

# Shanghai Topsolar Green Energy Co., Ltd

## PV-Modul TSM-160M

Feuchte-Frost-Beständigkeit

### DLG-Prüfbericht 5578 F



#### Anmelder

BMR-Service GmbH  
LandEnergie  
Ottheinrichplatz A 117  
D-86633 Neuburg/Donau  
Telefon: 08431 6499-374  
Telefax: 08431 6499-396  
E-Mail: pv@landenergie.de  
Internet: www.landenergie.de



Deutsche Landwirtschafts-  
Gesellschaft e.V.  
DLG Testzentrum  
Technik & Betriebsmittel

### Beschreibung

- Solarmodul (PV-Modul) aus monokristallinen Silizium-Solarzellen,
- als Glas-Folien-Laminat in EVA-Verkapselung mit einem Rahmen aus Aluminiumprofilen aufgebaut,
- 72 Stück in Serie geschaltete Solarzellen (□ 125 mm) in 6-reihiger Anordnung,
- Anschlussdose mit zwei Kabeln, Plus- und Minus-Stecker

#### Technische Hauptdaten (Herstellerangaben):

Nennleistung, $P_{MPP}$	160 W	Leerlaufspannung, $U_{OC}$	43,5 V
Nennstrom, $I_{MPP}$	4,54 A	Systemspannung, U	1000 V
Nennspannung, $U_{MPP}$	35,25 V	Leistungstoleranz	± 5 %
Kurzschlussstrom, $I_{SC}$	4,94 A		

#### PV-Modul

Länge/Breite/Höhe	1574/825/40 mm	Gewicht	15,9 kg
-------------------	----------------	---------	---------

#### Erläuterung von Abkürzungen:

- Strom (I) und Spannung (U) nehmen je nach Last verschiedene Werte zwischen Null und einem Maximum (Kurzschlussstrom bei  $U=0$  bzw. Leerlaufspannung bei  $I=0$ ) an; so führt z.B. ein hoher Stromfluss zum Absinken der Spannung und umgekehrt; nur in einem Arbeitspunkt, dem Maximum Power Point (MPP), wird die größte Leistung abgegeben
- Zur Vergleichbarkeit werden PV-Modul-Kennwerte ( $P_{MPP}$ ,  $U_{MPP}$  und  $I_{MPP}$ ) bei folgenden Standard-Test-Bedingungen (STC) nach IEC 60904 ermittelt: Zelltemperatur: 25°C, Bestrahlungsstärke: 1000 W/m<sup>2</sup> und definiertem Lichtspektrum (Klasse-A-Sonnensimulator) mit einem AirMass von AM=1,5

## Beurteilung – kurzgefasst

Testkriterium	Testergebnis vor/nach „Feuchte-Frost-Prüfung“	Bewertung
Leistungserhalt	sehr geringer Leistungsabfall, $\leq 2\%$	++
Sichtprüfung	keine sichtbaren Veränderungen festgestellt	++
Isolationsprüfung	Anforderungen werden erfüllt, keine Veränderungen festgestellt	k. B.

Folgendes Bewertungsschema für den DLG-FokusTest „Feuchte-Frost-Beständigkeit“ wird angewandt:

Testergebnis		Bewertung
<b>Leistungserhalt</b>	<b>Sichtprüfung</b>	
$\leq -2\%$	keine Schäden	++
$> -2$ bis $\leq -3,5\%$	geringe Schäden an 1 Prüfmuster	+
$> -3,5$ bis $\leq -5\%$	geringe Schäden an allen Prüfmustern	o

Der DLG-FokusTest „Feuchte-Frost-Beständigkeit“ gilt als bestanden, wenn die Anforderungen zur Isolation erfüllt und die Testkriterien „Leistungserhalt“ sowie „Sichtprüfung“ mindestens mit „Standard“ bewertet werden.

Bewertungsbereich: ++ / + / o / - / -- (o = Standard, „k. B.“ = keine Bewertung)

## Prüfbedingungen und -durchführung

Der DLG-FokusTest „Feuchte-Frost-Beständigkeit“ wurde als Laborprüfung in Anlehnung an die Norm DIN EN 61215 „Terrestrische Photovoltaik-(PV)Module mit Silizium-Solarzellen“ (Ausgabe Oktober 1996) durchgeführt. Bei der Feuchte-Frost-Prüfung werden die Module durch eine thermische Wechselbelastung (Bild 1) in einer Klimakammer beansprucht. Damit soll die Eignung des PV-Moduls, Einwirkungen hoher Temperatur und Luftfeuchte mit anschließenden Temperaturen unter  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  standzuhalten, festgestellt werden. Jeder Belastungszyklus dauert  $\sim 24\text{ h}$  und wird insgesamt 10-mal ohne Unterbrechung durchgeführt.

