



Prüfbericht

Nr. TR-713375424-00 (Revision 1)

22.05.2025

Auftraggeber



Hersteller

Annmar Solartechnik Sp. z o.o.
Wietrzna 14D
53-024 Wrocław
Polen

Geräteart

Solarmodul mit Flachdachhalterung

Typenbezeichnung

████████ Flat - Premium (Halterung)

Seriennummer

Zuordnung erfolgte durch das Labor

Bestellnummer

8193742

Eingang DUT

13.05.2025

Ausgang DUT

15.05.2025

Prüfgrundlage

Die Prüfungen wurden in Anlehnung an die

DIN EN IEC 61215-2*VDE 0126-31-2, 2022-02-01 Terrestrische Photovoltaik(PV)-Module - Bauartegnung und Bauartzulassung - Teil 2: Prüfverfahren (IEC 61215-2:2021); Deutsche Fassung EN IEC 61215-2:2021
Kapitel 4.16 Statische mechanische Belastungsprüfung (MQT 16)

durchgeführt.

Registered Office: Munich

Trade Register Munich HRB 85742

UniCredit Bank AG · BIC HYVEDEMMXXX

IBAN DE13 7002 0270 0048 8522 11

Information pursuant to § 2 [1] DL-InfoV

(Germany) at www.tuvsud.com/imprint

Supervisory Board:

Holger Lindner (Chairman)

Board of Management:

Walter Reithmaier (CEO)

Patrick van Welij

TÜV SÜD Product Service GmbH

TÜV SÜD Product Service GmbH

Dudenstraße 28

68167 Mannheim

Germany

Carl-Zeiss-Straße 3

94315 Straubing

Germany



Zusammenfassung

Prüfergebnisse	Bestellnummer 8193742											
Die Prüfungen wurden nach folgenden Vorschriften durchgeführt:												
Die Prüfungen wurden in Anlehnung an die												
DIN EN IEC 61215-2*VDE 0126-31-2, 2022-02-01 Terrestrische Photovoltaik(PV)-Module - Bauarteignung und Bauartzulassung - Teil 2: Prüfverfahren (IEC 61215-2:2021); Deutsche Fassung EN IEC 61215-2:2021												
Kapitel 4.16 Statische mechanische Belastungsprüfung (MQT 16)												
durchgeführt.												
Durchgeführte Prüfung	Standort	Betriebsart		Prüfergebnis								
		Betrieb	Kein Betrieb	Transport/Lagerung	Erfüllt	Nicht erfüllt	Keine Bewertung					
Zugfestigkeit	Straubing	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Druckfestigkeit	Straubing	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das zur Prüfung vorgestellte Prüfmuster. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht auszugsweise nicht vervielfältigt werden.

Datum	Geprüft von	Freigabe durch	Prüfergebnis
22.05.2025	 SIGN-ID 1045734 Marlene Weber	 SIGN-ID 1045859 Reinhold Markl	<input checked="" type="checkbox"/> Erfüllt <input type="checkbox"/> Nicht erfüllt <input type="checkbox"/> Keine Bewertung

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Angaben.....	4
2	Informationen über das Prüflabor.....	5
3	Beschreibung des Prüflings	6
3.1	Prüfmusterfotos	7
4	Betriebsart und Prüflingskonfiguration	8
5	Bewertungskriterien und Überwachung des Prüflings	9
6	Prüfrehenfolge	10
7	Messunsicherheit.....	11
8	Entscheidungsregel	12
9	Zitierte Prüfvorschriften.....	13
10	Statische Mechanische Belastungsprüfungen.....	14
10.1	Verwendete Messgeräte	14
10.2	Zugfestigkeit	15
10.2.1	Prüfdurchführung	15
10.2.2	Prüfaufbau Test Nr. 1.....	16
10.2.3	Prüfkrotokoll Test Nr. 1	18
10.2.4	Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 1	19
10.2.5	Prüfaufbau Test Nr. 4.....	21
10.2.6	Prüfkrotokoll Test Nr. 4	22
10.2.7	Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 4	23
10.3	Druckfestigkeit	25
10.3.1	Prüfdurchführung	25
10.3.2	Prüfaufbau Test Nr. 1.....	26
10.3.3	Prüfkrotokoll Test Nr. 1	28
10.3.4	Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 1	29
10.3.5	Prüfaufbau Test Nr. 2.....	30
10.3.6	Prüfkrotokoll Test Nr. 2	31
10.3.7	Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 2	32
10.3.8	Prüfaufbau Test Nr. 3.....	33
10.3.9	Prüfkrotokoll Test Nr. 3	34
10.3.10	Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 3	35
11	Änderungsverzeichnis.....	36

1 Allgemeine Angaben

Auftragsdaten

Auftraggeber:

[REDACTED]

Kontaktperson:

8193742

Bestellnummer:

13.05.2025

Eingang des Prüfmusters:

15.05.2025

Ausgang des Prüfmusters:

14.05.2025 – 15.05.2025

Prüfdatum:

Straubing (weitere Informationen, siehe Kapitel 2)

Standort:

[REDACTED]

Anmerkungen:

Das Prüfmuster lag in dieser Zeit im Verantwortungsbereich des Kunden.

Verantwortlich für die Prüfung:

Marlene Weber

Verantwortlich für den Prüfbericht:

Marlene Weber

Prüfbericht freigegeben durch:

Reinhold Markl

Daten des Prüfberichts

Berichtsnummer: TR-713375424-00 (Revision 1)

Ausgabedatum: 22.05.2025



2 Informationen über das Prüflabor

Informationen über das Prüflabor Straubing

Firmenname:	TÜV SÜD Product Service GmbH
Adresse:	Carl-Zeiss-Str. 3 D-94315 Straubing Germany
Akkreditierungen:	DAkkS-Registrierungsnummer: D-PL-11321-11-02
Kontakt:	Reinhold Markl
	Telefon: +49 9421 5682-0 Fax: +49 9421 5682-199

3 Beschreibung des Prüflings

Eigenschaften des Prüflings	
Typenbezeichnung:	[REDACTED]
Geräteart:	Solarmodul mit Flachdachhalterung
Bestandteile des Systems:	Solarmodul, Flachdachhalterung
Anzahl Prüfmuster	7 (Muster 1-4 Zugtest, Muster 5-7 Drucktest)
Seriennummer:	Zuordnung erfolgte durch das Labor
Hersteller:	Annmar Solartechnik Sp. z o.o. Wietrzna 14D 53-024 Wrocław Polen
Gerätestand des Prüfmusters:	siehe Foto
Anlieferzustand des Prüfmusters:	keine erkennbaren Vorschäden

