

Gutachten

Nr. G-70-19-0006

Datum: 13.05.2020

Geschäftszeichen: 5509.010#2019-6/1

über die Einhaltung bauaufsichtlicher Anforderungen
an bauliche Anlagen bei Einbau des Bauprodukts

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie "Trosifol® Extra Stiff B130" mit Schubverbund

Kuraray Europe GmbH
Philipp-Reis-Straße 4
65795 Hattersheim
DEUTSCHLAND

Das Gutachten umfasst zwei Seiten und vier Anlagen.

1 Anforderungen an bauliche Anlagen

Dieses Gutachten dient zur Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich der mechanischen Festigkeit und Standsicherheit gemäß MVV TB, A 1.2.7.1 (Normenreihe DIN 18008¹) bei Verwendung von Verbund-Sicherheitsglas (VSG) mit der Polyvinyl-Butyral (PVB)-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130 mit Schubverbund.

2 Gegenstand des Gutachtens

Gegenstand des Gutachtens ist ein VSG, das aus mindestens zwei ebenen Glasscheiben und der PVB-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130 hergestellt wird.

Der Aufbau und die Herstellung des VSG entspricht **Anlage 1, A 1.1**.

3 Bewertung

Zur Bewertung wurden folgende Nachweise herangezogen:

- Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak: Gutachterliche Stellungnahme zur Beurteilung von Verbund-Sicherheitsglas ... für das Bauprodukt "Verbund-Sicherheitsglas mit der Zwischenschicht TROSIFOL ES", Rev 1 vom 03.06.2015
- Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jens Schneider: Gutachterliche Stellungnahme zur Verwendung der Folie "TROSIFOL ES" in Verbund-Sicherheitsglas unter Ansatz eines Schubmoduls bei der Bemessung vom 31.08.2016

Auf Basis der vorgelegten Nachweise werden die Leistungswerte gemäß **Anlage 1, A 1.2** bestätigt.

Das VSG mit der PVB-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130 mit Schubverbund weist eine ausreichende Resttragfähigkeit im Sinne der DIN 18008-1², Abschnitt 9 auf und hat damit seine Eignung für die Verwendung als VSG in Verglasungen, die entsprechend der Normenreihe DIN 18008² geplant, bemessen und ausgeführt werden, nachgewiesen.

Die Leistungen gelten nur, wenn sichergestellt ist, dass die Glas- bzw. Folienränder nur in Kontakt mit angrenzenden Stoffen stehen, die dauerhaft mit der PVB - Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130 verträglich sind.

Die Bewertung gilt solange keine Änderungen des Produkts oder des Produktionsverfahrens vorgenommen werden.

4 Empfehlungen und Hinweise

Der Hersteller weist die Leistungsbeständigkeit gemäß den Maßnahmen nach **Anlage 2** nach.

Es wird empfohlen, das Gutachten nach 5 Jahren auf seine Aktualität hin überprüfen zu lassen.

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

Beglaubigt
Stöhr

¹ DIN 18008

Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln

² DIN 18008-1:2010-12

Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen

A 1.1 Aufbau und Herstellung des VSG

- Die Glasscheiben bestehen aus folgenden Glaserzeugnissen:
 - Floatglas (Kalk-Natronsilicatglas) nach DIN EN 572-2¹,
 - ESG nach DIN EN 12150-1² mit einem Bruchbild gemäß A 1.3,
 - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1³ mit einem Bruchbild gemäß A 1.3,
 - TVG nach DIN EN 1863-1⁴ mit einem Bruchbild gemäß A 1.3,
 - beschichtetes Glas nach DIN EN 1096-1⁵ - mit Beschichtungen, die sich hinsichtlich Absorption und daraus resultierender Zwischenschichttemperatur nicht ungünstiger verhalten als Glas mit schwarzer Emaillierung.
- Die Mindestdicke der PVB-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130 beträgt 0,76 mm, die maximale Dicke 2,28 mm. Die Herstellerangaben und die Zusammensetzung sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.
- Bei Herstellung des VSG aus beschichteten Glaserzeugnissen (außer emaillierte Glaserzeugnisse) erfolgt die Laminierung der Glasscheiben mit der PVB-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130 nur auf der unbeschichteten Glasoberfläche
- Für die PVB-Folie gelten die Grenzabmaße nach Abschnitt 3.1.2.1 der DIN EN ISO 12543-5⁷.
- Bei der Verwendung im Überkopfbereich ist das VSG mit einer Stützweite größer 1,20 m allseitig linienförmig zu lagern.
- Die Herstellung des VSG erfolgt im Verbundverfahren unter Berücksichtigung der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Bestimmungen.

