratified that the system is conform with the requirements according to EN 12976-1;4.5

Sicherheitsausrüstung *Safety Equipment*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers vor, nach der die Anlage, sofern notwendig, mit einer Sicherheitsausrüstung ausgeführt ist (EN 12976-1;4.4).

The manufacturer ratified that the system is conform with the requirements according to EN 12976-1;4.4. concerning safety equipment.

Beschilderung *Marking*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers vor, nach der die Anlage, eine Beschilderung aufweist (EN 12976-1;4.7).

The manufacturer ratified that the system is conform with the requirements according to EN 12976-1;4.7. concerning the marking of the system.

Rücklaufschutz *Reverse Flow*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers vor, nach der die Anlage einen Rücklaufschutz aufweist (EN 12976-1:2006;4.1.5), sodass

Wärmeverluste vermieden werden können.

The manufacturer ratified that the system is conform with the requirements according to EN 12976-1:2006;4.1.5 concerning reverse flow protection.

Elektrische Sicherheit *Electrical Safety*

Es liegt eine Konformitätserklärung des Herstellers bezüglich der elektrischen Sicherheit der Anlage nach EN 12976-1;4.1.7 vor.

The manufacturer ratified that the system is conform with the requirements according to EN 12976-1:2006;4.1.7 concerning electrical safety.

16 Anmerkung zum Prüfbericht *Annotation to the Test Report*

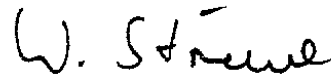
Die im Prüfbericht dargestellten Prüfergebnisse beziehen sich auf das getestete System. Eine auszugsweise Vervielfältigung oder Kopie des Prüfberichts ist nicht gestattet.

The results described in this test report refer only to the tested system. It is not allowed to make extract copies of this test report.

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE



Dipl.-Ing. (FH) K.Kramer
Leiter des PZTS
Head of PZTS



Dipl.-Ing. (FH) W.Striewe
Prüfingenieur
Testing engineer