

Würth Solar GmbH & Co. KG

Ammoniakbeständigkeit

CIS-Dünnschicht-Solarmodul WSF0001E085

DLG-Prüfbericht 6009F



Hersteller und Anmelder

Würth Solar GmbH & Co. KG
Alfred-Leikam-Straße 25
74523 Schwäbisch Hall

Germany

Telefon: + 49 (0) 791 94600-0

Telefax: + 49 (0) 791 94600-119

E-Mail: wuerth-solar@we-online.de

www.wuerth-solar.de



DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Beurteilung – kurzgefasst

Testkriterium	Testergebnis (Vergleich vor/nach Ammoniak-Klimabelastung)	Bewertung*
Leistungserhalt		
	geringe Leistungszunahme, zelltechnologisch bedingt	++
Sichtprüfung		
	keine Schäden, in geringem Ausmaß sichtbare Veränderungen an der Substratschicht	○
Isolationsprüfung und Kriechstromprüfung unter Benässung		
	Anforderungen werden erfüllt, keine bzw. geringe Verminderung, erhöhtes Niveau beim Isolationswiderstand und sehr hoch unter Benässung	k.B.

Bewertungsschema

Folgendes Bewertungsschema für den DLG-FokusTest „Ammoniakbeständigkeit“ wird angewandt:

Bewertung	Testergebnis Leistungserhalt	Testergebnis Sichtprüfung
++	≤ -2 %	keine Auffälligkeiten
+	> -2,0 % bis ≤ -3,5 %	sehr geringe Auffälligkeiten
○	> -3,5 % bis ≤ -5,0 %	geringe Auffälligkeiten

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

* Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard) / k.B. = keine Bewertung

Technische Hauptdaten (Herstellerangaben)

Bauweise

CIS-Dünnschicht-Solarmodul (PV-Modul), basierend auf Kupfer-Indium-Di-Selenid (CIS)-Technologie, bestehend aus:

Solarzellen	CIS, Substratschichtdicke ca. 2 bis 3 μm
Substratglas	Floatglas, 2 mm
Frontglas	Weißglas, 4 mm
Verkapselung	EVA-Folie, ca. 0,75 mm
Rahmen	Aluminiumrahmen, schwarz eloxiert; frostsicher da kein Hohlkammerprofil;
	Verbindung über Ecke verschraubt

Anschluss

Anschlussdose	1 Anschlussdose, 1 Bypassdiode, IP 65
Steckverbinder	Multi Contact 3 oder 4 System
Solarleitung	BETAflam Solar 125-flex, 2,5 mm ²

Elektrische Moduldaten

Nennleistung, P_{MPP}	80 W
Nennstrom, I_{MPP}	2,0 A
Nennspannung, U_{MPP}	42,5 V
Kurzschlussstrom, I_{SC}	2,3 A
Leerlaufspannung, U_{OC}	57,5 V
Modulwirkungsgrad	11,5 %
Nennleistungstoleranz	+7 % / -5 %
Leistungskoeffizient, P_{MPP}	-0,34 %/K
Temperaturkoeffizient, I_{SC}	0,00 %/K
Temperaturkoeffizient, U_{OC}	-0,34 %/K

Abmessungen und Gewicht

Länge/Breite/Höhe	1235/641/35 mm
Gewicht	12,4 kg

Grenzwerte

max. zulässige Spannung	1000 V DC
max. Rückstrombelastbarkeit	max. $3 \times I_{\text{SC}}$
zulässige Modultemperatur	-40 °C bis 85 °C
max. Belastung (Druck oder Sog)	2400 N/m ²
Anwendungsklasse (nach IEC 61730)	A
Brandklasse (nach IEC 61730)	B1

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/m² und definiertem Lichtspektrum (Klasse-A-Sonnensimulator) mit einem AirMass von AM=1,5.

Prüfergebnisse

Das CIS-Dünnschicht-PV-Modul vom Typ „WSF0001E085“ hat den DLG-FokusTest „Ammoniakbeständigkeit“ bestanden. Aufgrund dieses Ergebnisses kann davon ausgegangen werden, dass dieser PV-Modultyp beständig gegenüber ammoniakhaltiger Stallluft ist und es zu keiner zusätzlichen Beschleunigung der normal zu erwartenden Alterung kommt.

Leistungserhalt

Die Ergebnisse der Leistungsmessung vor und nach dem Klimatest sind in Tabelle 1 und im Bild 1 zusammengefasst. Es wurde kein Leistungsabfall sondern eine geringe Zunahme von bis zu 3 % bei der STC-Leistung festgestellt (DLG-Bewertung: ++).

