



PRÜFUNG DER ZUGBELASTBARKEIT VON BEFESTIGUNGSELEMENTEN „SOLAR BASE“ UND „SOLAR FIXING SPOT“

Aktenzeichen	7.1/22018094
Ausfertigung	1/2
Auftraggeber	ISOMER Kunststoff-Technik GmbH Herrn Detlef Brüggemann Alte Potsdamer Str. 6b 14513 Teltow
Auftrag vom	16. Mai 2022
Zeichen	-
Eingegangen am	16. Mai 2022
Prüfgegenstand / Untersuchungsmaterial	3 x Solar Base 3 x Solar Fixing Spot
Eingegangen am	9. Juni 2022
Prüfzeitraum	9. Juni 2022
Prüfort	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Unter den Eichen 87, 12205 Berlin Fachbereich 7.1 Baustoffe, Halle 23
Prüfung gemäß	Absprache mit dem Auftraggeber

Dieser Prüfbericht besteht aus Seite 1 bis 18.

Dieser Prüfbericht darf nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und für Auszüge ist vorher die widerrufliche, schriftliche Einwilligung der BAM einzuholen. Der Inhalt des Prüfberichts bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände/Materialien.

KWDP01-F01 / 2021-04-26

Prüfaufgabe

Ermittlung der Zugbelastbarkeit von Befestigungselementen mit der Bezeichnung „Solar Base“ und „Solar Fixing Spot“.

Prüfgegenstand

Die Konstruktionen „Solar Base“ und „Solar Fixing Spot“ dienen zur Befestigung von Vorrichtungen, Aggregaten, Solaranlagen oder Ähnlichem auf wärmeisolierten Betonflächen. Die geprüften Elemente wurden durch die ISOMER Kunststofftechnik GmbH gemäß den Konstruktionszeichnungen in Bild 1 und Bild 2 gefertigt und am Tag der Prüfung prüffertig an die BAM geliefert. Nach der Prüfung wurden alle Proben der ISOMER Kunststofftechnik GmbH übergeben.