3.1 Prüfmusterfotos

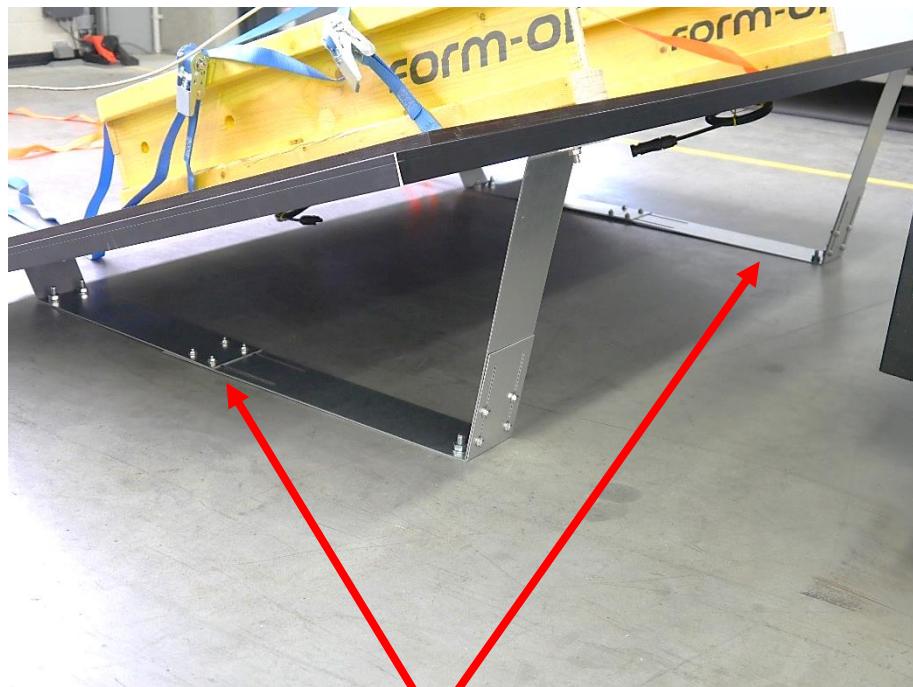


Abbildung 1 – Prüfmuster montiert an PV - Modul

4 Betriebsart und Prüflingskonfiguration

Betriebsart(en)
Passiv, kein Betrieb vor, während oder nach der Prüfung

Prüfmusterbefestigung / Prüfmusterexposition
<p>Die Halterungen wurden mit den dafür vorgesehenen Schrauben am PV – Modul angebracht.</p> <p>Die Halterungen wurden gemäß Montageanweisung montiert und verschraubt. Die Flachdachhalterung wurde auf ein Maß von 938 – 1100 x 406 – 469 mm eingestellt.</p>
<p>Für den Zugfestigkeitstest wurde die Halterung für das PV - Modul am Boden verschraubt, um die maximale Zugkraft bis zum Versagen einer der Komponenten simulieren zu können.</p>
<p>Bilder des Prüfaufbaues siehe Kapitel 10.2.1 / 10.2.5</p>
<p>Für den Druckfestigkeitstest wurde die Halterung für das PV - Modul mit Gehwegplatten beschwert, wie es in der dafür vorgesehenen Verwendung vom Hersteller empfohlen wird.</p>
<p>Bilder des Prüfaufbaues siehe Kapitel 10.3.1 / 10.3.5 / 10.3.</p>
<p>Solarmodul: 1762 x 1134 x 30 mm</p>
<p>Flachdachhalterung: 938 – 1100 x 406 – 469 mm</p>

5 Bewertungskriterien und Überwachung des Prüflings

Überwachung des Prüflings			
Funktion	Überwachte Grösse	Zulässiger Bereich	Überwachungsmethode
Mechanischer Aufbau	Zustand	keine Beschädigungen / Risse / Verformungen	visuell
Bewertungskriterium des Kunden:	Sollwert in Pascal	Sollwert in kg / kN	Bemerkung / Herleitung
Grenzwert Zug	202,48 Pascal	41,2 kg / 0,404 kN	Der Wind weht waagerecht mit 56,1 m/s und trifft von hinten auf ein mit 18° aufgestelltes Solarmodul mit der Fläche von etwa 2 m ² . Betrachtet wird die senkrecht nach oben auf das System wirkende Kraft.
Grenzwert Windlast	239,30 Pascal	48,7 kg / 0,478 kN	Der Wind weht waagerecht mit 56,1 m/s und trifft von vorne auf ein mit 18° aufgestelltes Solarmodul mit der Fläche von etwa 2 m ² . Betrachtet wird die senkrecht nach unten auf das System wirkende Kraft.
Grenzwert Schneelast	1496,00 Pascal	304,71 kg / 2,988 kN	Der Schnee fällt auf mit 18° aufgestelltes Solarmodul mit der Fläche von etwa 2 m ² und bleibt größtenteils liegen. Das Modul befindet sich in der Schneelastzone 3 auf einer Höhe von 900 m über dem Meeresspiegel. Die Schneearm wird über den Wert für die charakteristische Schneelast definiert. Betrachtet wird die senkrecht nach unten auf das System wirkende Kraft.



6 Prüfreihenfolge

Durchgeführte Prüfung	Nr.	Zeitraum	Bemerkung
<i>Mechanische Prüfungen</i>		14.05.2025 – 15.05.2025	
Zugfestigkeit	1	14.05.2025 – 15.05.2025	Muster 1 am 14.05.2025 Muster 4 am 15.05.2025
Druckfestigkeit	2	14.05.2025	Alle drei Muster am 14.05.2025

7 Messunsicherheit

Messunsicherheit Umweltsimulation			
Prüfung	k_p	Erweiterte Messunsicherheit	Anmerkung
Kraftmessungen mit Almemo K25 Kraftmesser	2	0.52 %	1
Spannungsmessungen bis 7000 V	2	1.08 %	1
Strommessungen	2	1.2 %	1
Leistungsmessungen bis 1800 W (45 – 66 Hz)	2	1.67 %	1
Zeitmessungen	2	0.58 s	1
Isolationswiderstandsmessungen	2	3.72 %	1
Elektrodynamischer Schwingungserreger (Shaker)	2	9.09 %	2
Temperaturmessungen	2	2.00 K	2
Temperatur in Temperatur- / Klimakammern	2	1.98 K	2
Relative Luftfeuchte in Klimakammern	2	2.81 % r.h.	2

Anmerkung 1:

Die nach GUMS (1995) angegebene erweiterte Messunsicherheit basiert auf der Standard-Messunsicherheit multipliziert mit einem Erweiterungsfaktor von $k_p = 2$ für einen Grad des Vertrauens von $p = 95,45\%$.

Anmerkung 2:

Die nach UKAS Lab 34 (Edition 1, 2002-08) angegebene erweiterte Messunsicherheit basiert auf der Standard-Messunsicherheit multipliziert mit einem Erweiterungsfaktor von $k_p = 2$ für einen Grad des Vertrauens von $p = 95,45\%$.

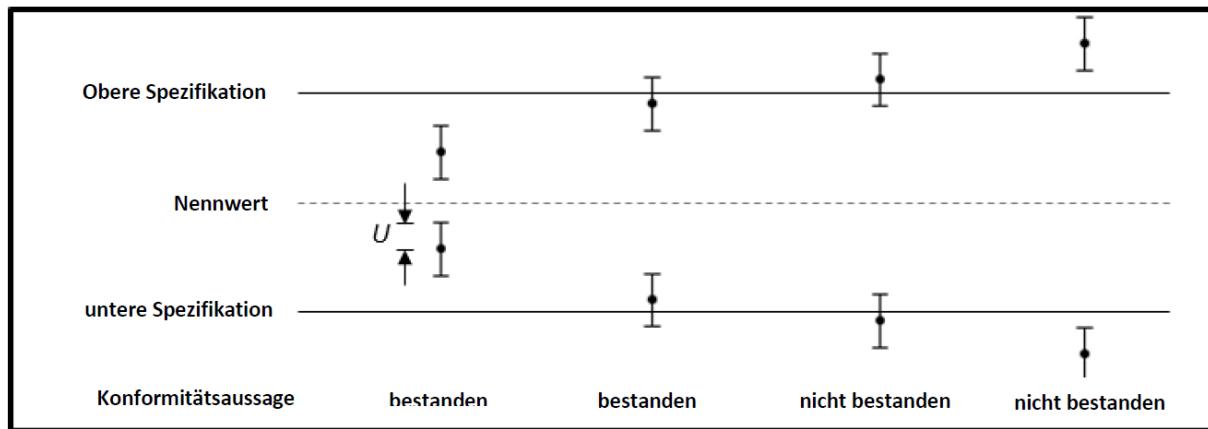
8 Entscheidungsregel

Die Entscheidungsregel und Konformitätserklärungen im Labor basieren auf ILAC-G8:09/2019 in Abschnitt 4.2.1 Binäre Konformitätsaussagen unter Verwendung der einfachen Akzeptanz.
Diese normative Regulierung bedeutet, dass der Messwert auch der in Bezug auf den Grenzwert zu beurteilende Wert ist.