Da das Referenzmodul eine ähnliche Leistungszunahme unter der zeitgleich erfolgten temperierten Lagerung im Dunkeln aufwies, ist davon auszugehen, dass die Schadgasbeaufschlagung mit Ammoniak nur einen untergeordneten Einfluss ausübt.

Anmerkungen

Die gemessenen Leistungswerte stellen Relativ- und keine Absolutwerte dar. Grund dafür ist, dass der für die Messung eingesetzte Flasher (Typ: cetisPV-XF2M AM 1,5 Class A Sonnensimulator) nicht mit einem zertifizierten Kalibriermodul kalibriert worden war.

In der Baumusterzertifizierung nach DIN EN 61646 darf der Leistungsabfall 10 % nicht überschreiten (gilt nur für STC-Bedingungen).

Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung wurden weder vor noch nach dem Klimatest Schäden oder sehr bedeutsame Auffälligkeiten festgestellt. Nach dem Klimatest in der Ammoniakbegasungskammer wiesen

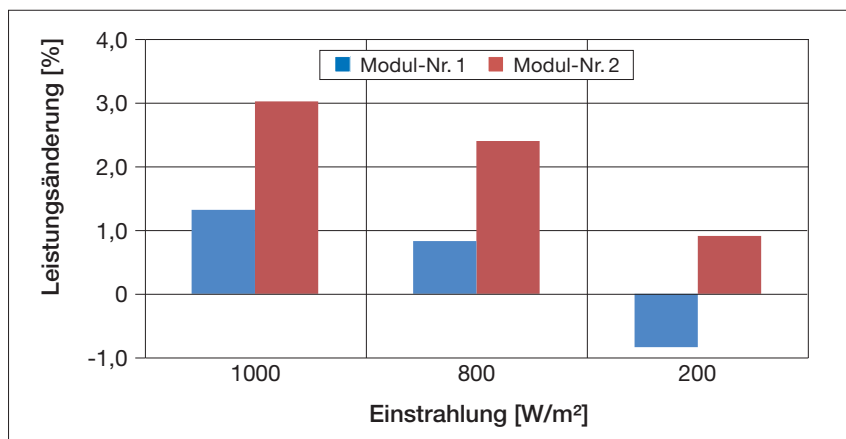


Bild 2:

Leistungsänderung nach dem Klimatest unter Ammoniakatmosphäre

beide geprüften Module in geringem Ausmaß Veränderungen am CIS-Substratschicht des Deckglases auf. Diese auffälligen Stellen, von punktförmig bis zu flächig auf ca. 8 x 50 cm bei einem Modul erweitert, zeigten ein stumpfes, farblich schimmerndes Aussehen. Rahmen, Anschlussdose und beide Kabel mit Steckverbinder wiesen keine sichtbaren Veränderungen auf.

Diese Auffälligkeiten werden insgesamt als gering bewertet.

Isolationsprüfung

Bei der Isolationsprüfung wurden die Anforderungen (kein Durchschlag, kein Oberflächenriss, Isolationswiderstand mindestens 40 MΩm²) erfüllt.

Der Isolationswiderstand hat sich vom Neuzustand (Messwert: > 790 MΩm²) durch den Klimatest nicht vermindert.

Nach dem DLG-Bewertungsmaßstab* befinden sich die Isolationswiderstandswerte damit auf einem

erhöhten Niveau (Wertebereich: > 500 bis < 1000 MΩm²).

Kriechstromprüfung unter Benässung

Die Anforderung nach einem Isolationswiderstand von mindestens 40 MΩm² wurde erfüllt.

Im Neuzustand wurden Widerstandswerte von ca. 790 MΩm² gemessen. Nach dem Klimatest hat sich der Isolationswiderstand beim Modul-Nr. 2 nicht verändert. Beim Modul-Nr. 1 verringerte sich dieser gegenüber dem Anfangswert um 19 % auf 640 MΩm².