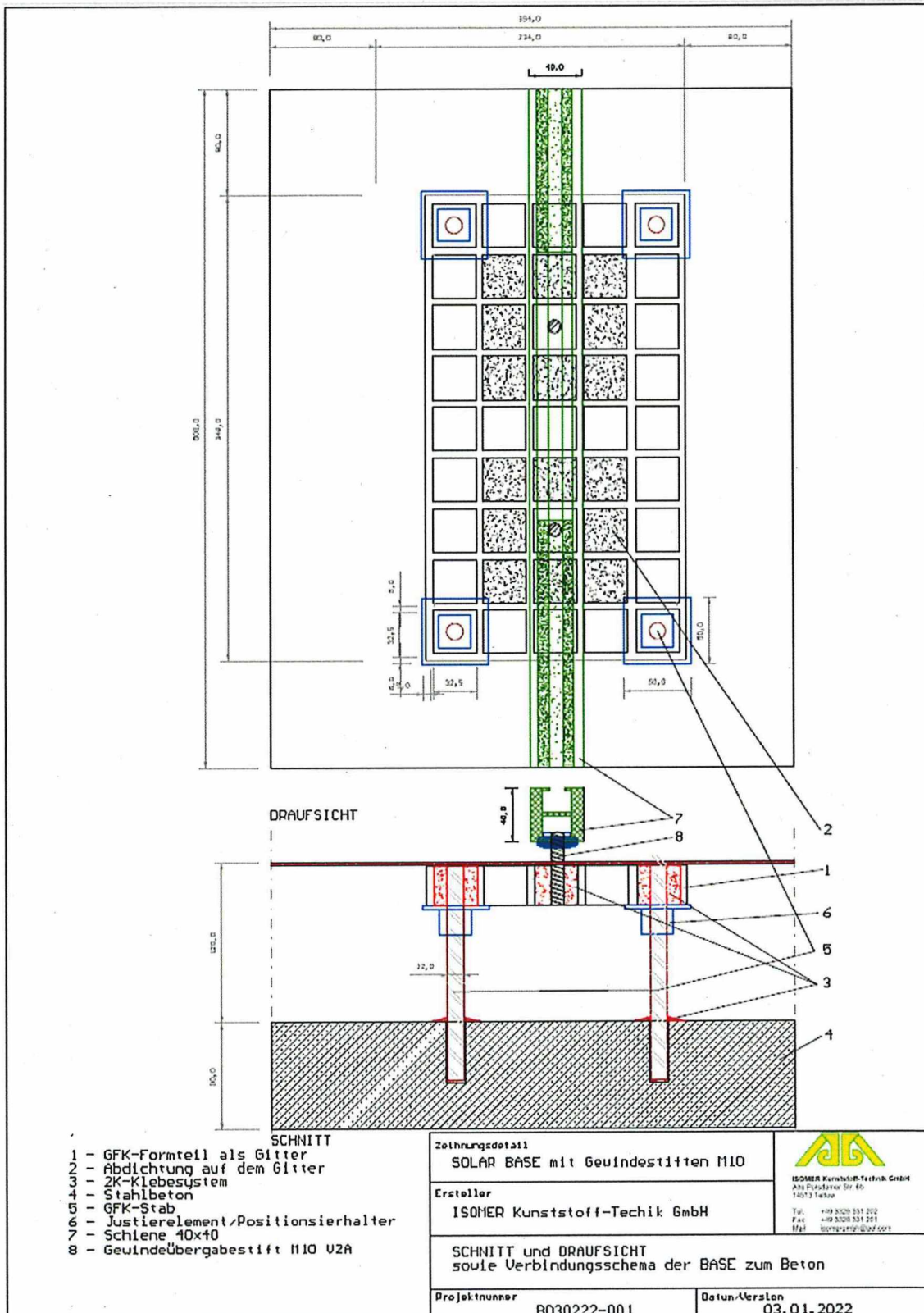


Bild 1: Zeichnung Solar Base

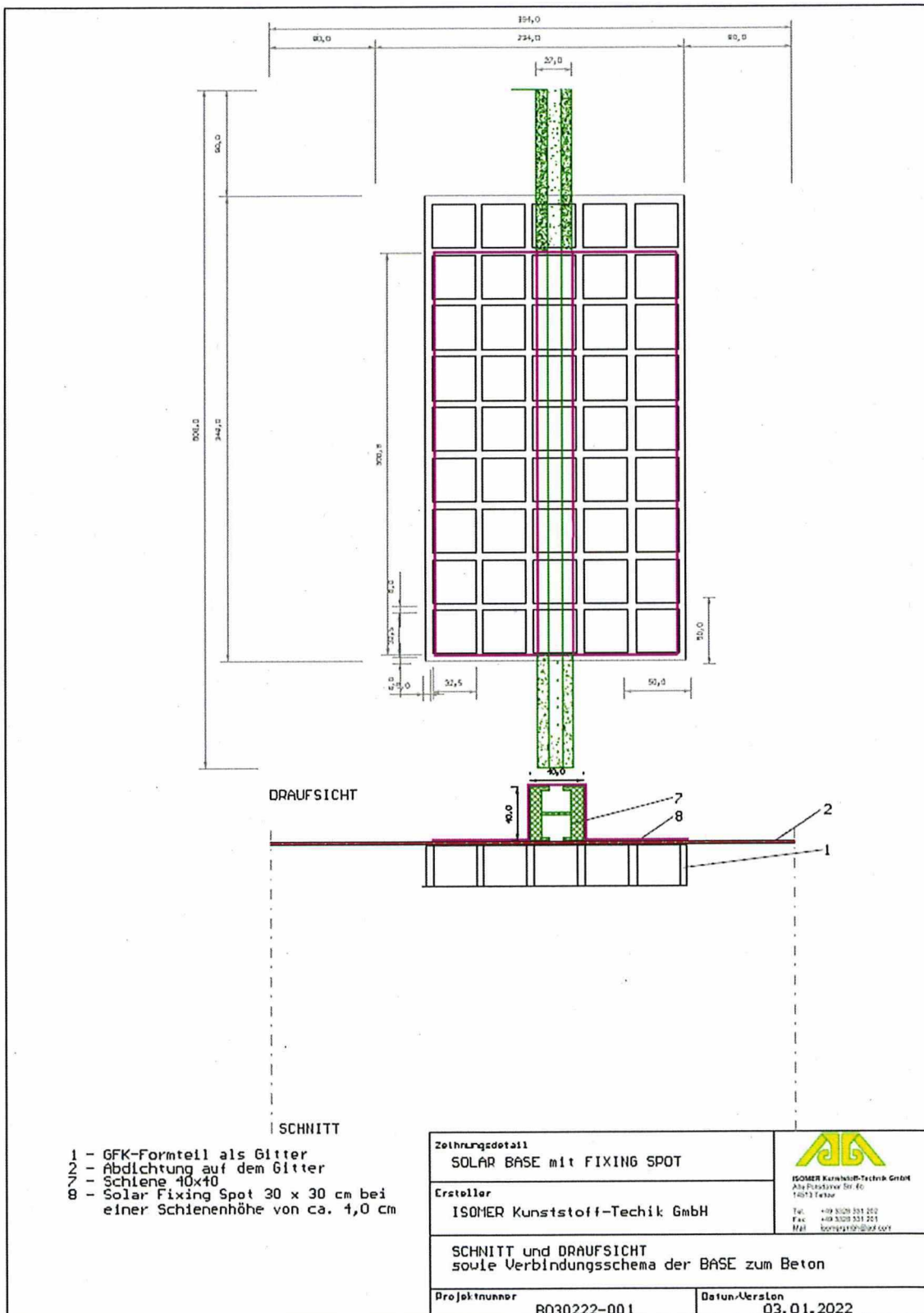


Bild 2: Zeichnung Fixing Spot

Prüfablauf

Prüfung Solar Base

Für die Prüfung wurde die Betonbasis des Befestigungselements mit einem U-Profil aus Stahl auf dem Tisch der Prüfmaschine „Toni 25kN“ befestigt. Im ersten Versuch wurde die Zuglast über eine Gewindestange M8 und einen zum System passenden Nutenstein mittig zwischen den Gewindeübergabestiften (Position 8 in Bild 1) in die Aluminiumschiene (Position 7 in Bild 1) eingeleitet. Die Zuglast wurde in Wegregelung aufgebracht. Bild 3 zeigt ein Foto des ersten Versuchsaufbaus mit dem „Probekörper 1 Solar Base“.