ILAC-G8:09/2019

Leitlinien zu Entscheidungsregeln und Konformitätsaussagen

4.2.1 Binäre Konformitätsaussagen unter Verwendung der einfachen Akzeptanz



$U = 95\% \text{ erweiterte Messunsicherheit}$



9 Zitierte Prüfvorschriften

Publikation	Titel
DIN EN IEC 61215-2*VDE 0126-31-2, 2022-02-01	Terrestrische Photovoltaik(PV)-Module - Bauarteignung und Bauartzulassung - Teil 2: Prüfverfahren (IEC 61215-2:2021); Deutsche Fassung EN IEC 61215-2:2021 Kapitel 4.16 Statische mechanische Belastungsprüfung (MQT 16)



10 Statische Mechanische Belastungsprüfungen

10.1 Verwendete Messgeräte

Typ	Bezeichnung	ID-Nr.	Hersteller
Almemo K-25 Kraftsensor +- 10kN	Force sensor	20206	AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH
ALMEMO 2590-4AS	Data logger	26652	AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH
Software	AMR Wincontrol	26698	AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH

10.2 Zugfestigkeit

10.2.1 Prüfdurchführung

Statische mechanische Belastungsprüfung MQT 16 - Zugfestigkeit			
Umgebungsbedingungen	20 °C – 22 °C 28 % r.h. – 33 % r.h. 977 hPa – 979 hPa		
Betriebsart	Kein Betrieb		
Prüfungszeitraum	14.05.2025 – 15.05.2025	Prüfergebnis	Bemerkung
Anzahl Prüfmuster	4*	Prüfung bestanden	Für die mechanische Belastungsprüfung Zugfestigkeit wurde die Halterung für das PV – Modul am Boden verschraubt, hierzu wurden in die Halterung Löcher gebohrt. Die Halterung wurde am Boden verschraubt, um die maximale Zugkraft in das System einleiten zu können und dadurch das komplette System bis zum Versagen testen zu können. Ein Versagen der Halterungen konnte durch den Zugtest nicht erreicht werden.
Beschreibung Prüfaufbau	Flächige Verklebung einer Siebdruckplatte (1500*1000*21mm) auf dem PV – Modul. Stabilisierung durch Streben längs zu den Halterungen. Einleitung der Zugkraft über vier Gurte an denen gleichzeitig über die Zugeinrichtung Kraft aufgebracht wurde.		
Zugkraft in kN (höchster gemessener Wert vor Bruch)	Zugversuch Test Nr. 1 : 7,719 kN Zugversuch Test Nr. 4 : 7,083 kN		

*Prüfung wurde 4 mal durchgeführt, als repräsentative Ergebnisse wurden aber nur Prüfung Nr. 1 und Nr. 4 gewertet.

10.2.2 Prüfaufbau Test Nr. 1

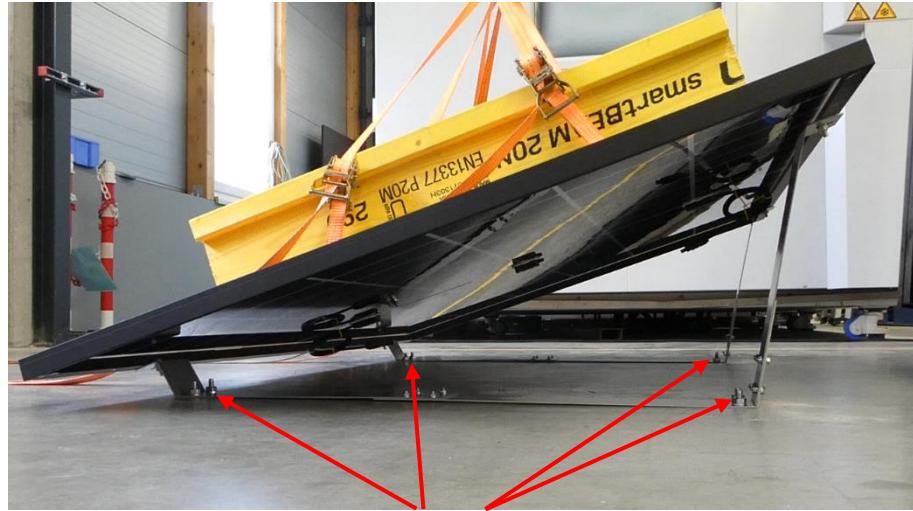


Abbildung 2 – Verschraubung am Boden exemplarisch (wurde bei allen Zugversuchen so realisiert)



