

S-WUE/140289_01-1

Würzburg, 19.11.2014
0931 4196-123
Ka / sd

Gutachten zu Stoßversuchen an Brüstungsverglasungen der Systeme Glas-Rail, DuoTec und Geländer mit Glasfüllung

Auftraggeber: TREBA Bausysteme Herstellungs- und Vertriebs GmbH
Am Falbenholzweg 36a
91126 Schwabach

Auftrag vom: 11.07.2014

Anlagen: Fotodokumentation
Ausdrucke SJ-Mepla für GR6 Scheibe 3

Gliederung:

- 1 Zusammenfassung
- 2 Vorgang
- 3 Grundlagen
- 4 Systembeschreibung
- 5 Versuchsdurchführung
- 6 Übertragung auf weitere Profile

Der Bearbeiter und Leiter:



Dipl.-Ing. Katz
Ltd. Baudirektor

Das Gutachten umfasst 27 Textseiten und 2 Anlagen.

1 Zusammenfassung

Die Firma TREBA Bausysteme Herstellungs- und Vertriebs GmbH stellt Geländer in verschiedenen Ausführungen her. Für die Systeme GlasRail, DuoTec und Geländer mit Glasfüllungen in Klemmhaltern wurde der Nachweis der Stoßsicherheit nach TRAV bzw. DIN 18008-4 erbracht.

Von den insgesamt 8 Befestigungsvarianten des Systems GlasRail (GR 1 bis GR8) wurden im Juli bis September 2014 exemplarisch Scheiben im System GR1, GR3 und GR6 geprüft. Die anderen Profilvarianten dieser Serie sind durch diese Versuche mit abgeprüft.

Die Scheibenhöhe der im System GlasRail geprüften Gläser betrug 1200 mm, beim Geländer mit Glasfüllung und Klemmhaltern 800 mm und beim Typ DuoTec 900 mm.

Durch diese Versuche sind folgende Kombinationen aus Profil, Glasaufbau und Scheibenbreiten abgedeckt:

Modell	Minimaler Scheibenaufbau (mit Handlauf)	Minimaler Scheibenaufbau (ohne Handlauf)
	ESG	ESG
GlasRail	6/6/0,76 PVB B \geq 500 mm	6/6/0,76 PVB B \geq 1.000 mm
DuoTec	6/6/0,76 PVB B = 2.500 mm, Pfostenabstand = 1500 mm Kragarm 500 mm	6/6/0,76 PVB B = 2.500 mm, Pfostenabstand = 1500 mm Kragarm 500 mm

Modell	Klemmhalter Typ A, B, C
Geländer mit Glasfüllung	4/4/0,76 PVB B = 900 H = 800 mm

Bei den angegebenen Scheibenaufbauten handelt es sich um Mindestglasstärken. Dickere Gläser erfüllen ebenfalls die Anforderungen.

2 Vorgang

Die Firma TREBA Bausysteme Herstellungs- und Vertriebs GmbH stellt Geländer in verschiedenen Ausführungen her. Für die Systeme GlasRail, DuoTec und Geländer mit Glasfüllungen in Klemmhaltern sollte der Nachweis der Stoßsicherheit nach TRAV bzw. DIN 18008-4 erbracht werden. Dazu fanden am 14.07., 03.09. und 09.09.14 durch den Unterzeichner Stoßversuche in einer Halle der Firma TREBA in Schwabach statt.

3 Grundlagen

- [1] Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV, Januar 2003).
- [2] DIN EN 12600:04-2003 Glas im Bauwesen - Pendelschlagversuche
- [3] DIN 18008-4:2013-07 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen
Anhang E Nachweis eines Kantenschutzes durch Bauteilversuch

4 Systembeschreibung

4.1 System GlasRail

Die Geländer der Reihe GlasRail mit den Bezeichnungen „GRx“ entsprechen in der Konstruktion der Brüstungsverglasung der Kategorie B der TRAV. Die Glasscheiben sind jedoch nicht gebohrt, sondern werden in speziell für die Verglasung entworfene Aluminiumprofile eingeklemmt. Die Einzelprofile haben eine Länge von $l=3000$ mm, sie können jedoch zu einem beliebig langen Band aneinander gereiht werden. Die Profile bestehen aus Aluminium EN AW-6063 T6. In diese Aluminiumprofile werden vorderseitig PVC L-Winkel ($b=100$ mm) eingelegt, anschließend werden die VSG-Scheiben eingesetzt und durch Kunststoffkeile ($b=75$ mm) geklemmt (s. Abb. 1). Der Abstand der PVC Winkel und Keile beträgt ≤ 250 mm, der Abstand zum Scheibenende ≤ 125 mm. Die Spalten zwischen Glas und Alu-Profil werden abschließend durch Kunststoffprofile verschlossen. Auf die Scheiben wird ein durchgehender Handlauf aufgesteckt.

