



MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich II - Tragkonstruktionen und Schallschutz

Prof. Dr.-Ing. Elke Reuschel

Arbeitsgruppe 2.1 - Experimentelle Baumechanik

Dipl.-Ing. (FH) I. Wojan

Telefon +49 (0) 341-6582-129

wojan@mfpa-leipzig.de

Dipl.-Ing.- (FH) V. Ahnert

Telefon +49 (0) 341-6582-151

ahnert@mfpa-leipzig.de

Untersuchungsbericht Nr. UB 2.1/21-107-1

vom 21. Juni 2021

1. Ausfertigung

Gegenstand: Prüfung der aufnehmbaren statischen Linienlast und Nachweis der Tragfähigkeit unter stoßartiger Belastung nach ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“

Auftraggeber: Wilkes GmbH
Heidestraße 23 - 29
D - 58332 Schwelm

Prüfdatum: 17.06.2021

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Volker Ahnert, M.Sc.

Dieses Dokument besteht aus 9 Seiten.

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das
Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz:	Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer:	Dr.-Ing. habil. Jörg Schmidt
Handelsregister:	Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.:	DE 813200649
Tel.:	+49 (0) 341-6582-0
Fax:	+49 (0) 341-6582-135



Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation.....	3
2	Quellenangaben und normative Grundlagen.....	3
3	Gegenstand der Untersuchung.....	3
4	Experimentelle Untersuchung der Stoßsicherheit (weicher Stoß).....	4
5	Experimentelle Untersuchung der Stoßsicherheit (harter Stoß)	6
6	Experimentelle Untersuchung der aufnehmbaren Holmlast.....	7

1 Ausgangssituation

Die MFPA Leipzig GmbH wurde von der Firma Wilkes GmbH mit Datum vom 21.05.2021 beauftragt, folgende mechanischen Prüfungen an Aluminiumverbundplatten gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ durchzuführen:

- Aufnahme stoßartiger Belastungen (weicher Stoß)
- Aufnahme stoßartiger Belastungen (harter Stoß)
- Widerstand gegen horizontale, statische Lasten (Linienlasten)

2 Quellenangaben und normative Grundlagen

- [1] Angebot S 2.1/21-107 der MFPA Leipzig GmbH vom 22.03.2021
- [2] Beauftragung der Firma Wilkes GmbH vom 21.05.2021
- [3] ETB-Richtlinie - „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juni 1985

3 Gegenstand der Untersuchung

Bei dem Prüfkörper handelte es sich um eine Aluminiumverbundplatte mit einer Gesamtdicke von 6 mm und einer Plattenhöhe und Plattenbreite von jeweils 900 mm. Die geprüfte Aluminiumverbundplatte bestand gemäß den Angaben des Auftraggebers aus folgenden Schichten:

- 0,3 mm Aluminium
- 5,4 mm LDPE
- 0,3 mm Aluminium

Die polymere Zwischenschicht wird beidseitig schubfest mit den Aluminiumplatten verklebt.

Die Aluminiumverbundplatte wurde im Versuchsstand unter Verwendung von Balkenschrauben (Kopf 16 mm) der Firma MBE GmbH mit Hutmutter (bestehend aus Schraube M5, selbstklebender Polyscheibe, Unterlegscheibe, Federring, Hutmutter) an vertikalen Hohlkastenprofilen aus Stahl (100x50x5) befestigt. Der Achsabstand der Verbindungsmittel betrug 300 mm bei einem Randabstand zur vertikalen Bauteilkante von 40 mm und einem Randabstand zur horizontalen Bauteilkante von 150 mm. Die Aluminiumverbundplatte spannte somit einachsigt zwischen den Hohlkastenprofilen (Spannweite: 820 mm). Die Hohlkastenprofile wurden kraftschlüssig mit einem Stahlrahmen verschweißt.