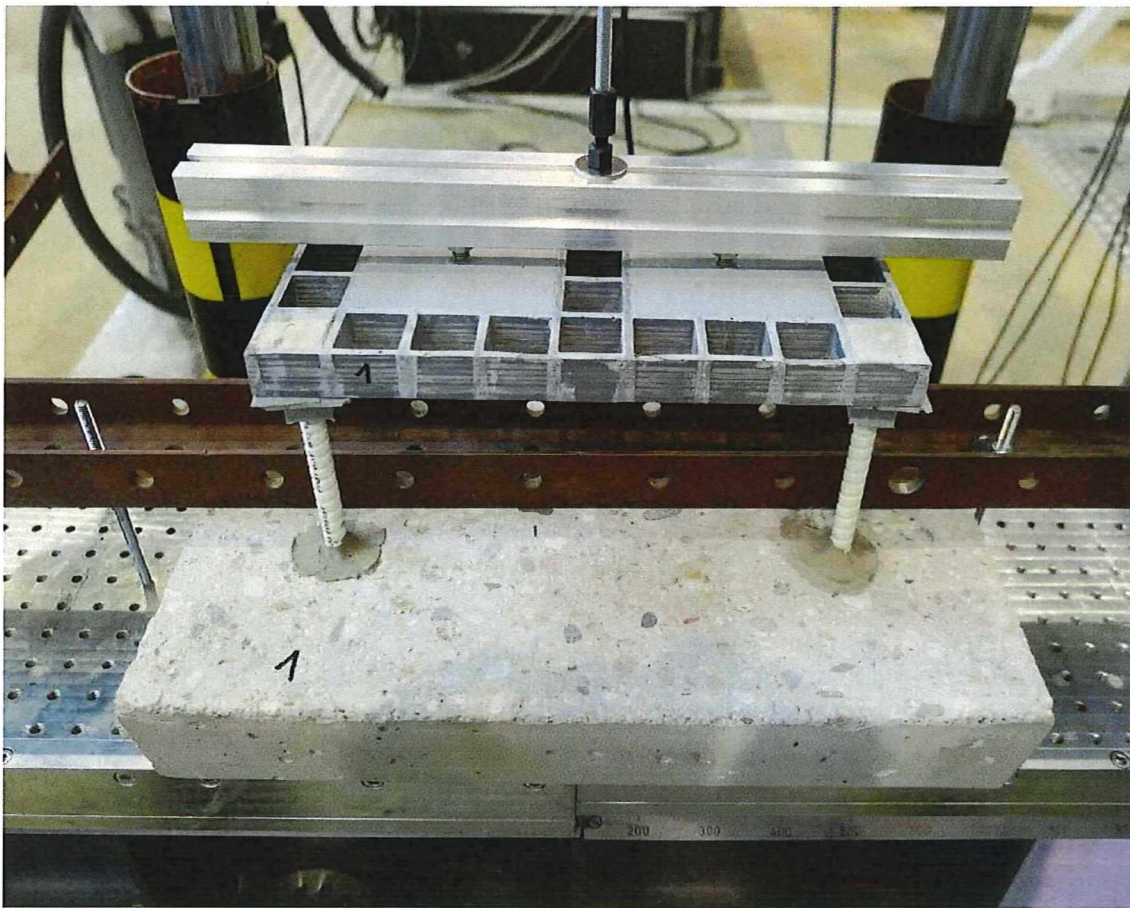


Bild 3: Prüfaufbau „Solar Base“ mit Aluminiumschiene 40 x 40

Im ersten Versuch am „Probekörper 1 Solar Base“ versagte die Aluminiumschiene. Für einen zweiten Versuch am Probekörper 1 wurde die Aluminiumschiene deshalb gegen ein U-Profil aus Stahl getauscht. Bild 4 zeigt ein Foto des zweiten Versuchsaufbaus mit dem „Probekörper 1 Solar Base“.

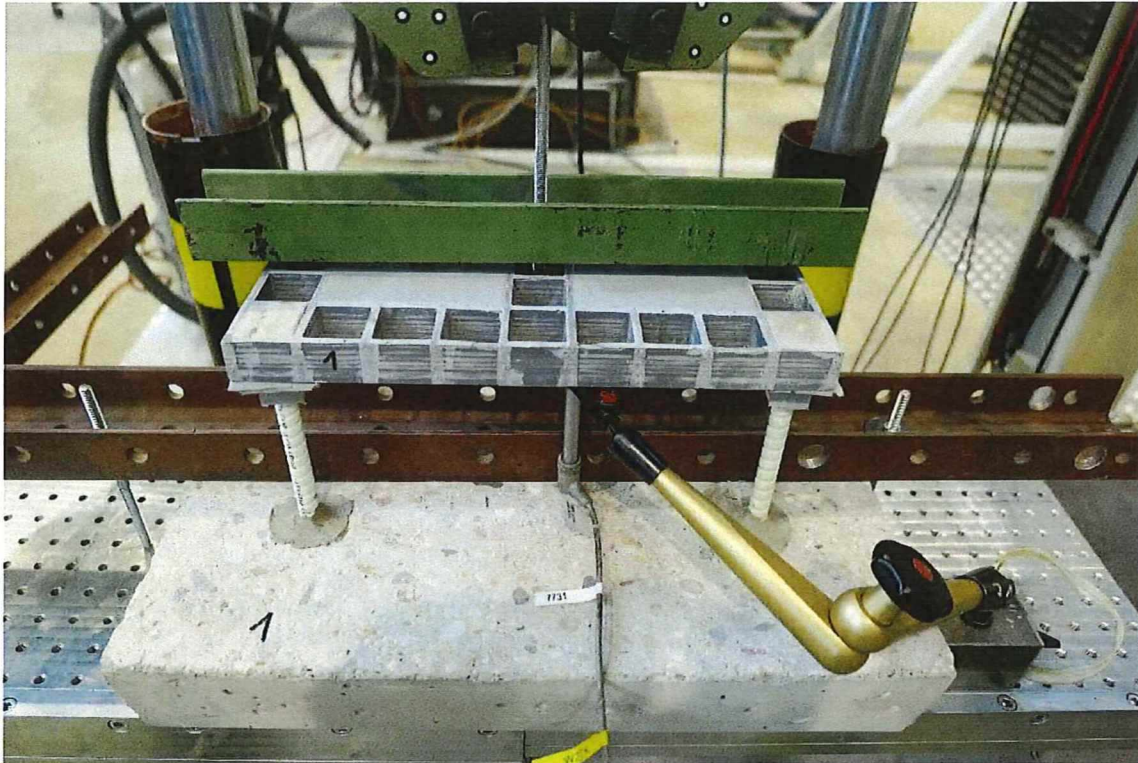


Bild 4: Prüfaufbau Solar Base mit Stahlprofil

In diesem Versuch versagte die Gewindestange M8. Für den dritten Versuch wurde diese durch eine Gewindestange M12 ersetzt.

Prüfung Solar Base Fixing Spot

Für die Prüfung wurde das GFK-Gitterformteil (Pos. 1 in Bild 2) mit vier Schrauben direkt auf dem Tisch der Prüfmaschine „Toni 25kN“ befestigt. Aufgrund der Erfahrungen aus den Versuchen an den Proben „Solar Base“ erfolgte die Zugbelastung von vornherein über ein U-Profil aus Stahl. Die Zuglast wurde in Wegregelung aufgebracht. Bild 5 zeigt ein Foto des Versuchsaufbaus mit dem „Probekörper 1 Solar Base Fixing Spot“.