A 1.2 Leistungswerte

- Stoßverhalten im Kugelfallversuch geprüft nach DIN 52338⁶: kein Durchschlagen der Kugel bei einer Abwurfhöhe ≥ 4m
- Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test) geprüft nach **Anlage 3**: Pummelwert ≥ 4
- Adhäsionsverhalten geprüft nach **Anlage 4**: Kleinstwert Scherfestigkeit $\sigma \geq 15 \text{ N/mm}^2$

A 1.3 Bruchbild

Glasprodukte nach DIN EN 12150-1² und DIN EN 14179-1³ müssen das in DIN EN 12150-1² für Testscheiben definierte Bruchbild für jede hergestellte Bauteilgröße aufweisen.

Glasprodukte nach DIN EN 1863-1⁴ müssen ein Bruchbild für jede hergestellte Bauteilgröße aufweisen, bei dem der Flächenanteil an Bruchstücken kritischer Größe kleiner als ein Fünftel der Gesamtfläche ist. Die Prüfung des Bruchbilds ist in Anlehnung an DIN EN 1863-1⁴, Abschnitt 8 durchzuführen. Als Bruchstücke unkritischer Größe dürfen alle Bruchstücke betrachtet werden, denen ein Kreis von 120 mm Durchmesser einbeschrieben werden kann.

1	DIN EN 572-2:2012-11	Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas - Teil 2: Floatglas
2	DIN EN 12150-1: 2012-02	Glas im Bauwesen - Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung
3	DIN EN 14179-1: 2016-12	Glas im Bauwesen - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas - Teil 1: Definition und Beschreibung
4	DIN EN 1863-1: 2012-02	Glas im Bauwesen - Teilvorgespanntes Kalknatronglas - Teil 1: Definition und Beschreibung
5	DIN EN 1096-1:2012-04	Glas im Bauwesen - Beschichtetes Glas - Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung
6	DIN 52338:2016-10	Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen; Kugelfallversuch für Verbundglas

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130
Aufbau und Herstellung, Leistungswerte

Anlage 1

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-70-19-0006

A 2 Werkseigene Produktionskontrolle

Die werkseigene Produktionskontrolle umfasst mindestens die folgenden Maßnahmen:

Nr.	Merkmal	Anforderungen	Häufigkeit
1	2	3	4
1	Ausgangsmaterial	- Prüfung der Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204 ¹ der PVB-Folie Trosifol [®] Extra Stiff B130 hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen: - Dicke: gemäß Bestellung, - Folienfeuchte und Folienschumpf, - Rezeptur (beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt). - Kennwerte des verwendeten Glases gemäß DIN EN 14449 ²	Jede Lieferung
		- Dokumentation der Lagerungsbedingungen der geöffneten Rollen der PVB-Folie Trosifol [®] Extra Stiff B130 und Prüfung hinsichtlich der Anforderungen (beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt)	Jede Produktionscharge
2	Herstellungsprozess	Dokumentation der verwendeten relevanten Produktionsparameter (z. B. Druck- und Temperaturführung im Autoklaven). Die Produktionsparameter müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.	Jede Produktionscharge
3	Aussehen des VSG	Überprüfung auf Übereinstimmung mit den Merkmalen nach DIN EN ISO 12543-6 ³	Jede Produktionscharge
4	Prüfung bei hoher Temperatur	Überprüfung auf Übereinstimmung mit den Merkmalen nach DIN EN ISO 12543-2 ⁴ , Abschnitt 4.1 Zu prüfen sind Probekörper mit einem Aufbau von 3 mm Floatglas / 0,76 mm PVB-Folie Trosifol [®] Extra Stiff B130 / 3 mm Floatglas.	Einmal monatlich
5	Stoßverhalten im Kugelfallversuch	Kugelfallversuch nach DIN 52338 ⁵ an mind. fünf Probekörpern mit einem Aufbau von 3 mm Floatglas/ 1,52 mm Trosifol [®] Extra Stiff B130 / 3 mm Floatglas; kein Durchschlagen der Kugel bei einer Abwurfhöhe ≥ 4m	Einmal monatlich
6	Haftverhalten am Laminat	Pummel-Test nach Anlage 3 und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben an mind. fünf Proben. Pummelwert: ≥ 4	Jede Produktionscharge
7	Adhäsionsverhalten	Kompressionsschertest nach Anlage 4 und gemäß den beim DIBt hinterlegten Angaben. Kleinstwert Scherfestigkeit $\sigma \geq 15 \text{ N/mm}^2$	Einmal monatlich