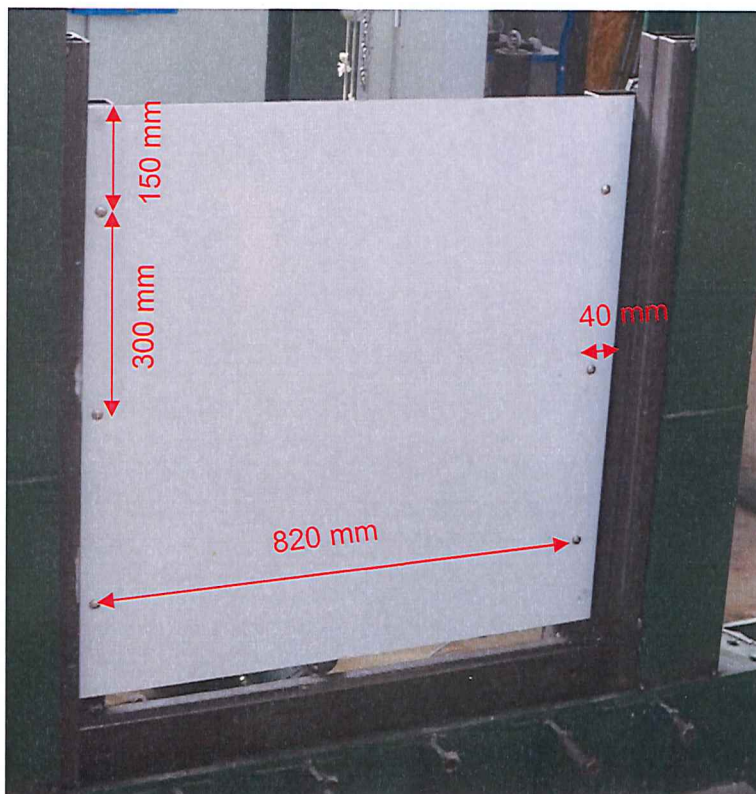


Abbildung 1: Aufbau des Prüfkörpers

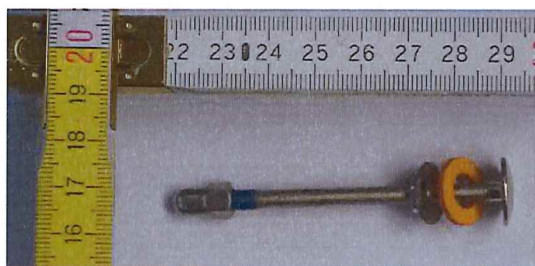


Abbildung 2: Balkonschraube mit Hutmutter



Abbildung 3: Querschnitt der Aluminiumverbundplatte

4 Experimentelle Untersuchung der Stoßsicherheit (weicher Stoß)

Die Pendelschlagprüfungen wurden am 17.06.2021 mit einem Zwillingssreifen (Masse: 50 kg, Reifendruck: 4,0 bar) bei einer Temperatur von 20°C an insgesamt 2 übereinstimmenden Prüfkörpern durchgeführt. Die Anprallenergie von 100 Nm entsprach einer Auslenkhöhe von 210 mm. Für die Bauteile, die gegen Absturz sichern wurden folgende Anprallszenarien (jeweils 4 Stoßeinwirkungen je Prüfkörper) untersucht:

Prüfkörper 1:

1. Anprall im Diagonalschnittpunkt der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 100 Nm
2. Anprall in Feldmitte am oberen freien Bauteilrand der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 100 Nm
3. Anprall in Feldmitte am oberen freien Bauteilrand der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 150 Nm
4. Anprall in Feldmitte am oberen freien Bauteilrand der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 200 Nm

Prüfkörper 2:

1. Anprall in unmittelbarer Auflagernähe, im Bereich des oberen Befestigungsmittels der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 100 Nm
2. Anprall in Feldmitte am oberen freien Bauteilrand der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 100 Nm
3. Anprall in Feldmitte am oberen freien Bauteilrand der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 150 Nm
4. Anprall in Feldmitte am oberen freien Bauteilrand der Aluminiumverbundplatte mit einer Anprallenergie von 200 Nm

Der Versuchsaufbau dieser stoßartigen Beanspruchung wird in den Abbildungen 4 und 5 veranschaulicht.