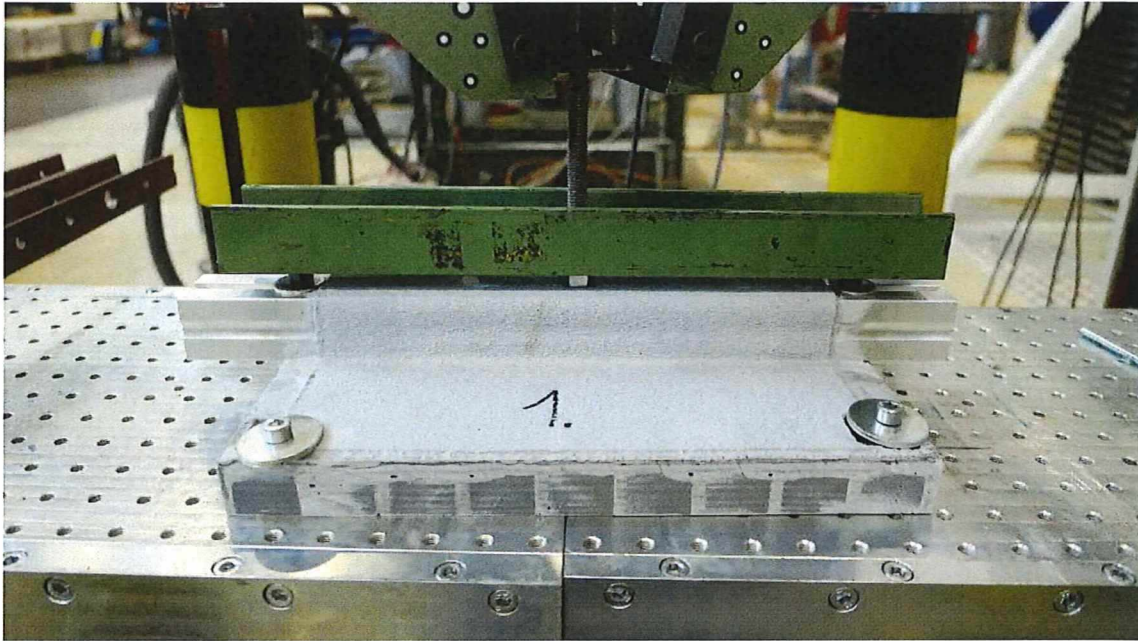


Bild 5: Prüfaufbau „Solar Base Fixing Spot“

Prüfergebnisse

Prüfung Solar Base

Die Ergebnisse der Zugbelastungsprüfung an den Befestigungselementen „Solar Base“ sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Prüfergebnisse „Solar Base“

Probe	Versuch	Belastungs- geschwindigkeit	Bruchlast	Versagensbild
1	1	0,1 mm/s	9,2 kN	<ul style="list-style-type: none">• Nutenstein aus Aluschiene (Bild 1, Pos.7) herausgezogen• Siehe Bild 6
1	2	0,1 mm/s	16,7 kN	<ul style="list-style-type: none">• Zugstange M8 gerissen
1	3	0,2 mm/s	20,4 kN	<ul style="list-style-type: none">• Versagen von zwei Klebungen (Bild 1, Pos.3) zwischen GFK-Gitterformteil (Bild 1, Pos.1) und GFK-Stab (Bild 1, Pos.5)• Delamination am GFK-Gitterformteil (Bild 1, Pos.1) im Bereich der versagenden Klebungen• Siehe Bild 9
2	1	0,2 mm/s	23,6 kN	<ul style="list-style-type: none">• Versagen von zwei Klebungen (Bild 1, Pos.3) zwischen GFK-Gitterformteil (Bild 1, Pos.1) und GFK-Stab (Bild 1, Pos.5)• Delamination am GFK-Gitterformteil (Bild 1, Pos.1) im Bereich der versagenden Klebungen• Siehe Bild 11
3	1	0,1 mm/s	> 23,9 kN	<ul style="list-style-type: none">• Kein Versagen bis zum Erreichen der Maximalkraft der Prüfmaschine• Siehe Bild 13

Schadensbilder und Bemerkungen:

- Solar Base Probe 1

Bild 6 zeigt das Schadensbild an Probe 1 im ersten Versuch. Der zum Schienensystem passende Nutenstein wurde aus der Nut gezogen.

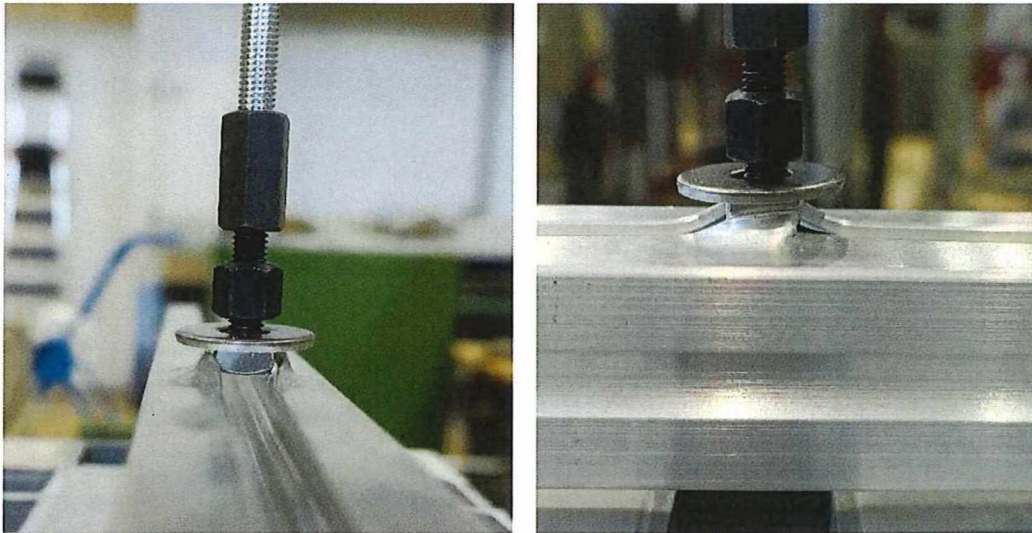


Bild 6: Aus dem Aluminiumprofil herausgezogener Nutenstein

Das Kraft - Weg Diagramm zum Versuch 1 ist in Bild 7 dargestellt. Das Kraftplateau bei 2,5 kN im Wegbereich 2 mm bis 5 mm ist nicht auf eine Verformung der Probe, sondern auf eine Verschiebung der Haltevorrichtung auf dem Maschinentisch zurückzuführen.

