

Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg  
Thilo Winkler  
Immerwahrstr. 2  
91058 Erlangen

hyCLEANER GmbH & Co. KG  
Josha Kneiber  
Maybachstraße 6  
D-48599 Gronau

Erlangen, 07.01.2025

## Report Hycleaner – Flechtenentferner-Test

Sehr geehrte Damen und Herren,  
nachfolgend erhalten Sie den Report zum durchgeführten Flechtenentfernertest.

### Bearbeiter

Thilo Winkler M.Sc.

### Gegenstand der Untersuchung

Es wurde untersucht, wie sich 50 simulierte PV-Modul-Überfahrten des Flechtenentferners auf die Modulleistung und das Entstehen von Rissen innerhalb der Zellen auswirken.

|                   |   |                           |
|-------------------|---|---------------------------|
| PV Modul          | : | Jinko_JKM390M-72-V        |
| SN                | : | 66FXF423D101801383807081  |
| Flechtenentferner | : | Dirt Force für solarROBOT |
|                   |   | Art.-Nr.: 705.205         |

|                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| JKM435N-54HL4R-V                        |                  |
| Maximum Power(P <sub>max</sub> )        | 435W             |
| Power Measurement Tolerance             | ± 3%             |
| Maximum Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) | 32.59V           |
| Maximum Power Current(I <sub>mp</sub> ) | 13.35A           |
| Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> )  | 39.16V±3%        |
| Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) | 13.80A±4%        |
| Maximum System Voltage                  | 1500VDC          |
| Maximum Series Fuse Rating              | 25A              |
| Power Sorting                           | 0~+3%            |
| Protection Class                        | II               |
| Weight                                  | 22.0(kg)         |
| Dimension                               | 1762×1134×30(mm) |
| STC: 1000W/m <sup>2</sup> , AM1.5, 25°C |                  |



Abbildung 1: links: Typenschild der untersuchten Module; rechts: Flechtenentferner Dirt Force für solarROBOT

## Motivation der Untersuchung

Geringe Aufstellwinkel bedingen meist auch eine geringe Selbstreinigung der PV Module, was Flechtenbildung und das Entstehen anderer hartnäckiger Verschmutzungen begünstigen kann. Diese Verunreinigungen sind nur schwer zu entfernen. Eine Möglichkeit stellt die Hochdruckreinigung mit Wasser dar. Hierdurch können mechanische Belastungen für das PV Modul entstehen, deren mögliche Auswirkungen Gegenstand dieses Berichts sind.

## Verwendete Messgeräte

|                         |   |                                                                               |
|-------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| Sonnensimulator/Flasher | : | Spire SIM 4600 SLP, AAA Flasher,                                              |
| EL Kamera               | : | Greates GE 2048 2048 FI mit NIR sensitivem Zeiss Objektiv<br>25 mm Brennweite |

## Messbedingungen

|                          |   |    |
|--------------------------|---|----|
| Anstellwinkel der Module | : | 0° |
|--------------------------|---|----|