Abbildung 3 – Ansicht der Halterungen

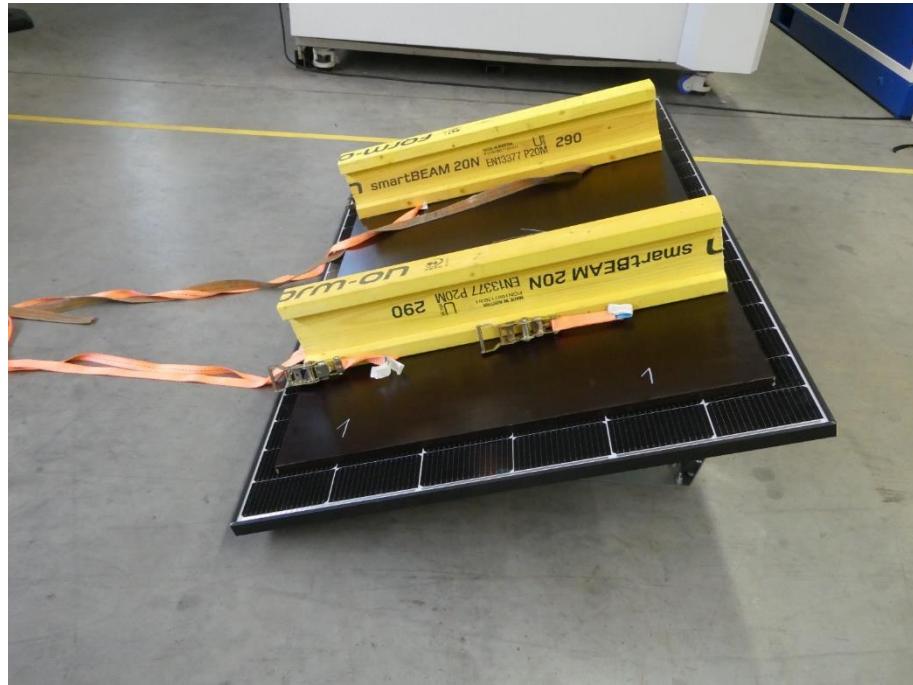


Abbildung 4 – seitliche Ansicht

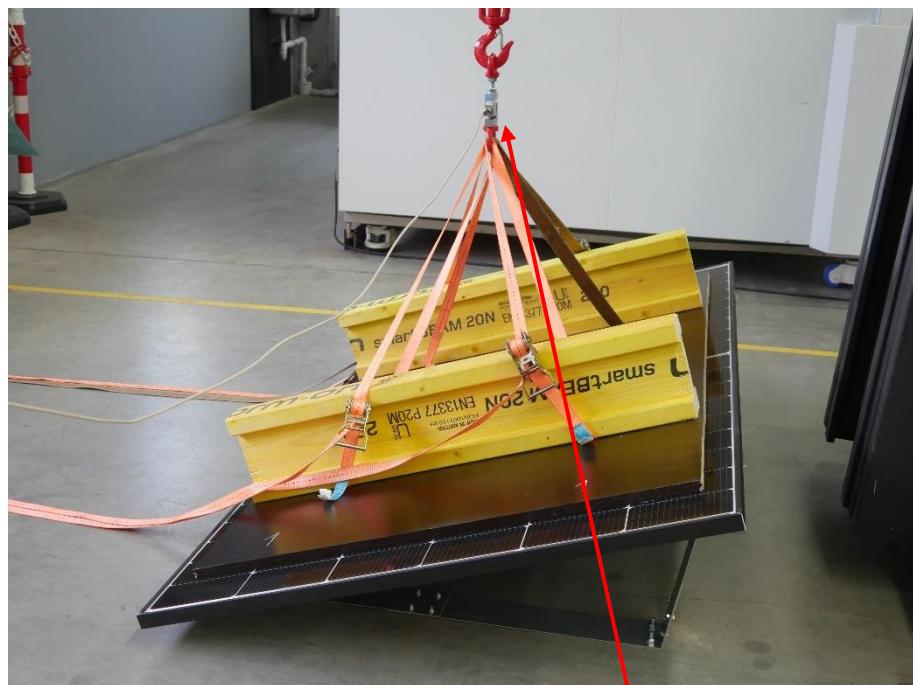


Abbildung 5 – seitliche Ansicht mit Kraftmesssensor

10.2.3 Prüfprotokoll Test Nr. 1

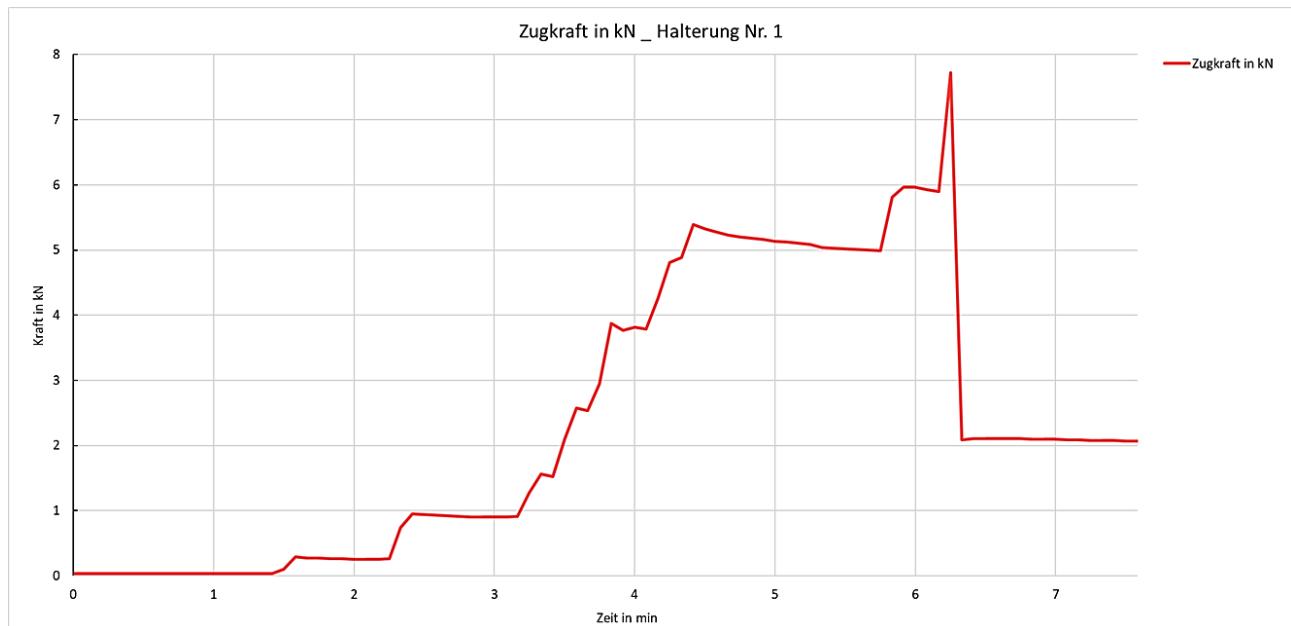


Abbildung 6 – Prüfprotokoll Test Nr. 1

10.2.4 Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 1



Abbildung 7 – Beschädigung am Rahmen

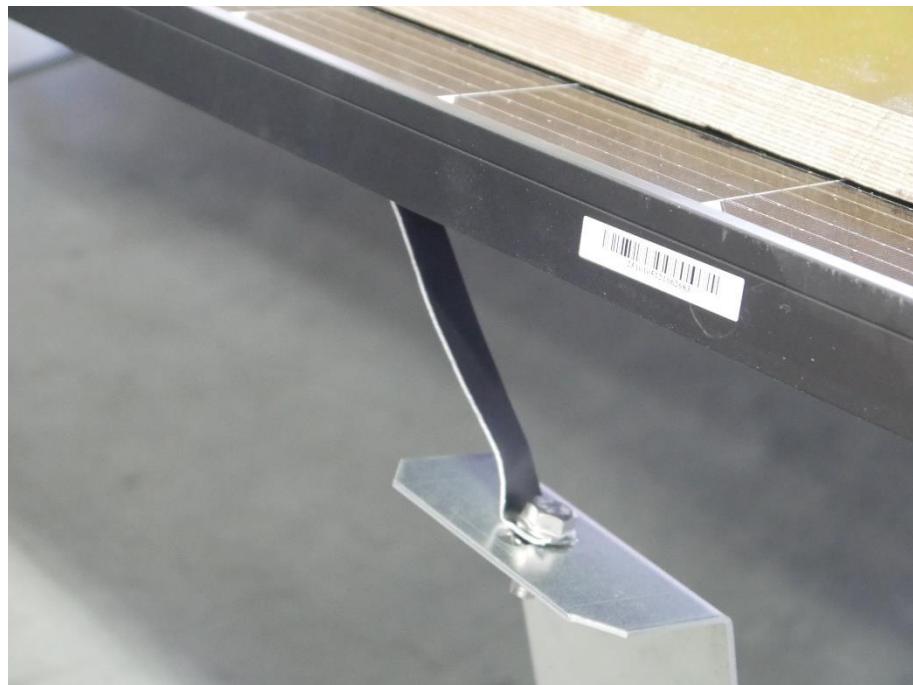