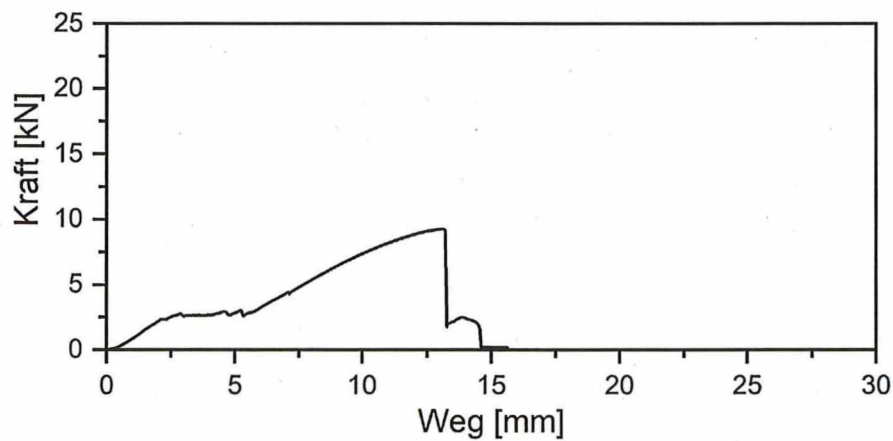


Bild 7: Kraft-Weg-Diagramm Solar Base Probe 1, Versuch 1

Im zweiten Versuch an Probe 1 ist die Zugstange verwendete Gewindestange M8 gerissen. Die Probe wies nach dem Versuch keine äußerlich erkennbaren Schäden auf. Das Kraft - Weg Diagramm zum Versuch ist in Bild 8 dargestellt.

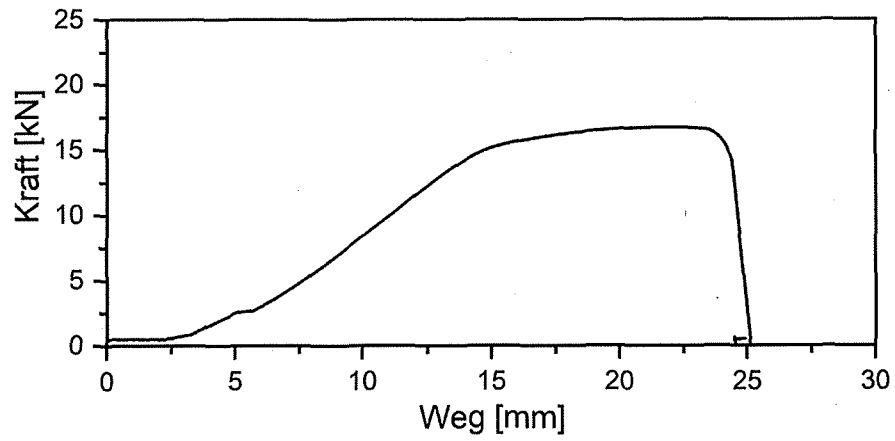


Bild 8: Kraft-Weg-Diagramm Solar Base Probe 1, Versuch 2

Im dritten Versuch an Probe 1 versagten zwei Klebeverbindungen (Pos.3 in Bild 1) zwischen den GFK-Stäben (Pos. 5 in Bild 1) und dem GFK-Gitterformteil (Pos. 1 in Bild 1). Im Bereich der Bruchstellen sind Delaminationen im GFK-Gitterformteil erkennbar.



Bild 9: Schadensbild Solar Base Probe 1, Versuch 3

Das Kraft - Weg Diagramm zum Versuch 3 ist in Bild 10 dargestellt. Das Kraftplateau bei 2,5 kN im Wegbereich 3 mm bis 7 mm ist nicht auf eine Verformung der Probe, sondern auf eine Verschiebung der Haltevorrichtung auf dem Maschinentisch zurückzuführen.

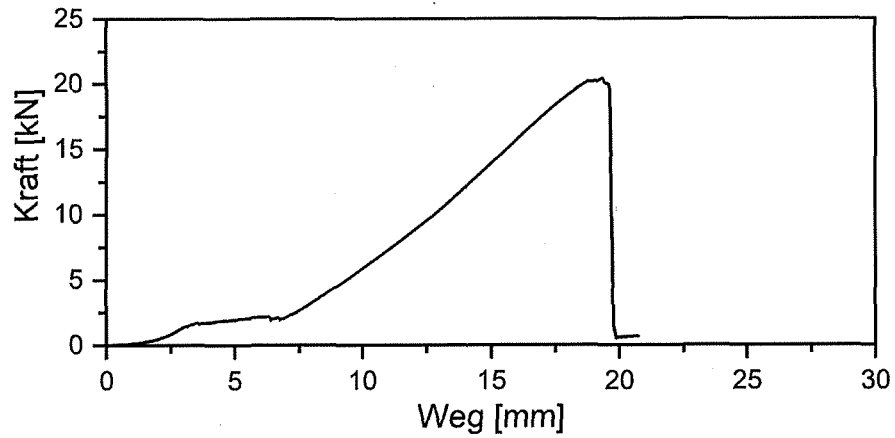


Bild 10: Kraft-Weg-Diagramm Solar Base Probe 1, Versuch 3

- Solar Base Probe 2
Bild 11 zeigt das Schadensbild an Probe 2. Es versagten zwei Klebeverbindungen (Pos.3 in Bild 1) zwischen den GFK-Stäben (Pos. 5 in Bild 1) und dem GFK-Gitterformteil (Pos. 1 in Bild 1). Im Bereich der Bruchstellen sind Delaminationen im GFK-Gitterformteil erkennbar.