Repräsentativ für alle Systeme wurden die Typen GR1, GR3 und GR6 geprüft.

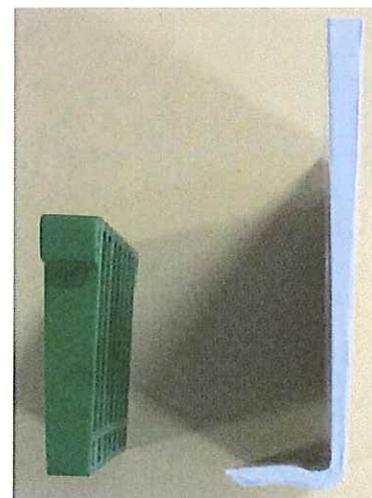


Abb. 1 Einstellwinkel und Klemmkeil

Als Handläufe kommen Profile $\varnothing 42,4 \times 1,5$ mm zum Einsatz. Die Systeme werden teilweise auch ohne Handlauf, nur mit einem Kantenschutz versehen, montiert. Für den Kantenschutz werden, je nach Scheibenaufbau, U-Profile $B \times H \times T = 25 \times 20 \times 2, 30 \times 25 \times 2$ aus Edelstahl V2A oder V4A verwendet. Zur Vermeidung des Metall-Glas Kontaktes, wird der Kantenschutz mit einer ca. 3 mm starken Silikonschicht auf die Glaskante geklebt.

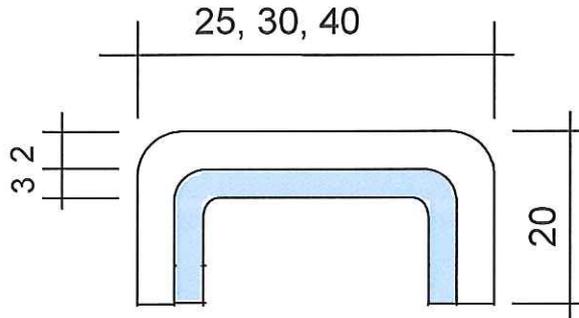


Abb. 2 Kantenschutz mit Silikonverklebung

4.2 GR1 Befestigung auf der Decke

Das Geländersystem GR1 wird im Abstand von 250 mm mittels eines Fischer-Dübels FH II 12/50SK oder gleichwertigem im Beton der Unterkonstruktion befestigt.

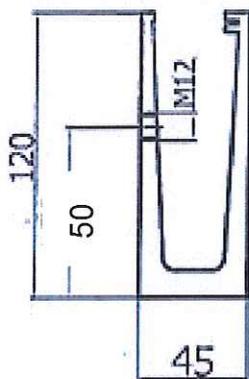
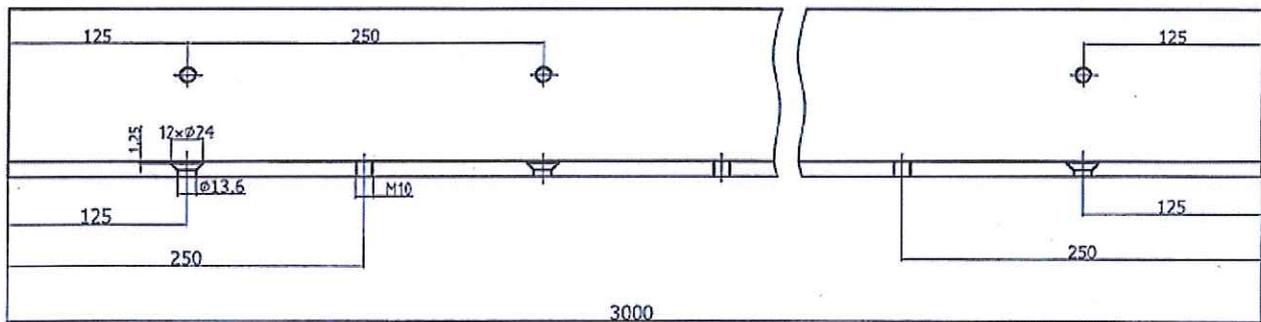