Zur Bewertung der Feuchte-Frost-Beständigkeit wurde jedes Module vor und nach dem Klimatest einer Sicht- und Isolationsprüfung sowie einer Leistungsmessung unterzogen. Die Leistungsmessung erfolgte in einem Fremdlabor mit einem cetisPV-XF2M AM1.5 Class A-Sonnensimulator unter STC-Bedingungen. Je Modul werden 10 Einzelmessungen als Hysterese-Messung mit 10 ms Curvesweep  $I_{SC}$  zu  $U_{OC}$  und 10 ms Curvesweep  $U_{OC}$  zu  $I_{SC}$  durchgeführt.

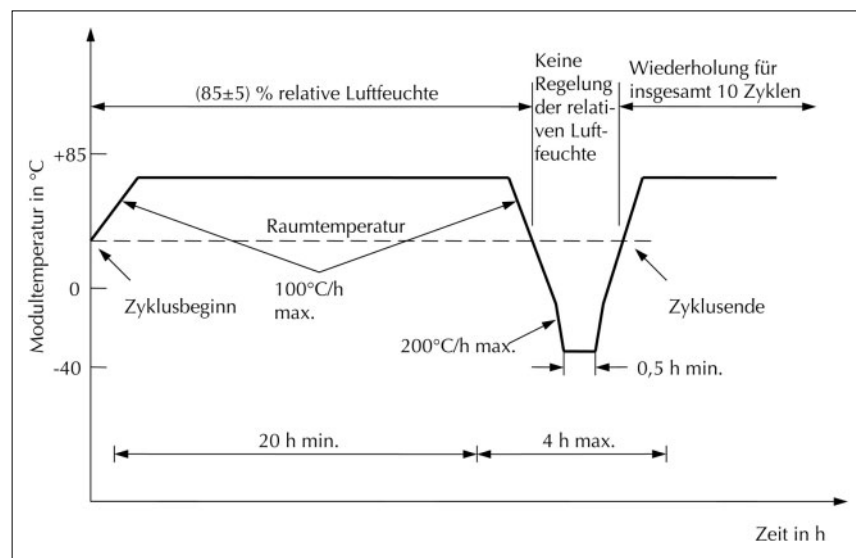


Bild 1:  
Feuchte-Frost-Zyklus

Die Kennwerte werden aus der gemittelten IU-Kennlinie einer Hysterese-Messung extrahiert.

Um die Leistungsfähigkeit bei schwächeren Einstrahlungsverhältnissen festzustellen, wurden zusätzlich zur STC-Einstellung ( $1000\text{ W/m}^2$ , Einstrahlungsstärke vergleichbar bei Sonnenschein) Messungen bei Bestrahlungsstärken von  $800$  sowie  $200\text{ W/m}^2$  (Einstrahlungsstärke vergleichbar bei Bewölkung) vorgenommen.

Getestet wurden 2 Module vom Typ „TSM-160M“ mit folgenden Serien-Nr.:

- TSM-160M 050807. 091 und
- TSM-160M 050807. 038.

# Prüfergebnisse und Einzelbeurteilungen

Tabelle 1:  
Leistungserhalt

Modul-Serien-Nr.*	Kennwert	Bestrahlungsstärke (W/m <sup>2</sup> )					
		1000		800		200	
		vor	nach	vor	nach	vor	nach
038	Leistung im MPP (W)	153,3	151,2	122,7	121,5	28,4	28,5
	Leistungsänderung (%)	-1,4		-1,0		+0,4	
091	Leistung im MPP (W)	156,0	152,9	124,6	122,8	28,1	28,3
	Leistungsänderung (%)	-2,0		-1,4		+0,7	

\* nur die letzten 3 Ziffern

## Leistungserhalt

Die Ergebnisse der Leistungsmessung sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Insgesamt ist der Leistungsabfall von maximal  $\leq 2\%$  als sehr gering einzuschätzen. Mit fallender Bestrahlungsstärke wird der Leistungsabfall geringer.

In der Baumusterzertifizierung nach DIN EN 61215 darf der Leistungsabfall 5 % nicht überschreiten (gilt nur für STC-Bedingungen).

## Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung – entsprechend Norm-Checkliste durchgeführt – wurden weder vor noch nach dem Klimatest Mängel oder Schäden festgestellt.