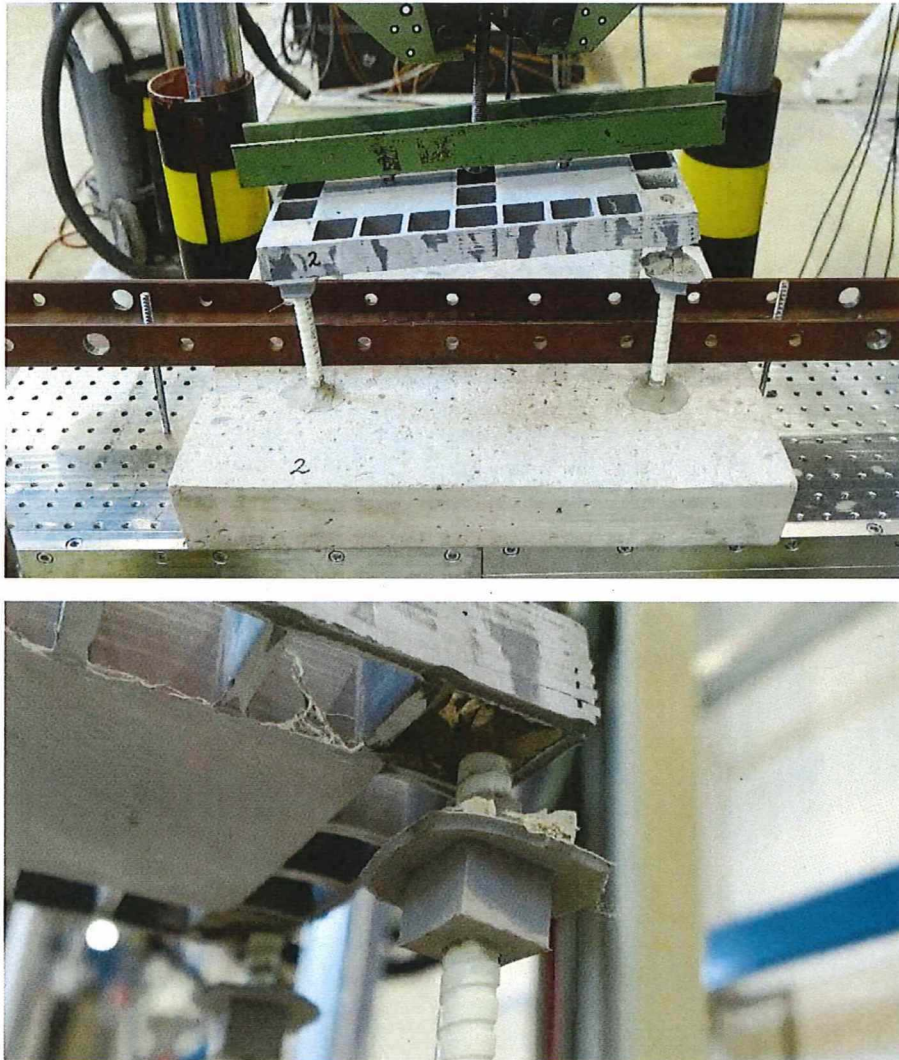


Bild 11: Schadensbild Solar Base Probe 2

Das Kraft - Weg Diagramm zum Versuch ist in Bild 12 dargestellt. Das Kraftplateau bei 2,5 kN im Wegbereich 5 mm bis 7 mm ist nicht auf eine Verformung der Probe, sondern auf eine Verschiebung der Haltevorrichtung auf dem Maschinentisch zurückzuführen.

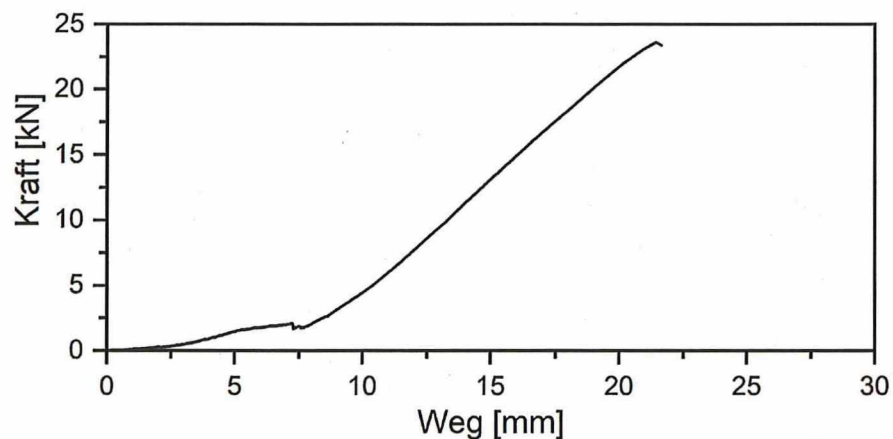


Bild 12: Kraft-Weg-Diagramm Solar Base Probe 2

- Solar Base Probe 3

Bild 13 zeigt Probe 3 bei einer Zuglast von 23,9 kN. Eine höhere Last konnte mit der Prüfmaschine nicht aufgebracht werden. Während und nach der Prüfung waren an der Probe keine äußerlich sichtbaren Schäden erkennbar. Die im Bild 13 deutlich erkennbare Wölbung des GFK-Gitterformteils von etwa 12 mm ging nach Entlastung der Probe augenscheinlich vollständig zurück.