Abb. 3 GR1

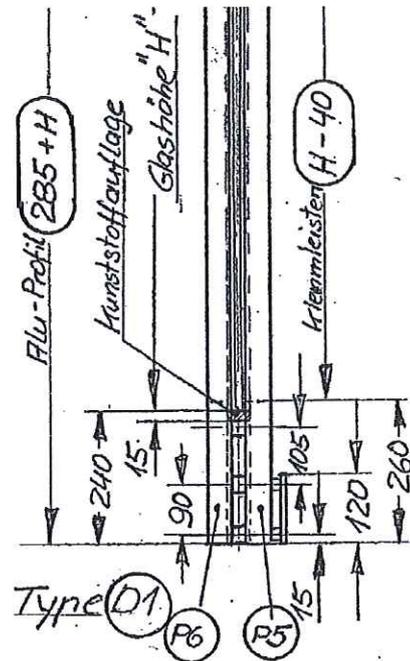


Abb. 11 DuoTec Pfosten
seitliche Befestigung

Die Grundplatte wurde aufgrund der Ergebnisse der ersten Versuche von $t=8$ mm auf 12 mm verstärkt und die Befestigung des Pfostens auf der Grundplatte von M10 auf M12 vergrößert.

Der Pfostenabstand beträgt ≤ 1500 mm, die Scheiben kragen ≤ 500 mm über die Pfosten aus.

5 Versuchsdurchführung

5.1 Allgemeines

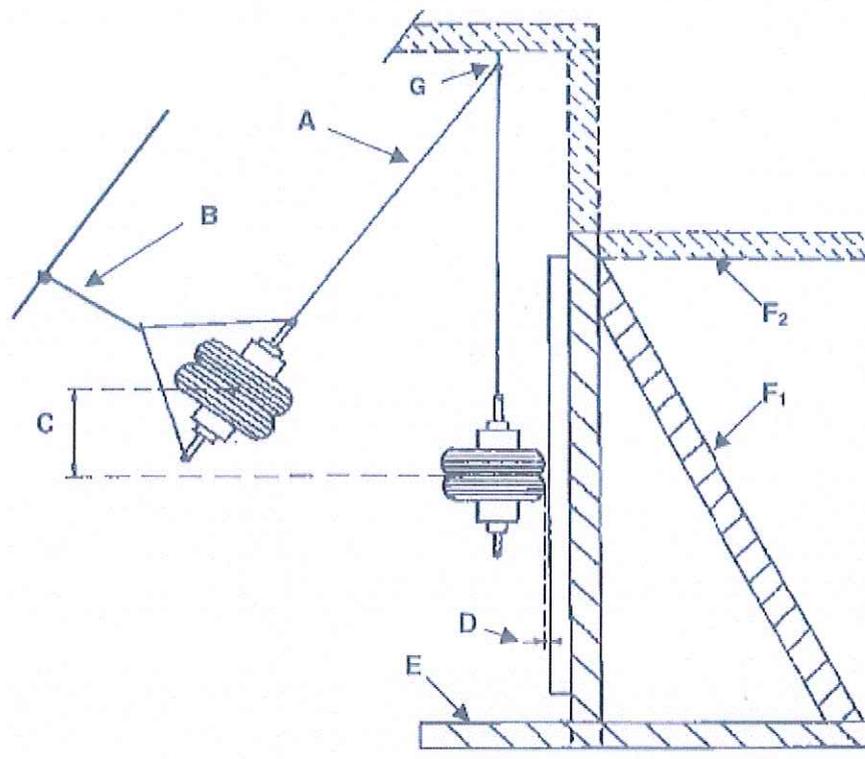
Das Pendel wurde an einem am Gabelstapler gefestigten Holz mittels eines Bandes mit ca. 2,50 m freier Länge höhenverstellbar angehängt (s. Bild 4). Durch die Bewegungsmöglichkeiten des Staplers war der angehängte 50 kg Doppelzwillingsreifen sowohl vertikal als auch horizontal schnell und nahezu beliebig zu verfahren. Der Pendelschlag wird durch Auslenken des Pendels mittels eines Zugseils auf die erforderliche Fallhöhe erreicht. Der Pendelschlag wird durch Lösen eines Panikverschlusses am Seil ausgelöst.