Für ein Dünnschichtmodul befindet sich der Isolationswiderstand unter Benässung damit auf einem sehr hohen Niveau (Wertebereich: > 250 MΩm²)*

* DLG-Bewertungsmaßstab „Isolationswiderstand“ beim DLG-Test „Ammoniakbeständigkeit für PV-Module“

Tabelle 1: Leistungserhalt

Modul-Nr.	Kennwert	Bestrahlungsstärke					
		1000 W/m²		800 W/m²		200 W/m²	
		vor	nach	vor	nach	vor	nach
1	Leistung im MPP [Wp]	85,3	86,4	68,7	69,2	16,2	16,1
	Leistungsänderung [%]		1,3		0,8		-0,8
2	Leistung im MPP [Wp]	86,0	88,6	68,9	70,6	16,1	16,2
	Leistungsänderung [%]		3,0		2,4		0,9

Prüfbedingungen und -durchführung

Der DLG-FokusTest „Ammoniakbeständigkeit“ wurde als Laborprüfung nach dem patentierten „DLG-Teststandard für Solarmodule im landwirtschaftlichen Einsatz“ durchgeführt. Mit diesem Labortest soll die Eignung des PV-Moduls festgestellt werden, Einwirkungen von Stallluft über einer Nutzungszeit von mind. 20 Jahren standzuhalten.

Der Test erfolgte in einer Begasungskammer mit folgender Klimabelastung:

Testdauer	1500 h
Lufttemperatur	70 °C
relative Luftfeuchte	70 %
Ammoniakkonzentration	750 ppm

Zur Bewertung der Ammoniakbeständigkeit wurde jedes Modul vor und nach dem Klimatest einer Sichtprüfung (10.1*), einer Isolationsprüfung (10.3*), einer Kriechstromprüfung unter Benässung (10.15*) sowie einer Leistungsmessung (in Anlehnung an 10.2*) unterzogen.

Die Vorgehensweise bei der Leistungsmessung erfolgte in Abstimmung

mit den Vorgaben des Herstellers. So wurde u. a. die zur Leistungsmessung verwendete IU-Messeinrichtung vor und nach der Klimabelastung mit einem zelltechnologischen firmeneigenen Tochter-Referenzmodul auf den Kurzschlussstrom (ISC) kalibriert. Damit wird erreicht, dass keine spektrale Fehlanspassung bei der Leistungsmessung auftritt.

Weiterhin wurden die Module zur Stabilisierung der elektrischen Kennwerte vor und nach dem Klimatest einer Lichtbehandlung in Anlehnung an 10.19* unterzogen. Die Bestrahlungsstärke betrug dabei ca. 850 W/m². Vor dem Klimatest wurden die Module 2 h und nach dem Test 71 h im Leerlaufbetrieb künstlich mit einem Sonnensimulator (Typ: ADLS 2) bestrahlt und anschließend zeitnah vermessen.

Das Referenzmodul wurde während des Ammoniak-Klimatests der zwei Prüfmodule klimatisiert (Umgebungstemperatur: 22±2 °C) im Dunkeln gelagert. Damit sollen infolge

der Dunkellagerung ggf. auftretende Effekte auf den Leistungserhalt festgestellt und, wenn vorhanden, gegenüber dem Einfluss aus der eigentlichen Ammoniakbelastung korrigiert werden.

Um die Leistungsfähigkeit bei schwächeren Einstrahlungsverhältnissen festzustellen, wurden zusätzlich zur STC-Einstellung (1000 W/m², Einstrahlungsstärke vergleichbar bei Sonnenschein) Messungen bei Bestrahlungsstärken von 800 sowie 200 W/m² (Einstrahlungsstärke vergleichbar bei Bewölkung) vorgenommen.

Getestet wurden zwei Module mit den Serien-Nummern:

- 104M2B00558 (Nr. 1),
- 104M2B00556 (Nr. 2).

Für die Dunkellagerung und die Sichtprüfung nach dem Klimatest stand ein baugleiches Referenzmodul (Serien-Nr.: 104M2B00956) zur Verfügung.

* Prüfschritt gemäß DIN EN 61646:2009
„Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik-(PV)
Module – Bauarteignung und Bauartzulassung“

Prüfung

Der FokusTest umfasste einen Klimabelastungstest unter Laborbedingungen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erfüllt das CIS-Dünnschicht-PV-Modul vom Typ „WSF0001E085“ bezüglich des Prüfkriteriums „Ammoniakbeständigkeit“ die Anforderungen (Bewertung „O“ oder besser) für die Ver-

gabe des Prüfzeichens DLG-Fokus-Test. Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

Projektleiter

Dipl.-Ing. W. Huschke

Technik, Sicherheit, Qualität

Dipl.-Ing. W. Gramatte

Prüfungsdurchführung

DLG e.V.,
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel,
Max-Eyth-Weg 1,
64823 Groß-Umstadt



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** oder unter der E-Mail-Adresse: **info@entam.com**

10-046

April 2011

© DLG



DLG e.V. – Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 069 24788-600, Fax: 069 24788-690
E-Mail: tech@dlg.org, Internet: www.dlg-test.de

Download aller DLG-Prüfberichte kostenlos unter: www.dlg-test.de!