## Isolationsprüfung

Bei der Isolationsprüfung wurden die Anforderungen (kein Durchschlag, kein Oberflächenriss, Isolationswiderstand mindestens 50 M $\Omega$ ) erfüllt.

Es wurde ein Isolationswiderstand von  $> 1000\text{ M}\Omega$  gemessen. Das Ergebnis war nach dem Klimatest unverändert.

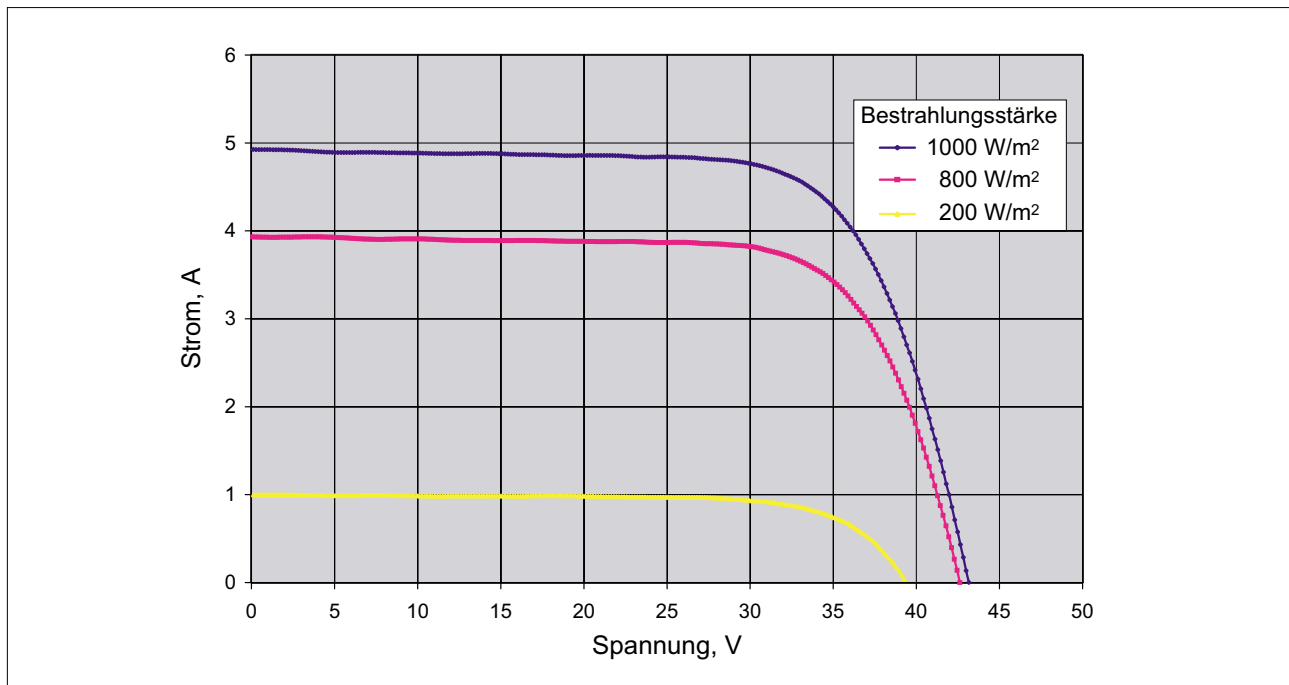


Bild 2:  
Strom- und Spannungskennlinie, PV-Modul TSM-160M (Nr. 038) nach der Feuchte-Frost-Prüfung

Der FokusTest umfasste einen Klimabelastungstest und technische Überprüfungen unter Laborbedingungen.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erfüllt das PV-Modul vom Typ „TSM-160M“ bezüglich der Prüfkriterien „Feuchte-Frost-Beständigkeit“ die Anforderungen (Bewertung (o) oder besser) für die Vergabe des Prüfzeichens DLG-FokusTest.

Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

## Prüfungsdurchführung

DLG-Testzentrum  
Technik und Betriebsmittel  
Max-Eyth-Weg 1  
D-64823 Groß-Umstadt

## Projektleiter

Dipl.-Ing. W. Huschke

## Technik, Sicherheit, Qualität

Dipl.-Ing. W. Gramatte



ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller.

Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter [www.entam.com](http://www.entam.com) oder unter der E-Mail-Adresse: [info@entam.com](mailto:info@entam.com)

3/2006

© DLG



Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.  
DLG Testzentrum Technik & Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 06078 9635-0, Fax: 06078 9635-90  
E-Mail: [Tech@DLG.org](mailto:Tech@DLG.org), Internet: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)

Download aller DLG-Prüfberichte unter: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)!