- 1 DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse, Arten von Prüfbescheinigungen
- 2 DIN EN 14449:2005-07 Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Konformitätsbewertung/ Produktnorm
- 3 DIN EN ISO 12543-6:2012-09 Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 6: Aussehen
- 4 DIN EN ISO 12543-2:2011-012 Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Teil 2: Verbund-Sicherheitsglas
- 5 DIN 52338:2016-10 Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen; Kugelfallversuch für Verbundglas

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie Trosifol[®] Extra Stiff B130
Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage 2

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-70-19-0006

Prüfanleitung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)

A 3.1 Allgemeines

- Die Probekörper werden unter Beachtung der Kuraray Manual (Laminationsrichtlinien) für Trosifol® Extra Stiff B130 hergestellt.
- Die typische Abmessung der Probekörper beträgt 80 mm x 300 mm (mind. 80 mm x 150 mm).
- Typischer Aufbau: 3 mm Float / 0,76 mm Trosifol® Extra Stiff B130/ 3 mm Float.
- Anzahl der Probekörper: mindestens 5

A 3.2 Prüfdurchführung

- Der Probekörper werden mindestens für 4h bei +5°C (± 2°C) konditioniert.
- Der Probekörper wird in einem Winkel von ca. 5° zur Ebene der Pummelplatte gehalten bzw. auf den Schlagstock gelegt, damit nur die Kante des unzerbrochenen Glases Berührung mit der Platte hat (Abb. 3.1).
- Der Probekörper wird mit einem Hammer (500 g Flachkopfhämmer) wiederholt in einem überlappenden Muster geschlagen (gleichmäßigen Schläge, beginnend am unteren Rand, die Hälfte des vorherigen Schlagbereichs überlappend, Abstand ca. 20 mm), um das Glas in pulverisierte Partikel zu zerbrechen. Es werden mindestens 6 bis 10 cm des Laminats geschlagen (Abb. 3.1).
- Danach wird das Laminat umgedreht (kurzes Ende über kurzes Ende) und der Vorgang wiederholt. Beide Enden (die Innenseite des einen Endes und die Außenseite des anderen Endes) werden geschlagen und gelesen. Nach der Fertigstellung sollte der mittlere Abschnitt, in dem sich die Proben-ID befindet, das einzige Glas sein, das nicht zerkleinert wurde.