## Technische Daten des Flechtenentferners

Hochdruckreiniger von Dieker-Reinigungstechnik

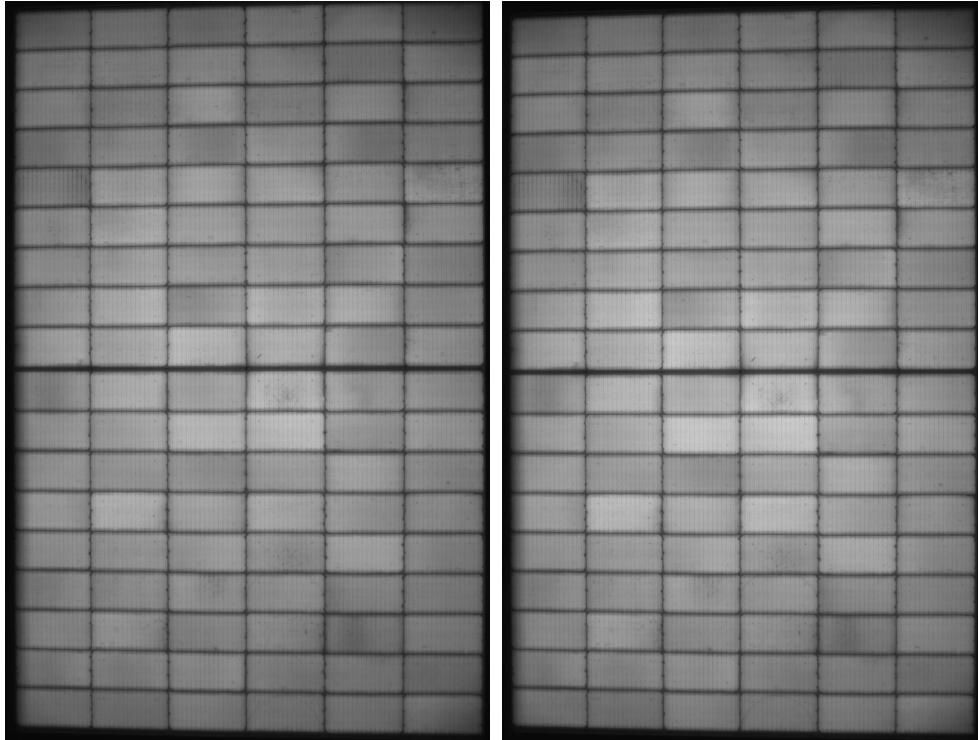
|                   |   |                                                                  |
|-------------------|---|------------------------------------------------------------------|
| Modell            | : | HD-E 25/180                                                      |
| LxBxH             | : | ca. 1180mm x 520mm x 375 mm                                      |
| Gewicht           | : | ca. 18kg                                                         |
| Min. Wasserzufuhr | : | 20 l/min                                                         |
| Max Arbeitsdruck  | : | 100 bar (Manometer des Flechtenentferners, im Versuch anliegend) |

## Ablauf

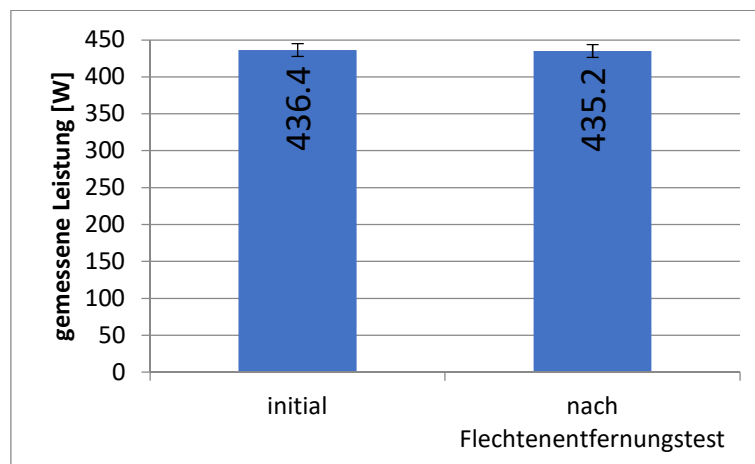
Die simulierten Überfahrten wurden mit 100 bar anliegendem Wasserdruck durchgeführt. Dabei wurde das Modul 50 mal vom Flechtenentferner überfahren und die Oberfläche mit dem anliegendem Wasserdruck „gereinigt“. Vor und nach den 50 simulierten Überfahrten wurden jeweils EL Aufnahmen angefertigt und die IV-Kennlinienmessungen durchgeführt.

## Ergebnisse der Untersuchungen

- EL Messungen

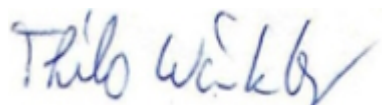


- Leistungsmessungen (IV Kurven)



Durch die 50 simulierten Überfahrten sind im untersuchten Modul keine Risse entstanden. Es konnte keine Leistungsdegradation festgestellt werden. Die gemessenen Leistungen lagen im Bereich der Messgenauigkeit des Sonnensimulators.

Mit freundlichen Grüßen



Thilo Winkler