Der Zwillings-Reifen wurde entsprechend der Norm DIN EN 12600 2003-04 gewählt und mit dem geforderten Innendruck von 4,0 bar gemäß TRAV versehen. Die Drehteile in der Norm, die das eigentliche Pendelgewicht bringen, wurden nicht präzise nach Norm gefertigt, sondern in der Form etwas vereinfacht. Da für den Versuch nur die Einhaltung der geforderten Eigenschaften der Pendelaufschlagsfläche und die Einhaltung des Pendelgewichtes notwendig sind, ist dies ohne Belang. Die Einhaltung des Pendelgewichtes wurde durch Wiegen überprüft.

Die einzelnen Geländersysteme wurden entsprechend den Systemvorgaben in einer Aluminiumschiene oder einem Betonklotz befestigt, die ihrerseits auf dem Hallenboden befestigt wurden. Für die Versuche wurden unterschiedliche Scheibenformate teilweise mit und ohne Handlauf untersucht. Die Beschreibung der Einzelversuche erfolgt unter Ziffer 5.2.

Da die Geländer teilweise auch ohne Handlauf, nur mit einem Kantenschutz versehen, eingebaut werden, wurden die Scheiben auch ohne Handlauf getestet. Hierfür wurde die Fallhöhe von 700mm auf 900 mm vergrößert.

Vor dem Pendelschlagversuch wurden an 1 Scheibe Versuche zum Kantenschutz gemäß DIN 18008-4:2013-07 mit einer Stahlkugel nach DIN 5401, mit einem Durchmesser $d = 63,5$ mm und eine Masse $m = 1,03$ kg durchgeführt. Der Ort der Stoßeinwirkung des harten Stoßes ergibt sich aus der Lage der Auftreffstelle des weichen Stoßkörpers und der Orientierung der zu prüfenden Kante. Er befindet sich in der Scheibenmitte, oberhalb des Anschlagpunktes 1 (s. Abbildungen 5-7). Der Auftreffpunkt der Kugel befand sich je einmal in der Kantenfläche und Kantenecke. Die Aufprallenergie der Stahlkugel beträgt 20 Nm.

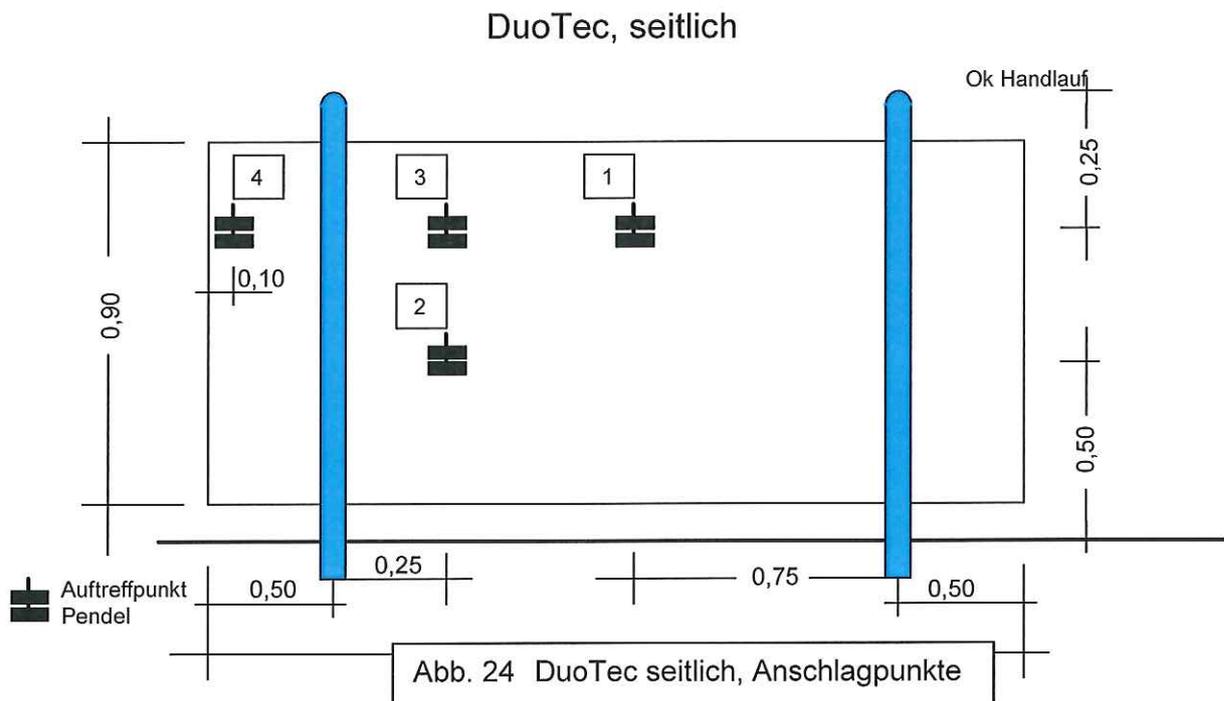


Legende

- A Aufhängeseil
- B Zugseil
- C Fallhöhe
- D Abstand Stoßkörper/Prüfkörper
- E Bodenträger
- F₁ Aussteifungsprofil
- F₂ Wandhalter (optional)
- G Halter
($5 \text{ mm} \leq D \leq 15 \text{ mm}$)