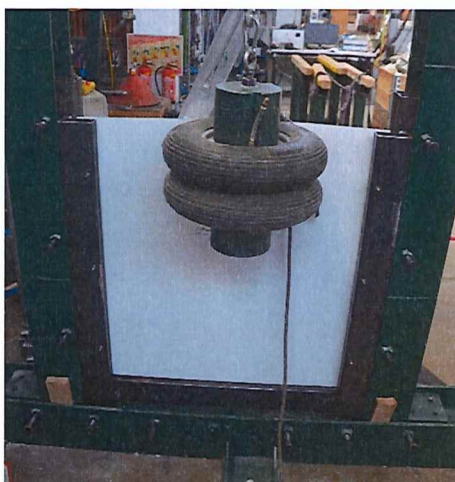


Abbildung 4: Versuchsaufbau einer stoßartigen Beanspruchung in Feldmitte



Abbildung 5: Versuchsaufbau einer stoßartigen Beanspruchung im auflagernahen Bereich

Die Standsicherheit des Prüfkörpers wurde infolge der stoßartigen Beanspruchung durch den Zwillingsreifen bei einer Anprallenergie von 100 Nm im Bereich der Anprallstelle plastisch verformt (siehe Abbildung 6 und 7). Die Standsicherheit wurde infolge dieser normativ vorgegebenen Anprallenergie jedoch nicht beeinträchtigt. Darüber hinaus entstanden keine Bruchstücke, die die darunter befindlichen Verkehrsflächen gefährden könnten. Ein Versagen der beiden Prüfkörper wurde erst bei einer Anprallenergie von 200 Nm festgestellt. Bei beiden Prüfkörpern war das Versagen durch ein Durchknöpfen der Verschraubung aus der Aluminiumverbundplatte gekennzeichnet. Die normativen Vorgaben aus [3] wurden erfüllt.



Abbildung 6: plastische Verformung in Feldmitte am oberen freien Rand infolge einer Anprallenergie von 100 Nm



Abbildung 7: plastische Verformung im auflager-nahen Bereich am oberen freien Rand infolge einer Anprallenergie von 100 Nm

5 Experimentelle Untersuchung der Stoßsicherheit (harter Stoß)

Mit dem Widerstand gegen einen harten Stoß soll der Widerstand der Wand gegen leichte, harte oder spitze Gegenstände nachgewiesen werden. Er wird mit einer 1 kg schweren Stahlkugel, die in einer Pendelbewegung gegen eine Trennwand geschwungen wird, geprüft. Die Stoßkörperenergie beträgt 10 Nm (Fallhöhe 1,02 m). Die Prüfung erfolgte an insgesamt 15 Stößen.

Der harte Stoß mit einer Stahlkugel wurde an einem Prüfkörper, jeweils auf einer anprallzugewandten Seite, geprüft. Die Auftreffstellen wurden im Vorfeld wie folgt definiert (siehe Abbildung 8):

- Auflagernaher Bereich (im Bereich der Befestigungsmittel)
- Freier Rand
- Im Diagonalschnittpunkt
- In der freien Fläche

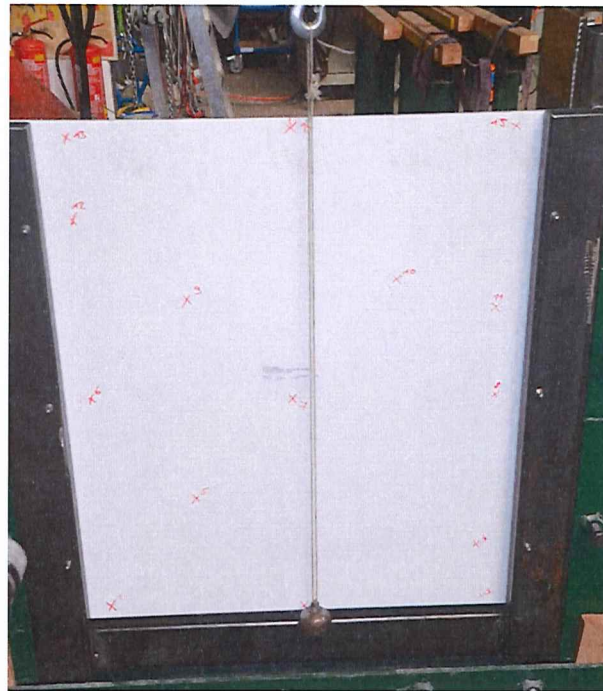


Abbildung 8: Auftreffstellen zur Bestimmung des harten Stoßes

Die Standsicherheit wurde infolge dieser normativ vorgegebenen Anprallenergie von 10 Nm nicht beeinträchtigt, das Element wurde örtlich nicht durchstoßen. Darüber hinaus entstanden keine Bruchstücke, die die darunter befindlichen Verkehrsflächen gefährden könnten. Die normativen Vorgaben aus [3] wurden erfüllt.

