

Heckert Solar AG

# Ammoniakbeständigkeit

Solarmodul NeMo\_Pxxx\_1 (195-220 Wp)

## DLG-Prüfbericht 6002F



### Hersteller / Anmelder

Heckert Solar AG  
Carl-Bach-Straße 11  
D-09116 Chemnitz

Telefon: + 49 (0) 371 458568-0  
Telefax: + 49 (0) 371 458568-880  
E-Mail: info@heckert-solar.com  
www.heckert-solar.com



DLG e.V.  
Testzentrum  
Technik und Betriebsmittel

## Beurteilung – kurzgefasst

Testkriterium	Testergebnis (Vergleich vor/nach Ammoniak-Klimabelastung)	Bewertung*
<b>Leistungserhalt</b>	sehr geringer Leistungsabfall, $\leq 0,2\%$	++
<b>Sichtprüfung</b>	keine Schäden, mittlere Vergilbung des Zellverbundes und stumpfe Stellen auf der Glasoberfläche in geringem Ausmaß	+
<b>Isolationsprüfung und Isolationswiderstand unter Benässung</b>	Anforderungen werden erfüllt, keine bzw. geringe Verminderung, es bleibt ein hohes bis sehr hohes Niveau beim Isolationswiderstand erhalten	k.B.

### Bewertungsschema

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

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

Solarmodul (PV-Modul) aus polykristallinen Silizium-Solarzellen (mc-Si), bestehend aus:

Solarzellen aus mc-Si, in 2 weichen Einbettungsfolien u. Rückseitenfolie eingekapselt, Solarzellenverbund wird im Rahmen eingeklebt

Frontglas aus hochtransparenten Solar-Weißglas (3,2 mm),

Hohlkammerprofilrahmen aus eloxierten Aluminium (Schenkelmaß 20 mm),

54 Stück Hochleistungszellen (□ 156 mm), 6 Strings

### Anschluss

Anschlussdose LUCA 420 mit 3 Bypassdioden,

ein Kabel 1,9 m TECSUN 4 mm<sup>2</sup> mit Stecker TECPLUG (MC4 steckbar)

### Elektrische Moduldaten (Typ: NeMo\_P200\_1)

Nennleistung, $P_{MPP}$	200 Wp
Nennstrom, $I_{MPP}$	8,02 A
Nennspannung, $U_{MPP}$	24,95 V
Kurzschlussstrom, $I_{SC}$	8,52 A
Leerlaufspannung, $U_{OC}$	31,95 V
Systemspannung, U	1000 V
Modulwirkungsgrad	13,7 %
Leistungstoleranz bei STC	-0 Wp / +4,99 Wp
Leistungskoeffizient, $P_{MPP}$	-0,45 % / K
Temperaturkoeffizient, $I_{SC}$	0,05 % / K
Temperaturkoeffizient, $U_{OC}$	-0,31 % / K

### Abmessungen und Gewicht

Länge/Breite/Höhe	1484/994/38 mm
Gewicht	18,5 kg

### Grenzwerte

max. zulässige Spannung	1000 V DC
max. Rückstrom, $I_R$	15 A
zulässige Modultemperatur	-40 bis 85 °C
max. Belastung (Druck oder Sog)	5400 N/mm <sup>2</sup>
Anwendungsklasse (nach IEC 61730)	A
Schutzklasse	IP 65
Brandklasse (nach IEC 61730)	C

### 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.

# Prüfergebnisse

Das PV-Modul vom Typ „NeMo\_P200\_1“ 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. Insgesamt ist der Leistungsabfall als sehr gering einzuschätzen (DLG-Bewertung: ++). Maximal betrug der Leistungsabfall -0,2 %.

### 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 dem gleichem Zellmaterial wie die Prüflinge kalibriert worden war.

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

## Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung wurden weder vor noch nach dem Klimatest Schäden oder bedeutsame Auffälligkeiten festgestellt.

Nach dem Klimatest in der Ammoniakbegasungskammer waren fleckenartige, leicht stumpfe Stellen auf der Glasoberfläche in geringem Ausmaß sichtbar. Ablagerungen wurden nicht festgestellt. Im gesamt-