Abbildung 8 – Detailaufnahme

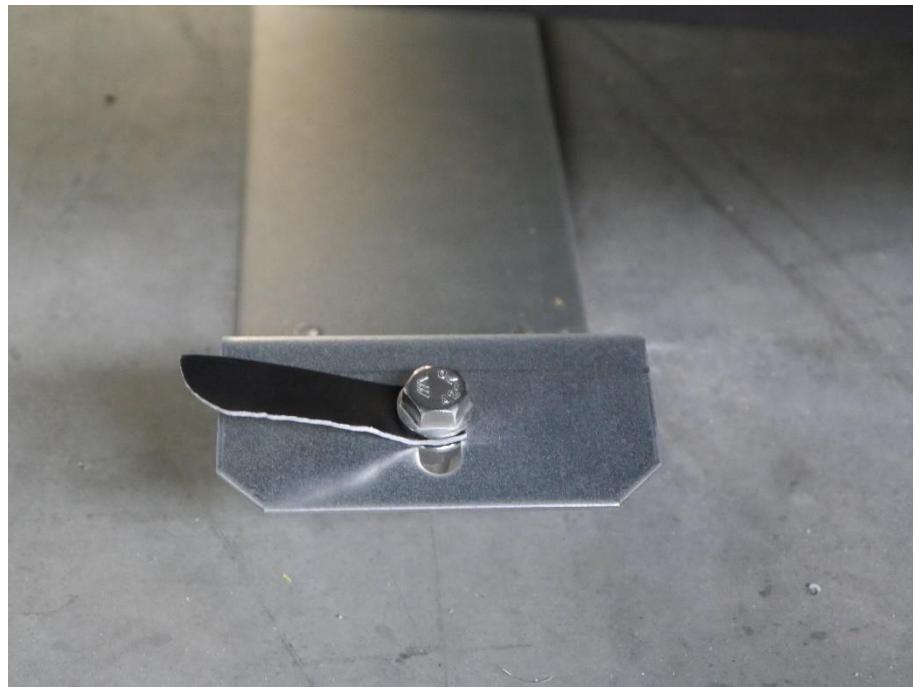


Abbildung 9 – Detailaufnahme

10.2.5 Prüfaufbau Test Nr. 4

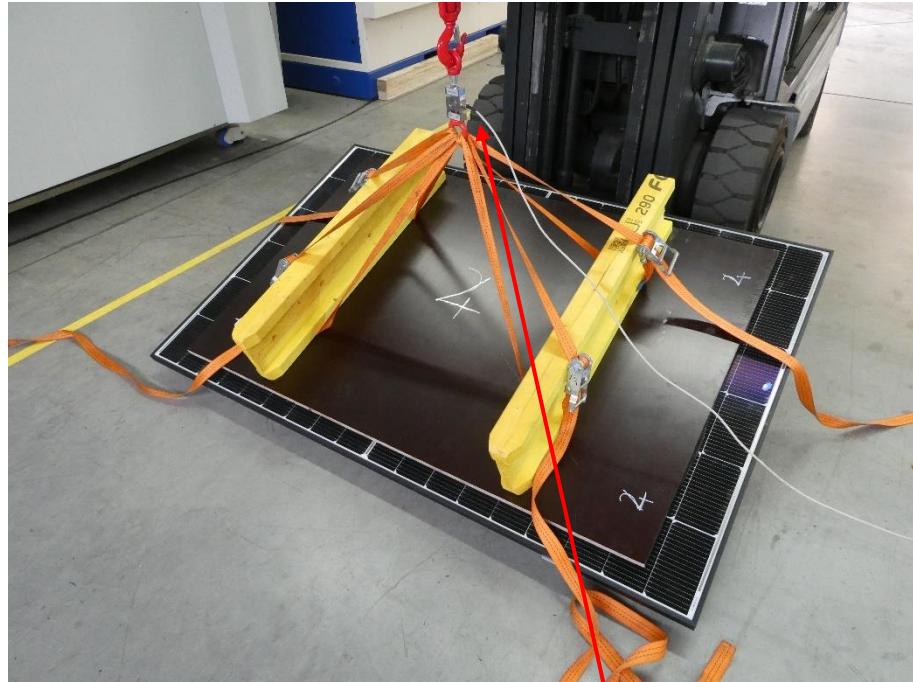


Abbildung 10 – Prüfaufbau mit Kraftmesssensor

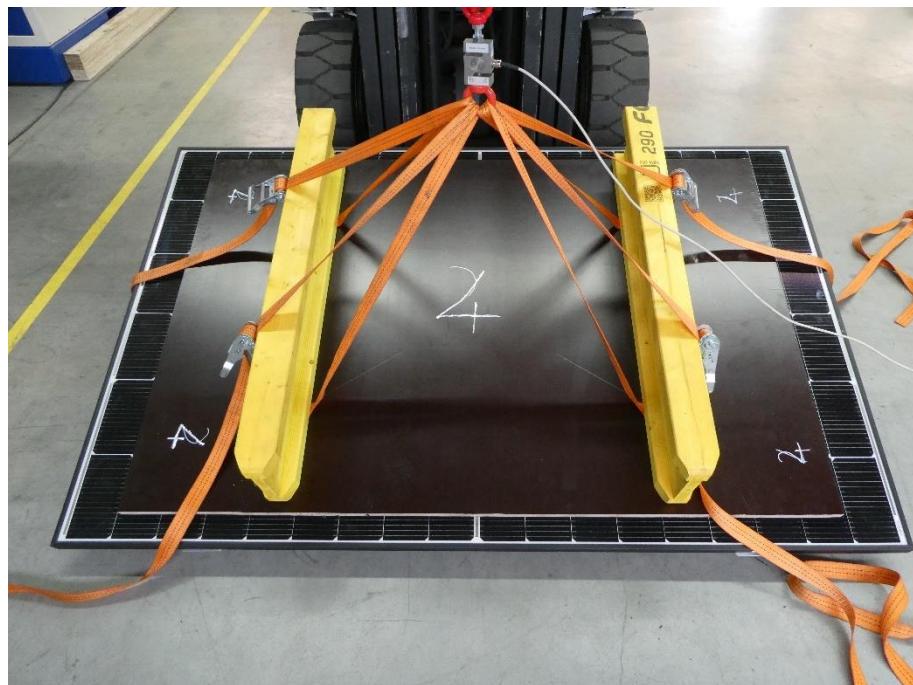


Abbildung 11 – Prüfaufbau von vorne

10.2.6 Prüfkrotokoll Test Nr. 4

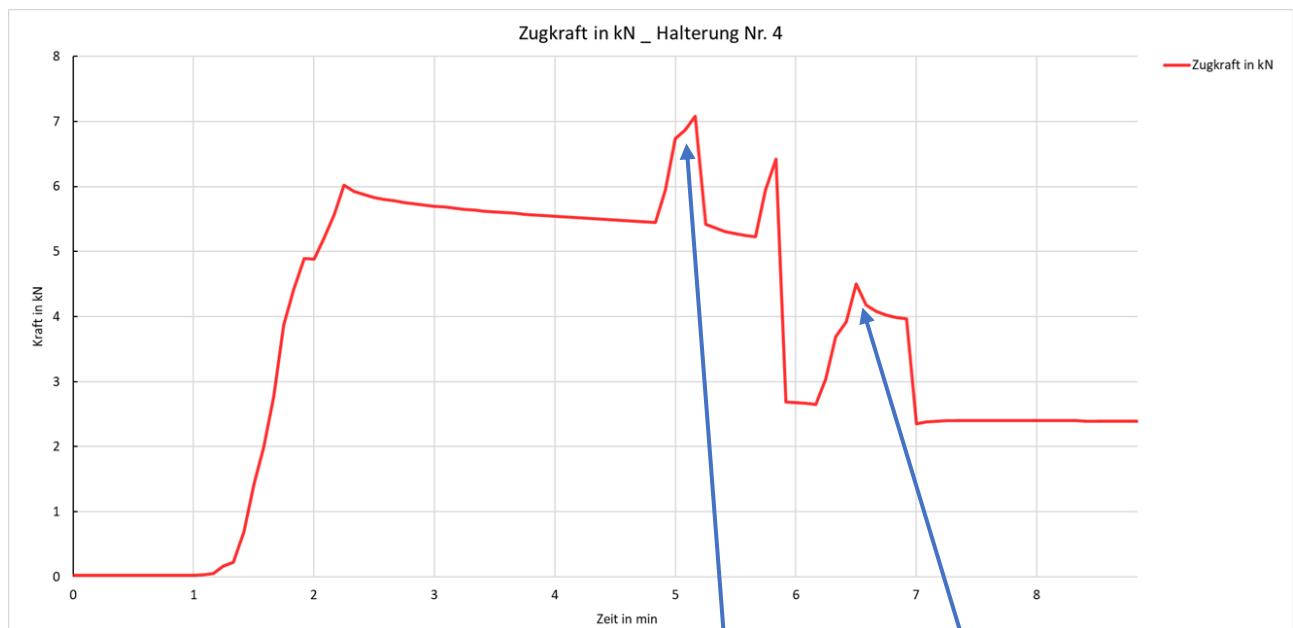


Abbildung 12 - Prüfkrotokoll Test Nr. 4 (Verformung Glasplatte, Bruch des Rahmens)