6 Experimentelle Untersuchung der aufnehmbaren Holmlast

Die aufnehmbare horizontale Linienlast wurde als statische Last in Feldmitte in einer Höhe von 0,90 m (am oberen freien Rand) auf der Prüfkörperoberfläche aufgebracht. Insgesamt wurden 3 Versuche an gleichwertigen Probekörpern durchgeführt. Die Größe der Last ist abhängig vom Einbaubereich, im Einbaubereich 1 (geringe Menschenansammlungen) sind dies 0,5 kN/m, im Einbaubereich 2 (große Menschenansammlungen und Höhenunterschiede > 1,0 m) sind dies 1,0 kN/m. Auf der Rückseite der Aluminiumverbundplatte wurde die maximale Verformung mit Hilfe eines Seilwegaufnehmers im Lasteintragungsbereich gemessen. Der Versuchsaufbau wird in Abbildung 9 abgebildet.

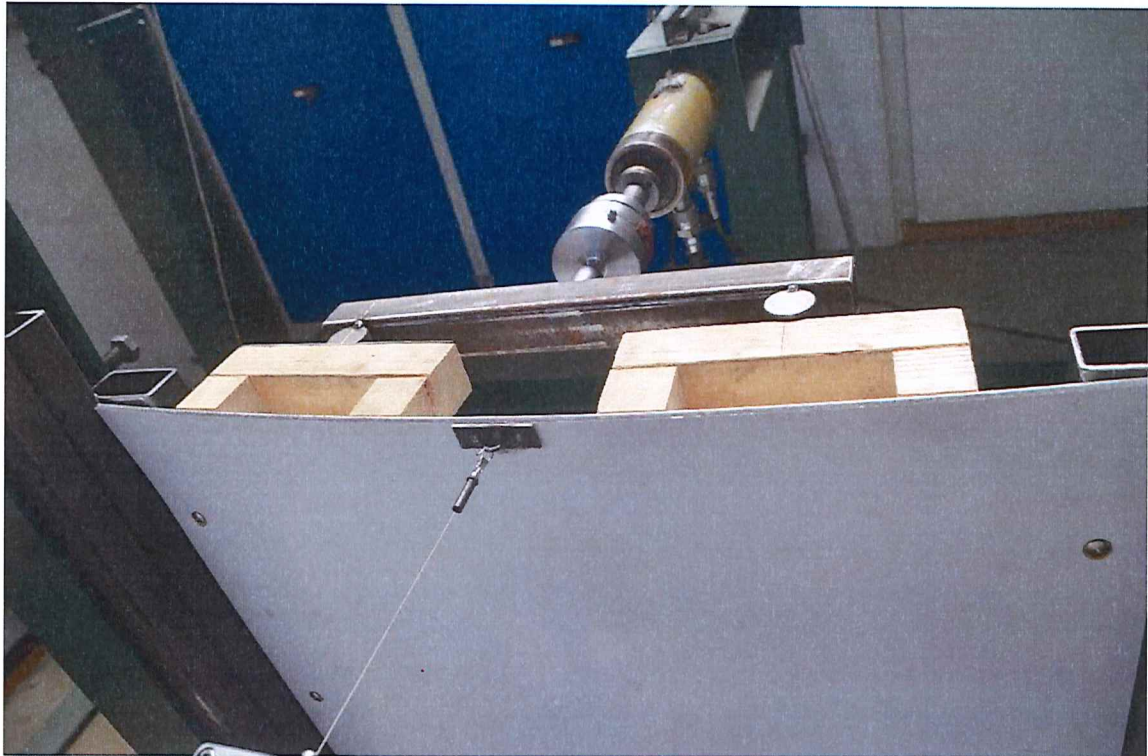


Abbildung 9: Versuchsaufbau Prüfung der aufnehmbaren Linienlast

Die Belastung wurde hubweise bis zum Erreichen der Maximallast gesteigert. Diagramm 1 zeigt die Kraft-Verformungs-Kurve für die durchgeführten Prüfungen. Die Versuchsergebnisse wurden in Tabelle 1 zusammengefasst. Die normativen Vorgaben aus [3] wurden erfüllt.

