



## **PRÜFBERICHT**

### **Erdungsfunktion der Edelstahl- und Aluminiumklemmen**

**Dufter PV-Systeme GmbH  
Carl-Benz-Straße 1, D-84375 Kirchdorf am Inn**

---

Kirchdorf, 19.07.2019

<b>Zur Vorlage bei</b>	intern
<b>Projektbeschreibung</b>	Messung der Übergangswiderstände von V2A-Klemmen, sowie Aluminiumklemmen mit und ohne Erdungsfunktion zwischen Modulrahmen und Standardschiene
<b>Auftraggeber</b>	Dufter PV-Systeme GmbH Carl-Benz-Straße 1 D-84375 Kirchdorf am Inn
<b>Auftragsnummer</b>	190701
<b>Auftragsdatum</b>	08.07.2019
<b>Ansprechperson</b>	Ing. Andreas Novotny +49 8571 92555-750 <a href="mailto:technik@dufter-pv-systeme.com">technik@dufter-pv-systeme.com</a>
<b>Projektleiter</b>	Ing. Andreas Novotny +49 8571 92555-750 <a href="mailto:technik@dufter-pv-systeme.com">technik@dufter-pv-systeme.com</a>
<b>Durchführender</b>	Erich Danecker
<b>Berichtsdatum</b>	19.07.2019
<b>Datei</b>	Prüfbericht Erdungsfunktion.docx
<b>Inhalt</b>	9 Seiten

Dufter PV-Systeme GmbH Carl-Benz-Straße 1 D-84375 Kirchdorf am Inn	t. +49 8571 92555-750 f. +49 8571 92555-333 e. <a href="mailto:technik@dufter-pv-systeme.com">technik@dufter-pv-systeme.com</a> w. <a href="http://www.dufter-pv-systeme.com">www.dufter-pv-systeme.com</a>	Register: Amtsgericht Landshut / HRB 10110, USt-IdNr. DE301955472 Geschäftsführer: Andreas Novotny, Alexandra Novotny	VR-Bank Rottal-Inn eG IBAN: DE44 7406 1813 0008 2007 77 SWIFT-BIC: GENODEF1PFK
--	--	--	--

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Aufgabe</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Material, Werkzeug, Messmittel</b> .....	<b>4</b>
3.1 Material bzw. Anlagenteile .....	4
3.1.1 PV-Modul Heckert-Solar NEMO 2.0 60P .....	4
3.1.2 Klemmen.....	4
3.1.3 Inbusschraube mit Unterkopfverzahnung M8x25 UKV V2A .....	4
3.1.4 Nutengleitstein Aluminium M8 BNU-A .....	4
3.1.5 Aluminium Standardschiene 4-Nut BMSx.....	4
3.2 Werkzeuge .....	5
3.3 Messmittel.....	5
<b>4 Versuchsaufbau</b> .....	<b>5</b>
<b>5 Messergebnisse</b> .....	<b>5</b>
<b>6 Ergebnis</b> .....	<b>9</b>

## 1 Aufgabe

Nachweis der Erdungsfunktion durch Messen der Übergangswiderstände zwischen dem Rahmen eines Photovoltaikmoduls und der Dufter PV-Systeme GmbH 4-Nut Standardschiene als Modulträger.

Dabei sind 3 Typen von Standard-Endklemmen der Dufter PV-Systeme GmbH zu verwenden und der Übergangswiderstand ist zu messen.

## 2 Grundlagen

Zwischen dem Photovoltaikmodul und der Aluschiene sollte ein so geringer Widerstand als möglich auftreten, um mögliche elektrische Ladungen sicher abzuleiten.

Dies kann entweder durch den direkten Kontakt der Klemme am Modul gegeben sein, oder wird mithilfe von Erdungszacke bzw. Erdungspunkt realisiert.

Die am Modul vorhandene Aluminiumoxydschicht verhindert vermutlich, dass ein elektrischer Durchgang möglich ist. Daher ist es notwendig, dass diese Schicht durch die Klemmverbindung durchbrochen wird.

## 3 Material, Werkzeug, Messmittel

### 3.1 Material bzw. Anlagenteile

3.1.1 PV-Modul Heckert-Solar NEMO 2.0 60P

3.1.2 Klemmen

- Edelstahlklemme mit Erdungszacke BEK-E38
- Aluminiumklemme blank mit Erdungsfunktion BEK-A38 (2 Erdungspunkte)
- Aluminiumklemme blank ohne Erdungsfunktion BEK-A38O

3.1.3 Inbusschraube mit Unterkopfverzahnung M8 UKV V2A

3.1.4 Nutengleitstein Aluminium M8 BNU-A

3.1.5 Aluminium Standardschiene 4-Nut BMSx

### 3.2 Werkzeuge

Akkuboehrschrauber DeWALT DCD796 Type 1 unter Verwendung des entsprechenden sechskant-Biteinsatzes für Inbusschraube M8.

### 3.3 Messmittel

Fluke 17B+ Digital Multimeter

## 4 Versuchsaufbau

Montage von 10 PV-Modulen auf je 5 Schienen unter Verwendung der unter Punkt 3.1 angeführten Befestigungselemente, sowie mit einem Drehmoment von 12-14Nm beim Anziehen der Inbusschrauben.

Die am PV-Modul vorhandene Aluminiumoxydschicht wurde an den Ecken entfernt. Der Widerstandswert wurde jeweils von der freigestellten Ecke des Aluminiumrahmen, über die zwischenliegenden Klemmverbindung, auf die Befestigungsschiene ermittelt und dokumentiert.