Abb. 12 Konstruktion des Versuchsaufbaus zur Durchführung von Pendelschlagversuchen nach DIN EN 12600: 2003-04

DuoTec, Befestigung seitlich	DuoTec, Befestigung von oben
Scheibe 1 B x H = 2500 mm x 900 mm 6 mm ESG / 0,76 mm PVB / 6 mm ESG	Scheibe 2 B x H = 2500 mm x 900 mm 6 mm ESG / 0,76 mm PVB / 6 mm ESG



Das System DuoTec wird mit und ohne Handlauf ausgeführt. Ohne Handlauf wird die obere Kante durch einen Kantenschutz gesichert. Für den Fall der Kategorie C Verglasung wurde mit 450 mm Fallhöhe gependelt, für den Fall ohne Handlauf mit 900 mm entsprechend Kategorie A. Der Pfostenabstand beträgt 1,50 m.

Die seitliche Befestigung erfolgte mit Gewindestangen M10 und einem Thermodistanzstück (s. Bild 17 ff). Bei den Versuchen mit 900 mm bestand zwar die Verglasung, allerdings versagte die Grundplatte (s. Bild 22).

Bei den Versuchen mit der Pfostenbefestigung von oben und der Fallhöhe 900 mm bestand die Verglasung ebenfalls, hier versagte die innere Verschraubung des Pfostens an die Grundplatte. Daher wurde für die Versuche am 09.09. die Grundplatte auf $d=12$ mm und die innere Schraube auf eine M12 verstärkt. Die Pfosten wurden seitlich mittels 2 Betonschrauben TSM BS10 100 direkt auf dem Beton befestigt (s. Bild 61 ff)