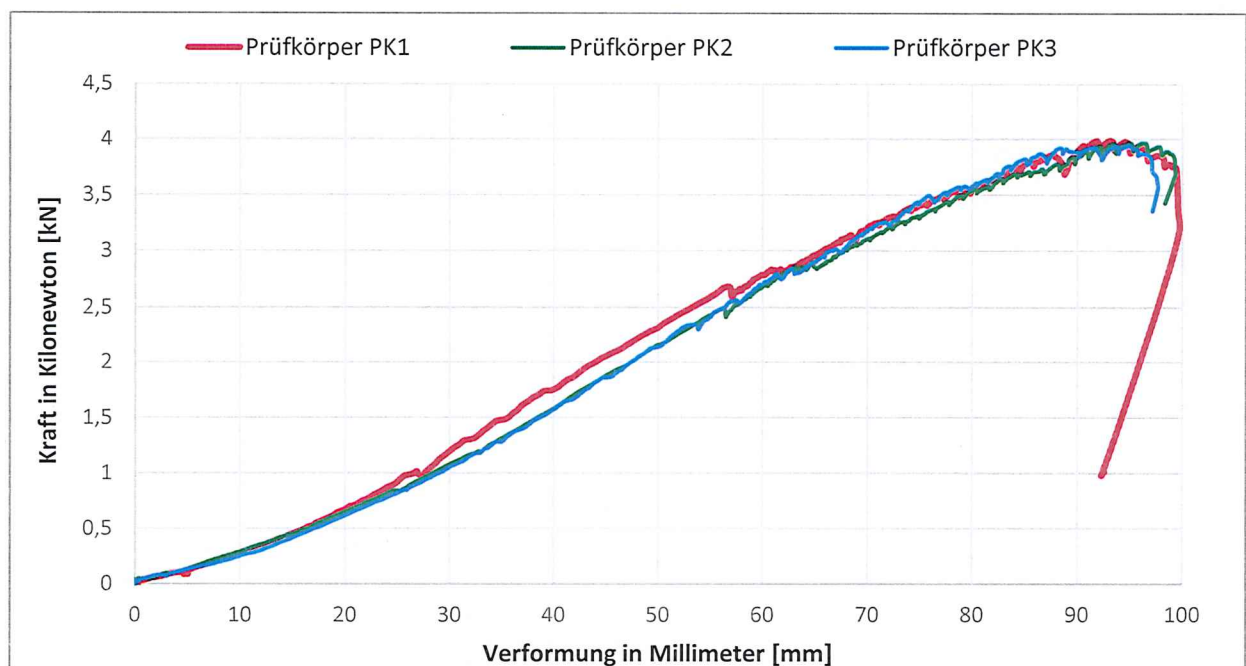


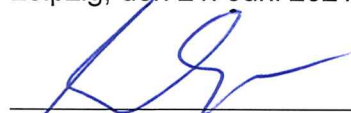
Diagramm 1: Kraft-Verformungs-Diagramm

Tabelle 1: Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Prüfkörper	Maximallast	Versagensart
PK 1	3,99 kN	Durchknöpfen der Balkonschraube durch die Aluminiumverbundplatte
PK 2	3,96 kN	Durchknöpfen der Balkonschraube durch die Aluminiumverbundplatte
PK 3	3,94 kN	Durchknöpfen der Balkonschraube durch die Aluminiumverbundplatte
Mittelwert	3,96 kN	-
Varianz	0,63 %	-

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/europäisch).

Leipzig, den 21. Juni 2021


Dipl.-Ing. (FH) I. Wojan
Arbeitsgruppenleiter




Dipl.-Ing.- (FH) V. Annert, M.Sc.
Versuchingenieur