## 5 Messergebnisse

Klemm- verbindung Nr.	Messwerte in Ohm		
	Endklemme V2A	Endklemme Alu ohne Erdungsfunktion	Endklemme Alu mit Erdungsfunktion
1	0,2	12,3	0,1
2	0,2	kein Durchgang	0,2
3	112,9	44,1	0,4
4	0,1	kein Durchgang	0,1
5	0,6	kein Durchgang	0,2
6	0,9	0,3	0,2
7	0,4	kein Durchgang	0,2
8	88,3	kein Durchgang	0,1
9	0,3	0,2	0,2
10	5,6	kein Durchgang	0,1

11	1,3	35,3	0,3
12	kein Durchgang	kein Durchgang	0,2
13	0,2	0,3	0,4
14	0,3	kein Durchgang	0,3
15	0,2	0,5	0,1
16	0,1	kein Durchgang	0,2
17	10,6	kein Durchgang	0,1
18	0,2	kein Durchgang	0,2
19	0,5	56,8	0,1
20	145,3	kein Durchgang	0,3
21	0,2	0,4	0,4
22	0,1	kein Durchgang	0,1
23	0,3	134,7	0,3
24	0,1	kein Durchgang	0,2
25	0,8	kein Durchgang	0,4
26	0,9	0,2	0,1
27	0,2	kein Durchgang	0,3
28	45,7	0,4	kein Durchgang
29	0,1	kein Durchgang	0,1
30	0,3	48,7	0,2
31	0,1	kein Durchgang	0,4
32	0,3	0,4	0,2
33	0,2	0,3	0,1
34	0,2	kein Durchgang	0,2
35	0,4	kein Durchgang	0,3
36	0,8	26,1	0,1
37	0,9	kein Durchgang	0,4
38	1,5	0,2	0,2
39	0,2	0,3	0,4
40	0,1	kein Durchgang	0,1
41	3,7	0,4	0,2
42	45,9	0,2	0,2
43	0,2	kein Durchgang	0,3

44	0,5	kein Durchgang	0,1
45	0,9	30,5	0,1
46	0,4	kein Durchgang	0,2
47	56,2	90,2	0,3
48	4,6	50,0	0,1
49	0,1	kein Durchgang	0,3
50	0,1	kein Durchgang	0,2
51	0,9	kein Durchgang	0,2
52	2,6	0,2	0,1
53	0,5	kein Durchgang	0,4
54	0,3	0,5	0,3
55	0,5	0,6	0,2
56	0,9	kein Durchgang	0,3
57	0,7	kein Durchgang	kein Durchgang
58	0,2	40,7	0,2
59	0,1	76,0	0,2
60	0,7	kein Durchgang	0,4
61	kein Durchgang	0,3	0,3
62	1,4	0,4	0,1
63	0,3	kein Durchgang	0,2
64	0,2	0,2	0,1
65	0,4	kein Durchgang	0,3
66	0,8	130,5	0,3
67	0,8	kein Durchgang	0,2
68	0,4	kein Durchgang	0,1
69	0,3	260,6	0,4
70	0,7	kein Durchgang	0,1
71	0,4	kein Durchgang	0,2
72	185,9	0,3	0,1
73	0,4	kein Durchgang	0,3
74	0,4	0,5	0,3
75	0,6	kein Durchgang	0,1
76	0,6	kein Durchgang	0,1

77	0,3	0,3	0,2
78	0,7	kein Durchgang	0,3
79	0,8	kein Durchgang	0,3
80	0,9	kein Durchgang	0,4
81	1,6	0,2	0,2
82	0,3	kein Durchgang	0,3
83	0,1	0,1	0,1
84	0,2	kein Durchgang	0,2
85	0,9	kein Durchgang	0,4
86	0,1	182,2	0,3
87	0,4	kein Durchgang	0,1
88	0,2	kein Durchgang	0,2
89	0,5	0,4	0,4
90	2,5	kein Durchgang	0,4
91	0,7	kein Durchgang	0,2
92	0,9	0,2	0,1
93	0,2	kein Durchgang	0,3
94	0,1	65,2	0,2
95	0,1	kein Durchgang	0,1
96	kein Durchgang	kein Durchgang	0,2
97	3,7	kein Durchgang	0,1
98	200,3	35,8	0,4
99	0,3	195,0	0,2
100	0,7	kein Durchgang	0,1

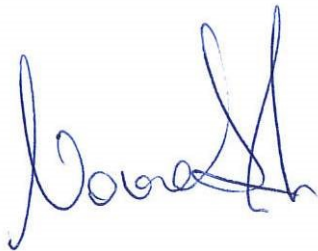


## 6 Ergebnis

Unter Berücksichtigung von 4 Klemmen pro Modul ist das Durchdringen der Eloxalschicht zu 100% sichergestellt, wenn Dufter PV-Systeme GmbH Aluminiumklemmen mit Erdungsfunktion oder Edelstahlklemmen mit Erdungszacke verwendet werden.

Die Rahmen-Erdung ist aus Sicht des Schutzpotentialausgleichs, auch bei traflosen Wechselrichtern mit evtl. auftretenden kapazitiven Ableitströmen, somit sichergestellt.

Aluklemmen ohne Erdung sind nur zu empfehlen, wenn keine Schutzerdung vorgeschrieben ist.



Unterschrift des Prüfberichtverfassers

Ing. Andreas Novotny