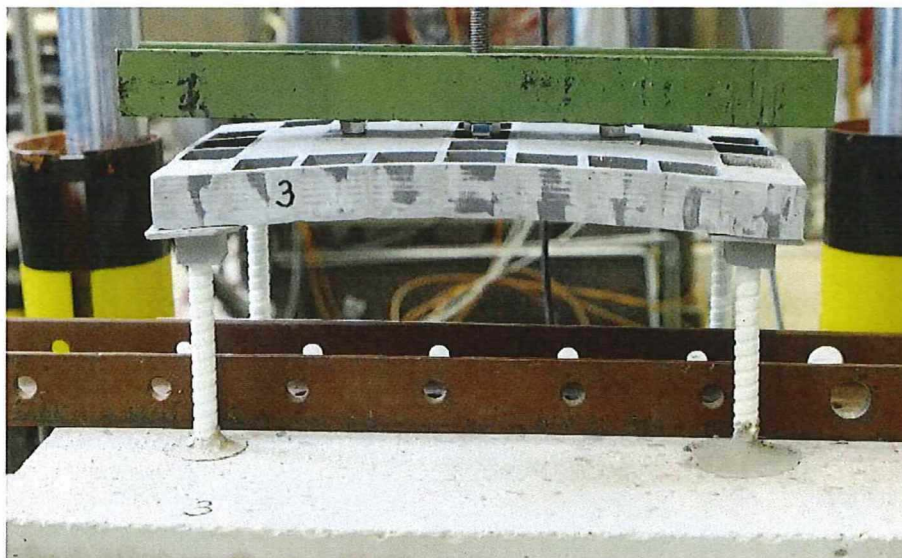


Bild 13: Solar Base Probe 2 bei einer Zuglast von 23,9 kN

Das Kraft - Weg Diagramm zum Versuch ist in Bild 14 dargestellt. Das Kraftplateau bei 2,5 kN im Wegbereich 4 mm bis 7 mm ist nicht auf eine Verformung der Probe, sondern auf eine Verschiebung der Haltevorrichtung auf dem Maschinentisch zurückzuführen.

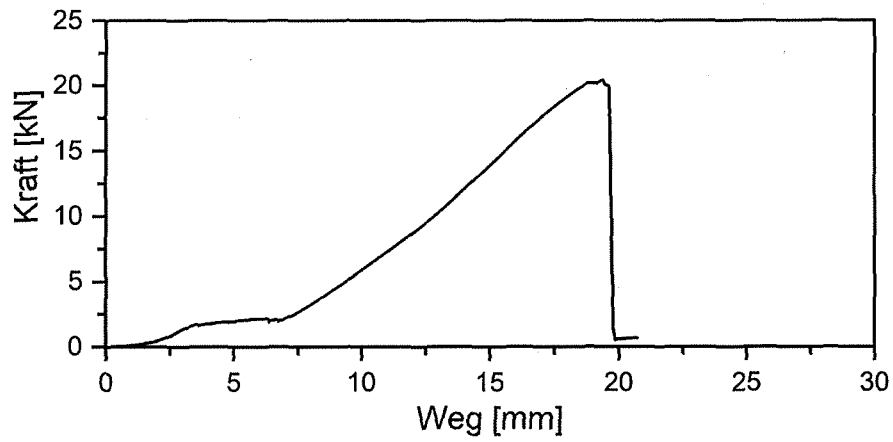


Bild 14: Kraft-Weg-Diagramm Solar Base Probe 3

Prüfung Solar Base Fixing Spot

Die Ergebnisse der Zugbelastungsprüfung an den Befestigungselementen „Solar Base Fixing Spot“ sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Prüfergebnisse „Solar Base Fixing Spot“

Probe	Belastungs- geschwindigkeit	Zuglast zu Beginn der Delamination	Maximale Zuglast nach Beginn der Delamination	Versagensbild
1	0,1 mm/s	3,8 kN	5,2 kN	<ul style="list-style-type: none">• Delamination• Siehe Bild 15
2	0,1 mm/s	7,0 kN	7,0 kN	<ul style="list-style-type: none">• Delamination• Siehe Bild 16
3	0,1 mm/s	5,0 kN	5,6 kN	<ul style="list-style-type: none">• Delamination• Siehe Bild 17

Schadensbilder und Bemerkungen:

- Solar Base Fixing Spot Probe 1 - 3
Die Bilder 15 bis 17 zeigen die Schadensbilder an den Proben „Solar Base Fixing Spot“ 1 bis 3. Die Schädigung begann bei jeder Probe mit einer Delamination beidseitig der Aluminiumschiene und direkt an der Schiene. Der Beginn der Delamination äußert sich nach einem linearen Kraftanstieg in einer kurzen Stagnation der Kraft (Probe 1) bzw. einem abrupten Rückgang der Kraft (Proben 2 und 3). Während der weiteren Zugbelastung schwanken die Kräfte stark und überschreiten dabei teilweise die Kräfte zu Beginn der Delamination. Die Kraft - Weg Diagramme der Proben 1 bis 3 sind in Bild 18 dargestellt.