10.2.7 Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 4



Abbildung 13 – Beschädigung PV – Modul

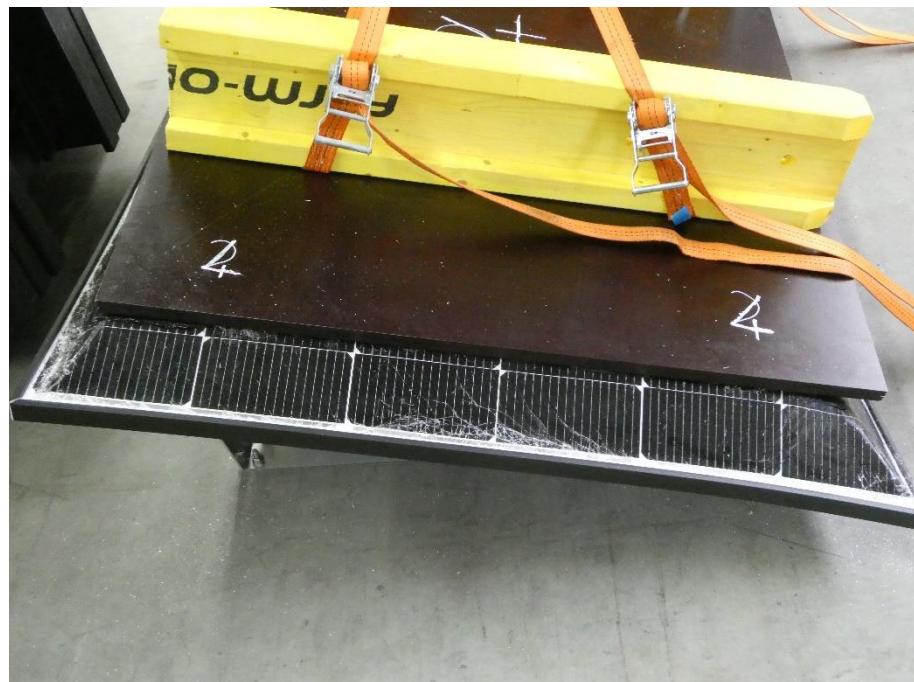


Abbildung 14 – Bruch der Glasplatte

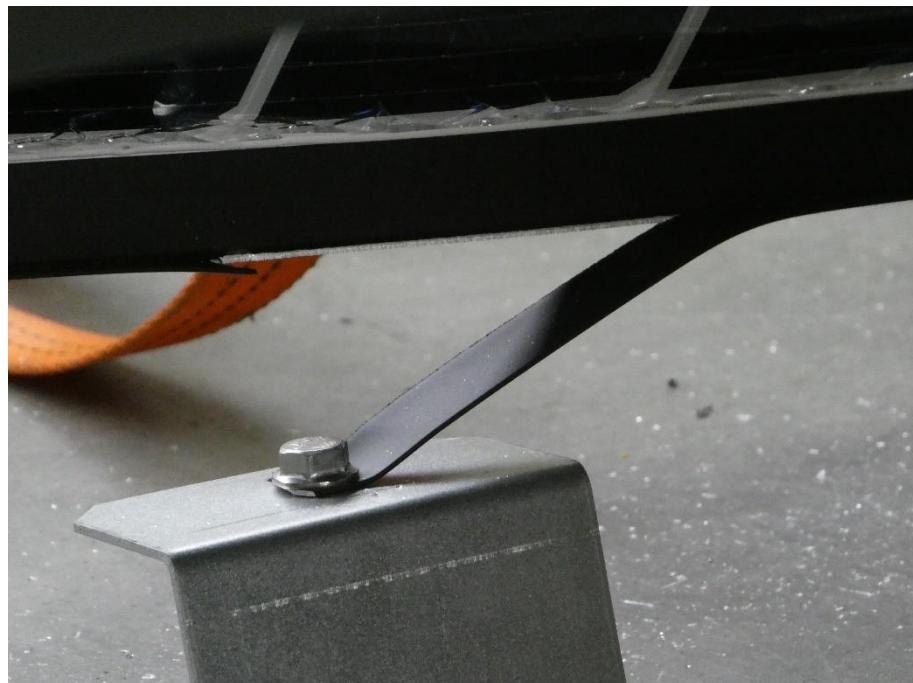


Abbildung 15 – Beschädigung am Rahmen

10.3 Druckfestigkeit

10.3.1 Prüfdurchführung

Statische mechanische Belastungsprüfung MQT 16 - Druckfestigkeit			
Umgebungsbedingungen	20 °C – 22 °C 28 % r.h. – 33 % r.h. 977 hPa – 979 hPa		
Betriebsart	Kein Betrieb		
Prüfungszeitraum	14.05.2025	Prüfergebnis	Bemerkung
Anzahl Prüfmuster	3	Prüfung bestanden	Für die mechanische Belastungsprüfung Druckfestigkeit wurde die Halterung für das PV – Modul am Boden platziert und mit Platten beschwert um ein Verrutschen zu verhindern. Unter der Halterung wurden noch Antirutschmatten angebracht.
Beschreibung Prüfaufbau	Befestigung einer Siebdruckplatte (1500*1000*21mm / 20kg) auf dem PV – Modul. Anschließend stückweise Krafterhöhung durch Gewichtserhöhung auf die Platte. Das Gewicht wurde solange erhöht, bis das Versagen der Halterung erreicht war.		
Druckkraft in kg (höchster gemessener Wert vor Beschädigung)	Druckversuch Test Nr. 1: 450 kg Druckversuch Test Nr. 2: 530 kg Druckversuch Test Nr. 3: 510 kg		