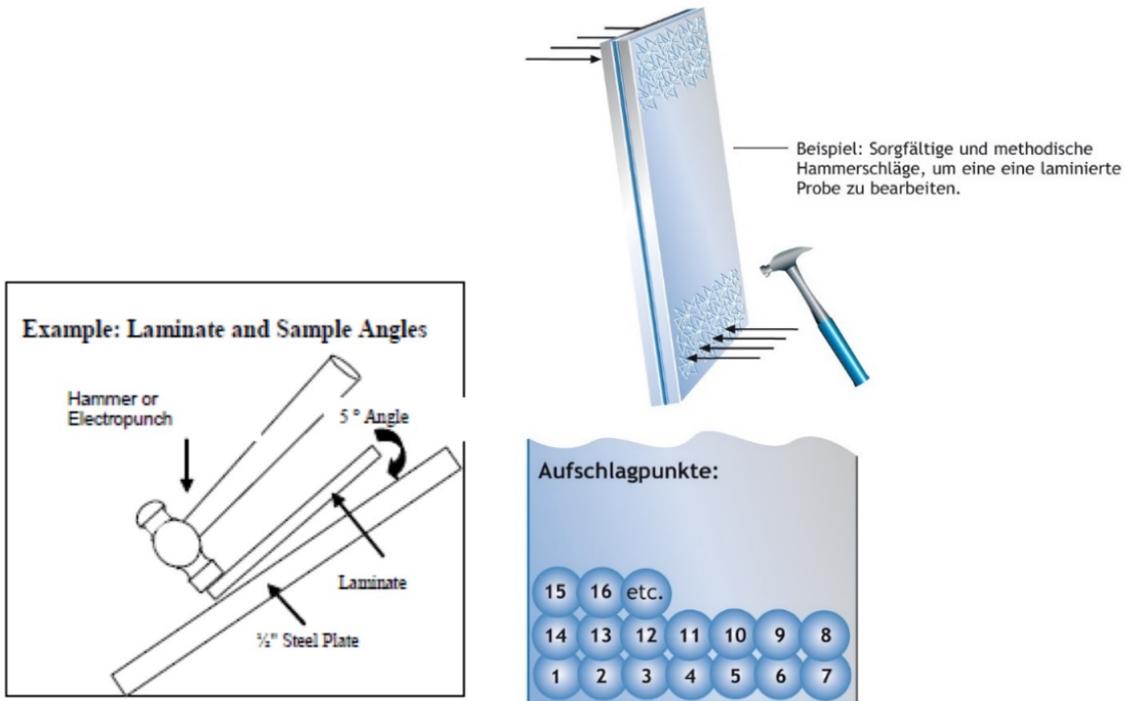


Abb. 3.1: Prüfdurchführung

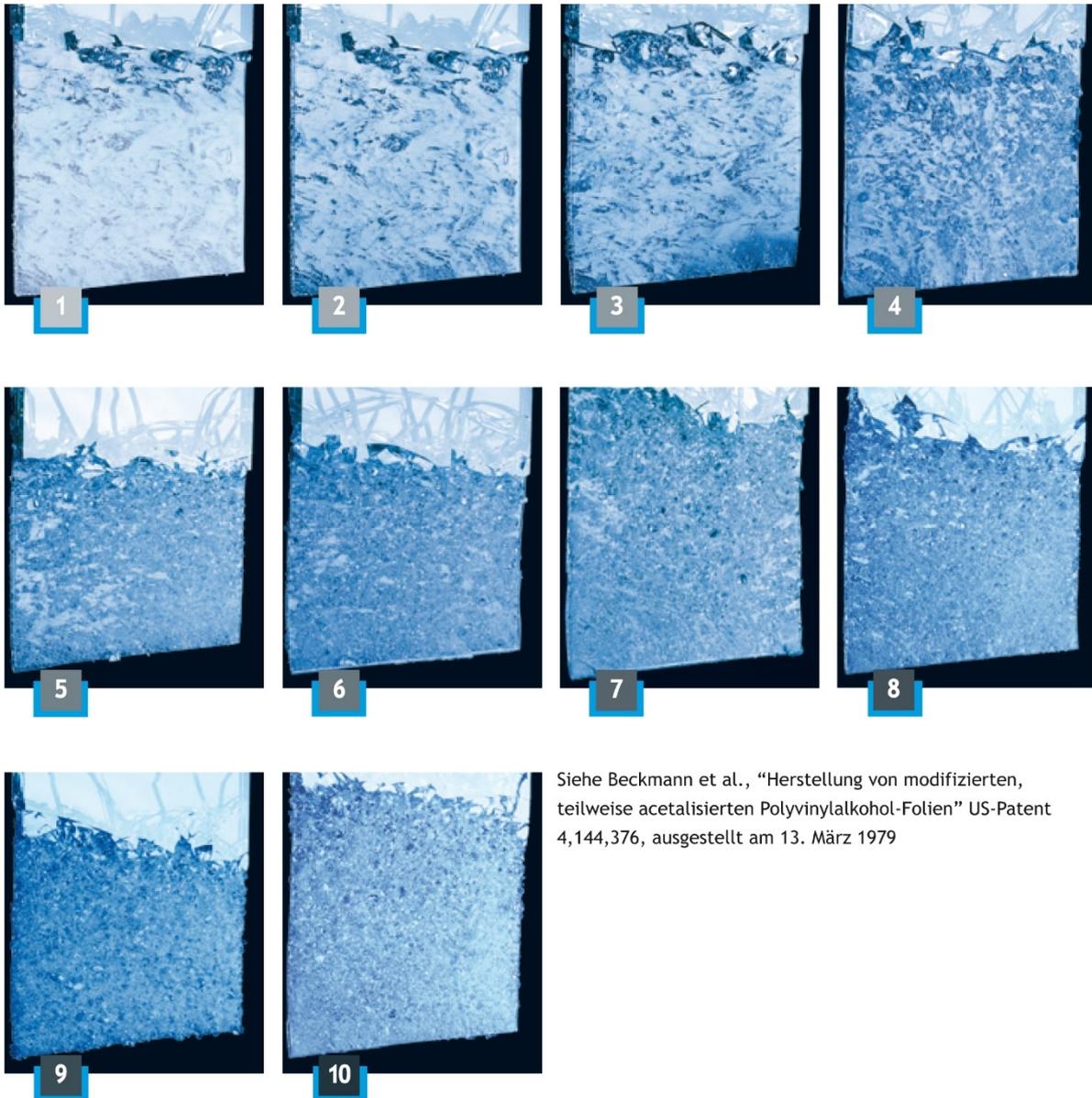
Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie Trosifol® Extra Stiff B130
Prüfanleitung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)