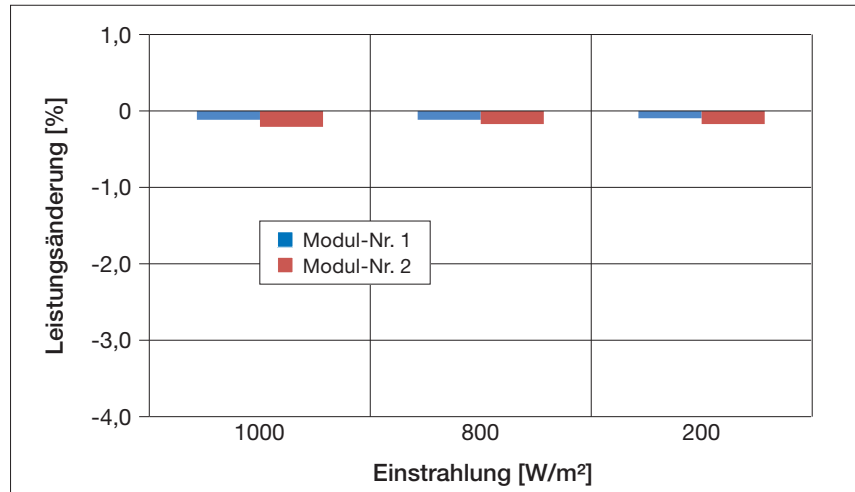


Bild 2: Leistungsänderung nach dem Klimatest unter Ammoniakatmosphäre

ten Randbereich und den Zellzwischenräumen wurde eine mittlere Vergilbung festgestellt.

An Rahmen, Rückseitenfolie und Anschlussdose mit Kabel waren keine Veränderungen sichtbar.

Diese Auffälligkeiten werden insgesamt als sehr 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: > 1470 MΩm²) durch den Klimatest nicht vermindert.

Nach dem DLG-Bewertungsmaßstab\* befinden sich die Isolationswiderstandswerte damit auf einem hohem Niveau (Wertebereich: > 1000 bis < 1500 MΩm²).

## Isolationswiderstand unter Benässung

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

Im Neuzustand wurden Widerstandswerte von 337 MΩm² (Modul-Nr. 1) und 560 MΩm² (Modul-Nr. 2) gemessen. Nach dem Klimatest hat sich nur beim Modul-Nr. 2 der Isolationswiderstand gegenüber dem Anfangswert um 16 % vermindert. Beim Modul-Nr. 1 hat sich der Isolationswiderstand um ca. 20 % vergrößert.

Für ein Modul in Glas-Folien-Bauart 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]	204,0	203,7	164,6	164,4	40,3	40,3
	Leistungsänderung [%]		-0,1		-0,1		0,1
2	Leistung im MPP [Wp]	203,0	202,5	163,7	163,4	40,0	39,9
	Leistungsänderung [%]		-0,2		-0,2		-0,2

## 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 mindestens 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 Prüfung des Isolationswiderstands unter Benä-sung (10.15\*) sowie einer Leistungs-messung (10.2\*) unterzogen.

Um die Leistungsfähigkeit bei schwächeren Einstrahlungsverhältnissen festzustellen, wurden zusätzlich zur STC-Einstellung (1000 W/m<sup>2</sup>, Einstrahlungsstärke vergleichbar bei Sonnenschein) Messungen bei Bestrahlungsstärken von 800 sowie 200 W/m<sup>2</sup> (Einstrahlungsstärke vergleichbar bei Bewölkung) vorgenommen.

Für den Test wurde aus der Modultypreihe „NeMo\_Pxxx\_1“ mit den Leistungsklassierungen (xxx) 195/200/205/210/215 und 220 der Typ „NeMo\_P200\_1“ angemeldet.

Getestet wurden zwei Module mit den Serien-Nummern: 08634042 (Nr. 1), 08633912 (Nr. 2).

Für die Sichtprüfung nach dem Klimatest stand ein baugleiches Referenzmodul (Serien-Nr.: 08633910) zur Verfügung.

\* Prüfschritt gemäß DIN EN 61215:2005 „Terrestrische kristalline Silizium-Photovoltaik-(PV) Module – Bauarteignung und Bauartzulassung“

## Prüfung

Der FokusTest umfasste einen Klimabelastungstest unter Laborbedingungen.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erfüllt das PV-Modul vom Typ „NeMo\_P200\_1“ bezüglich des Prüfkriteriums „Ammoniakbeständigkeit“ die Anforderungen (Bewertung „o“ oder besser) für die Vergabe des Prüfzeichens DLG-FokusTest.

Das DLG-Prüfzeichen gilt für alle Typen der Modultypreihe „NeMo\_Pxxx\_1“ mit den Leistungsklassierungen (xxx) 195/200/205/210/215 und 220 Wp.

Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

### Prüfungsdurchführung

DLG e.V.,  
Testzentrum  
Technik und Betriebsmittel,  
Max-Eyth-Weg 1,  
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)

10-042

August 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](mailto:tech@dlg.org), Internet: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)

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