10.3.2 Prüfaufbau Test Nr. 1

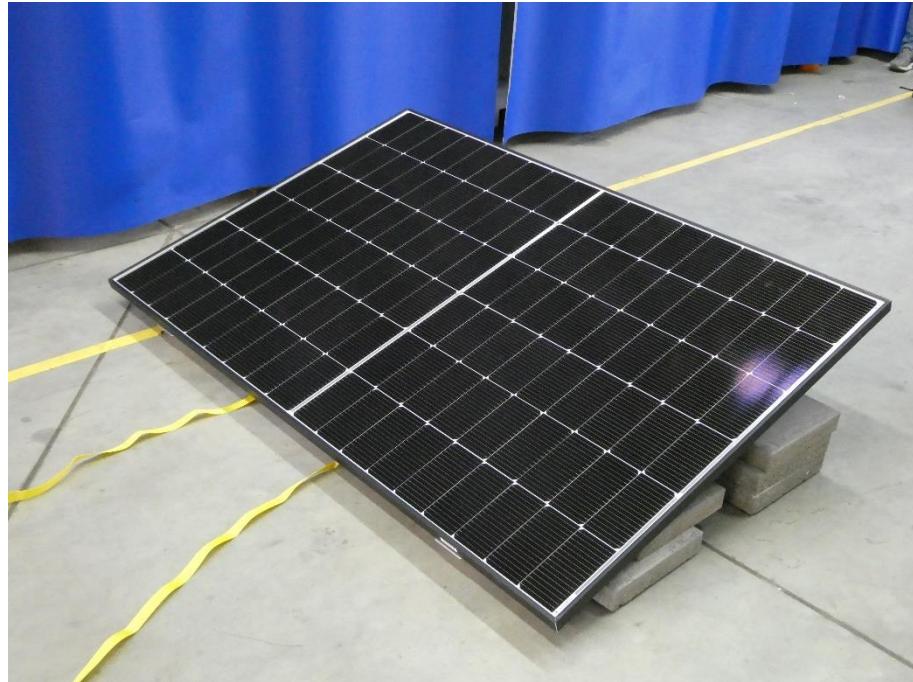


Abbildung 16 – Prüfaufbau ohne Gewicht



Abbildung 17 – Prüfaufbau seitlich



Abbildung 18 – Prüfaufbau mit Belastung

10.3.3 Prüfprotokoll Test Nr. 1

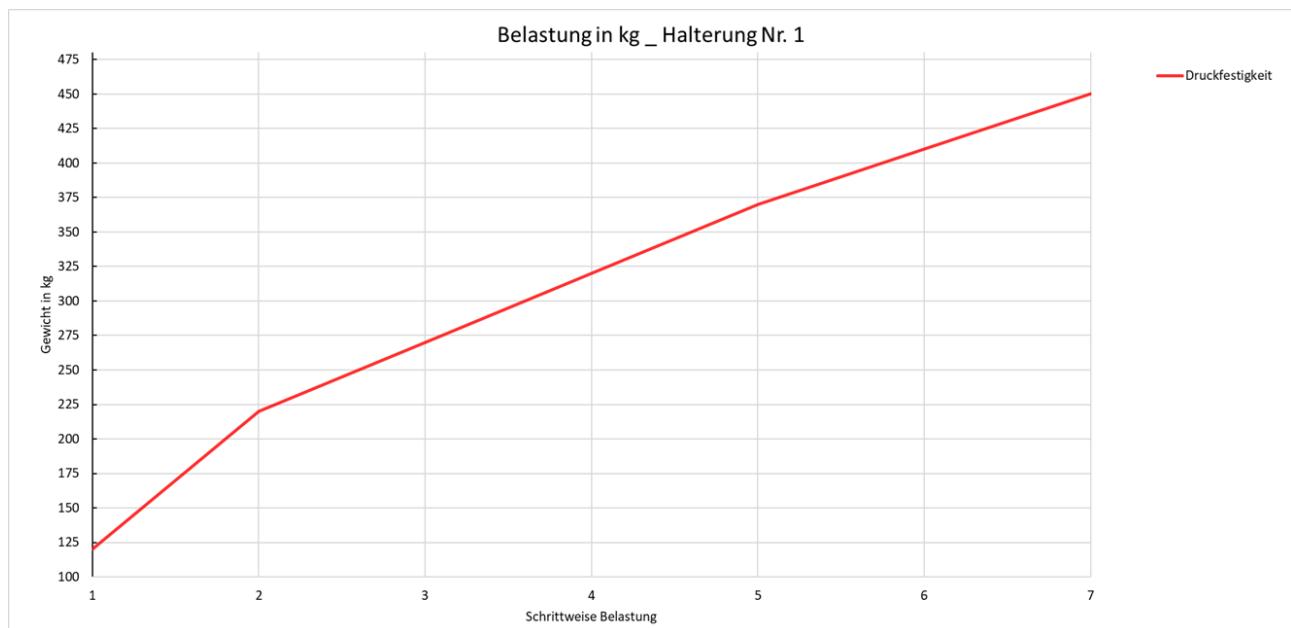


Abbildung 19 - Prüfprotokoll Test Nr. 1

10.3.4 Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 1



Abbildung 20 – Einknicken der Halterung bei 450kg

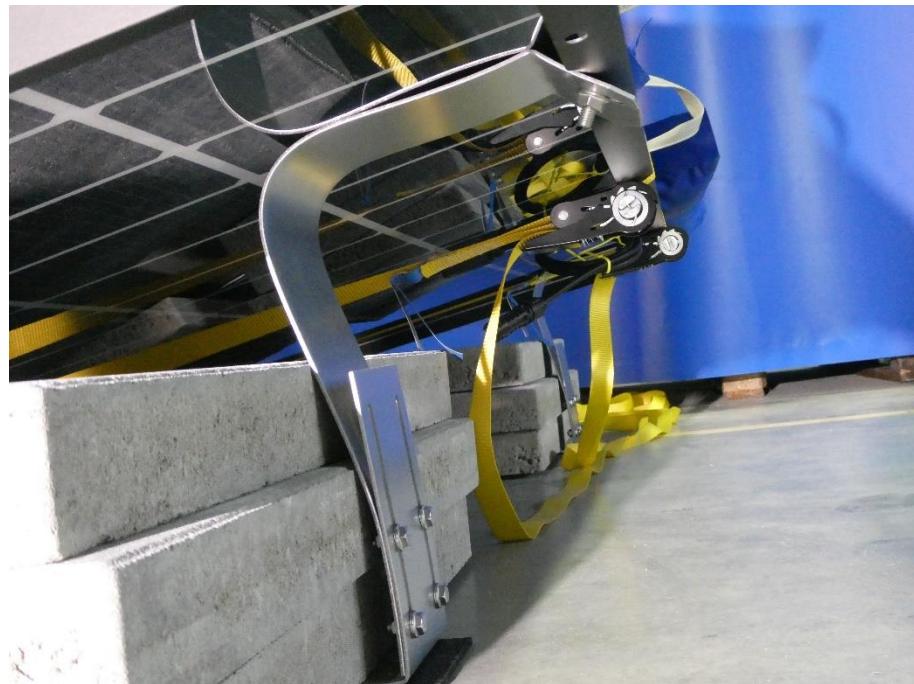


Abbildung 21

10.3.5 Prüfaufbau Test Nr. 2

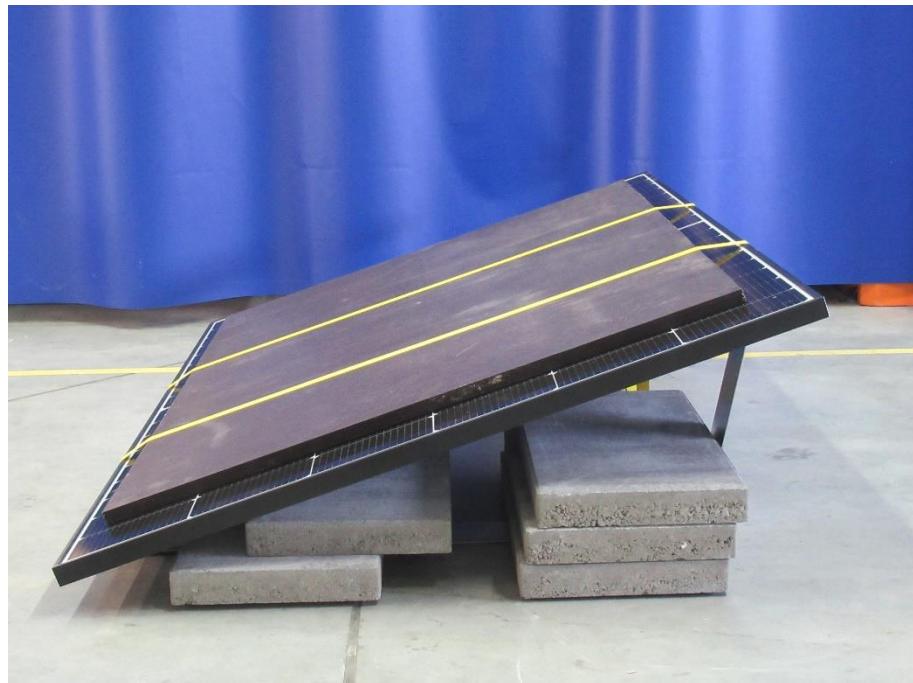


Abbildung 22 – Prüfmuster ohne Gewicht

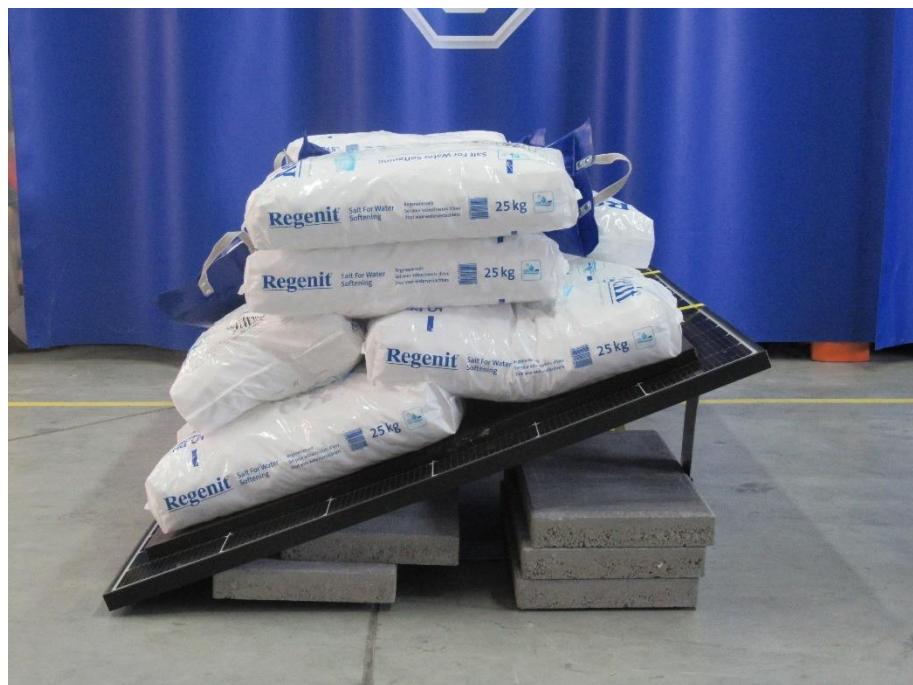


Abbildung 23 – Prüfmuster mit Gewicht

10.3.6 Prüfprotokoll Test Nr. 2

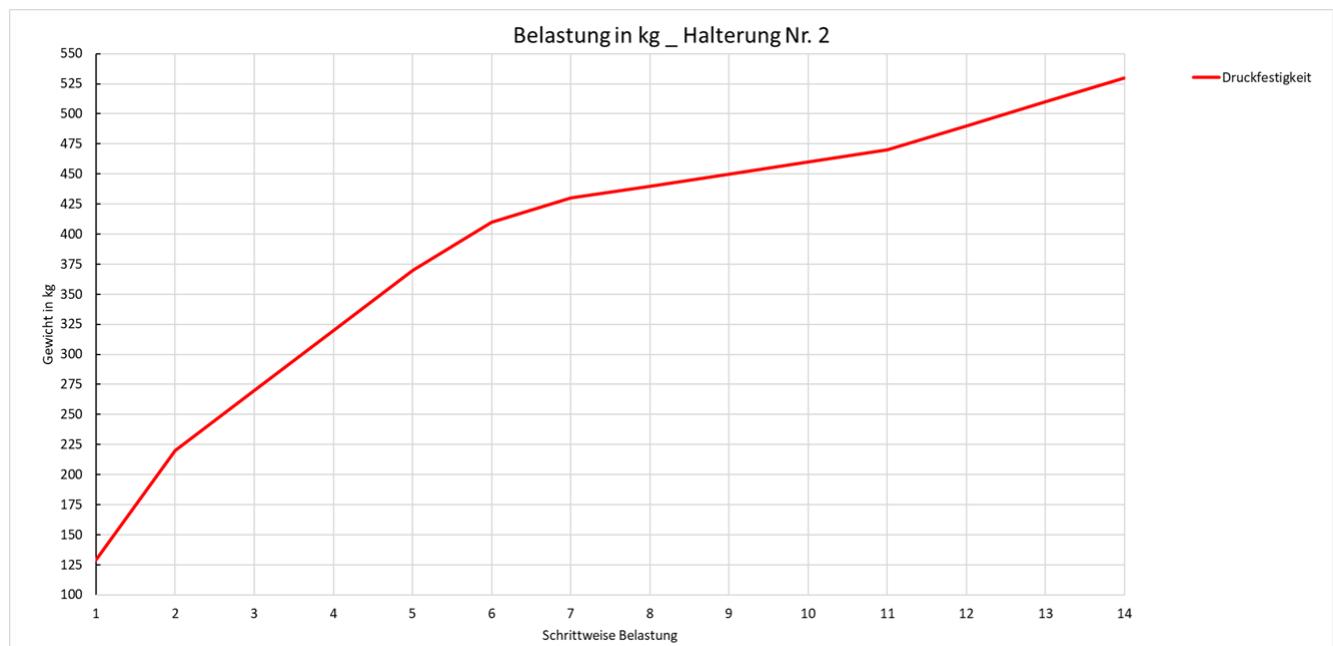