DuoTec, von oben

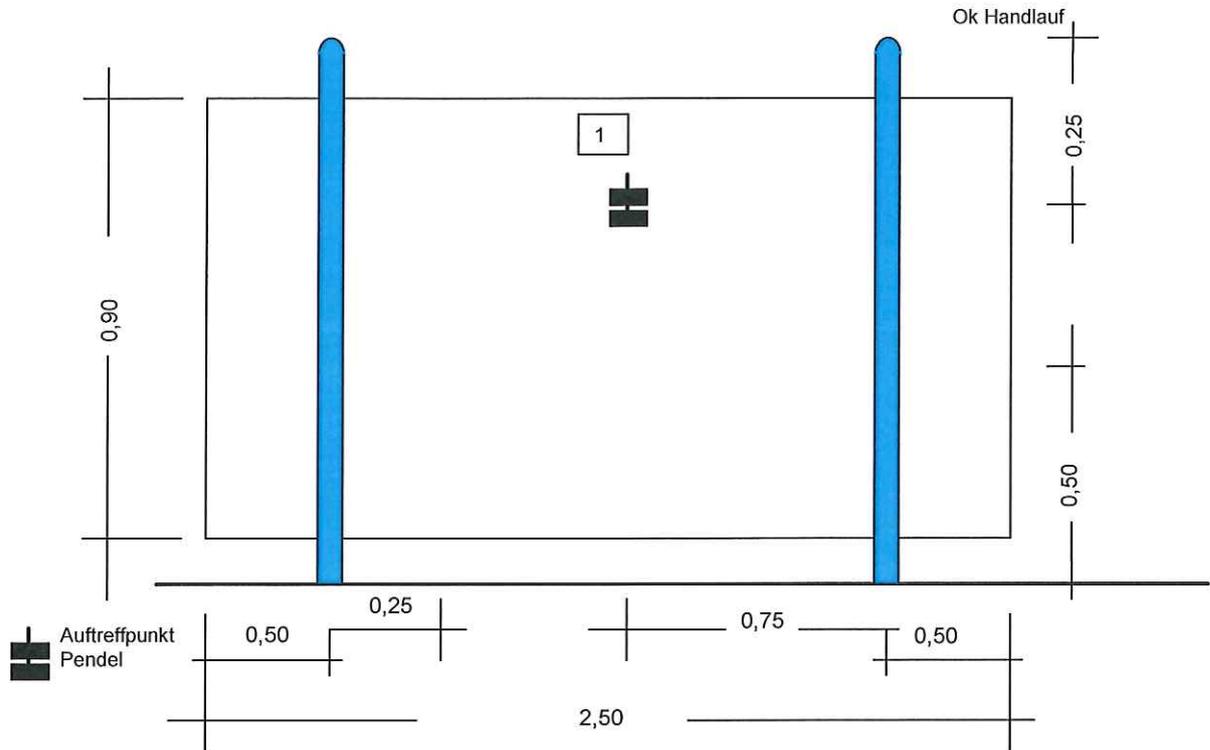


Abb. 25 DuoTec von oben, Anschlagpunkte

DuoTec, von oben
verstärkte Grundplatte

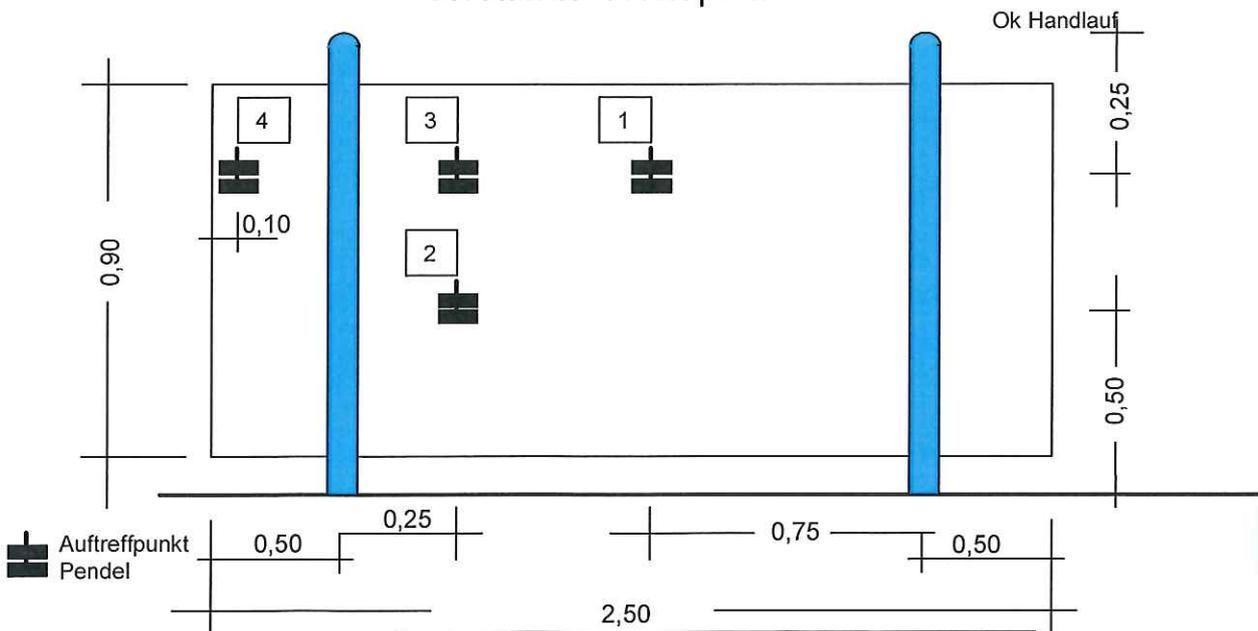


Abb. 26 DuoTec von oben, Anschlagpunkte

Versuch Nr.	Stoßkörper	Fallhöhe [cm]	Typ / Anschlagpunkt	Befund
1	Pendel	45	1 / 1	bestanden
1	Pendel	45	1 / 2	bestanden
2	Pendel	45	1 / 3	bestanden
3	Pendel	45	1 / 4	bestanden
4	Pendel	90	1 / 1	bestanden, Fußplatte verbogen
5	Pendel	45	2 / 1	bestanden
6	Pendel	45	2 / 3	bestanden
7	Pendel	45	2 / 2	bestanden, Pfosten von Platte gelöst
verstärkte Pfosten, Versuche am 09.09.14				
8	Pendel	90	2 / 4	bestanden, Betonschrauben leicht gelockert
9	Pendel	90	2 / 1	bestanden, Betonschrauben leicht gelockert
10	Pendel	90	2 / 2	bestanden, Betonschrauben leicht gelockert

Abb. 27 Zusammenfassung der Versuchsergebnisse DuoTec