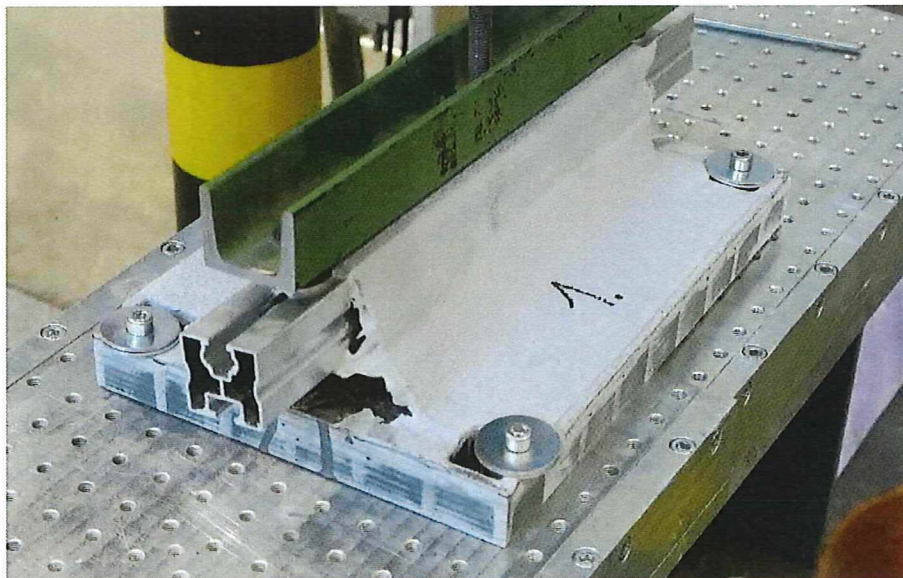


Bild 15: Delamination an Solar Base Fixing Spot Probe 1

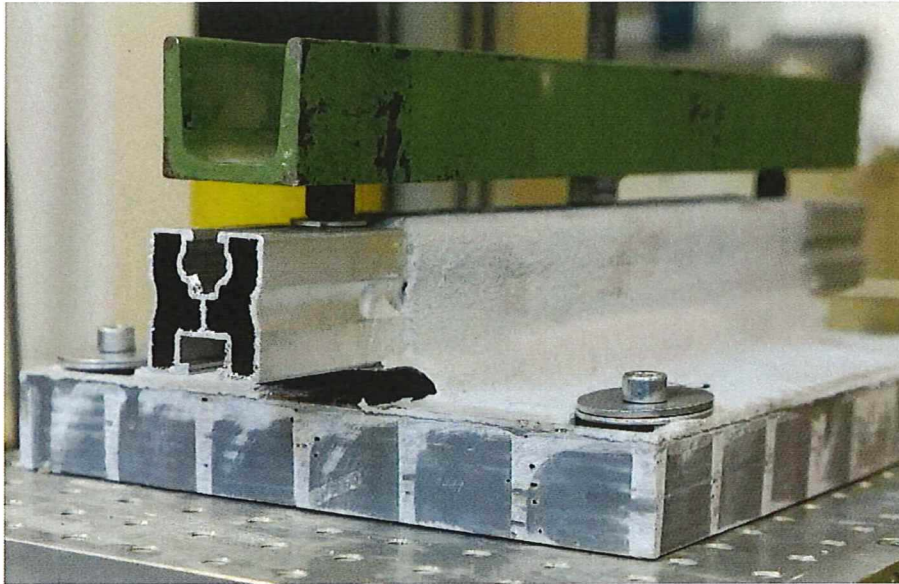


Bild 16: Delamination an Solar Base Fixing Spot Probe 2

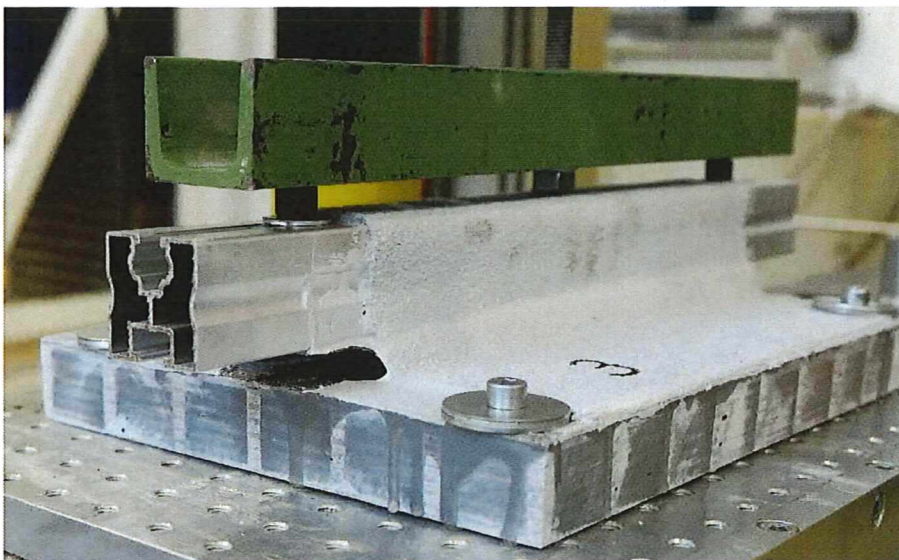


Bild 17: Delamination an Solar Base Fixing Spot Probe 1

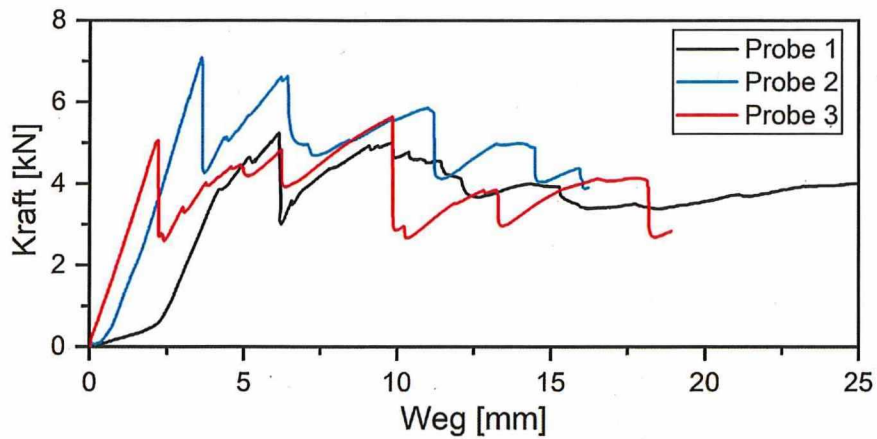


Bild 18: Kraft-Weg-Diagramme Solar Base Fixing Spot, Probe 1 - 3

Messunsicherheit

Die zur Belastung verwendeten Prüfmaschinen und Messmittel entsprechen der Klasse 1 nach DIN EN ISO 7500-1.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)


12200 Berlin, 29.06.2022

Abteilung 7 Bauwerkssicherheit


Fachbereich 7.1 Baustoffe

im Auftrag

im Auftrag


Dr.-Ing. Frank Weise
stellv. Fachbereichsleitung




Dipl.-Ing. Stephan Pirskawetz
Prüfleitung/Sachbearbeitender

- Verteiler:
1. Ausfertigung: Kunde
 2. Ausfertigung: BAM 7.1