Abbildung 24 – Prüfprotokoll Test Nr. 2

10.3.7 Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 2



Abbildung 25 – Einknicken der Halterung bei 530kg



Abbildung 26

10.3.8 Prüfaufbau Test Nr. 3



Abbildung 27 – Prüfaufbau mit wenig Belastung



Abbildung 28 – Prüfaufbau mit Belastung

10.3.9 Prüfprotokoll Test Nr. 3

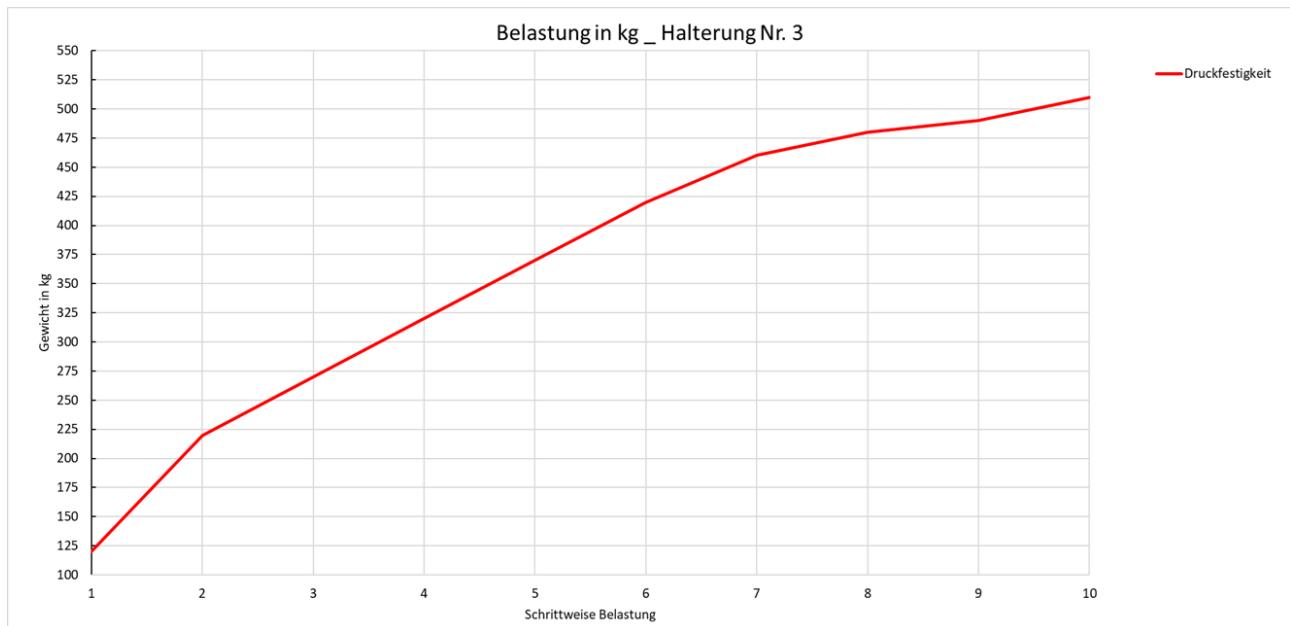


Abbildung 29

10.3.10 Dokumentation der Schäden nach Test Nr. 3



Abbildung 30 – Einknick der Halterung bei 510 kg

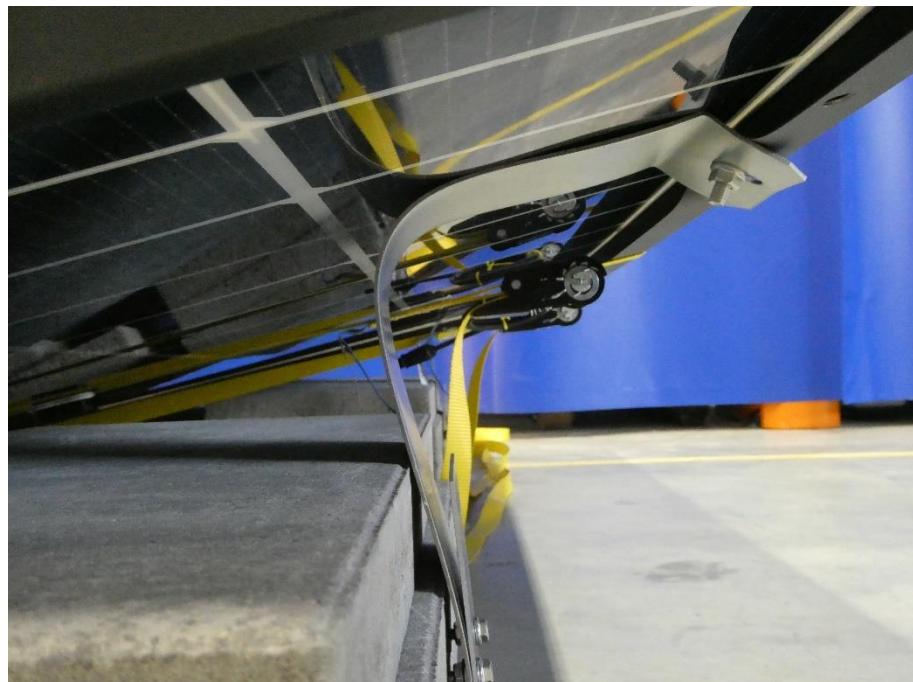


Abbildung 31



11 Änderungsverzeichnis

Änderungsverzeichnis			
Version	Datum	Autor	Änderungen
1	22.05.2025	Marlene Weber	Anpassung der Formatierung
0	20.05.2025	Marlene Weber	Erstausgabe

Ende des Prüfberichts Nr. TR-713375424-00 (Revision 1).