Anlage 3.1

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-70-19-0006

A 3.3 Auswertung

- Die Proben werden auf braunes Kraftpapier gelegt, sorgfältig mit den Referenzproben verglichen und der Haftungsgrad (0 bis 10) durch Vergleich der Proben mit den Referenzproben (Abb. 3.2) bestimmt.
- Ein Pummelwert von 0 entspricht keiner Haftung, ein Pummelwert von 10 entspricht einer sehr hohen Haftung



Siehe Beckmann et al., "Herstellung von modifizierten, teilweise acetalisierten Polyvinylalkohol-Folien" US-Patent 4,144,376, ausgestellt am 13. März 1979

Abb. 3.2: Referenz-Pummelbilder

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie Trosifol® Extra Stiff B130
Prüfanleitung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)

Anlage 3.2

Prüfanleitung Kompressionsschertest

A 4.1 Allgemeines

- Das VSG wird unter Beachtung der Kuraray Manual (Laminationsrichtlinien) für Trosifol® Extra Stiff B130 hergestellt.
- Typischer Aufbau der Probekörper: 3 mm Float / 0,76 mm Trosifol® Extra Stiff B130 / 3 mm Float.
- Aus einem VSG werden mindestens 10 quadratische (planparallel mit glatten Kanten) Prüflinge mit einer Kantenlänge von 25 mm mittels eines geeigneten Glasschneiders herausgeschnitten.
- Die entnommenen Prüflinge werden mindestens 4 Stunden bei Normklima (23°C / 50 % RLF) gelagert. Eine Lagerdauer von länger 24 Stunden ist nicht zulässig, da ein Auffeuchten der Prüflinge im Randbereich nicht auszuschließen ist.
- Als Prüfgerät wird eine Zugprüfmaschine benutzt, in die die Probenhalterung eingesetzt wird (Abb. 4). Die Halterung besteht aus zwei Backen, deren Fläche unter einem Winkel von 45° gegeneinander stehen. Die Probe wird in die Aussparung der unteren Backen eingesetzt, die auf einem horizontal beweglichen Wagen angebracht sind. Der obere Backen ist fest in den beweglichen Teil der Prüfmaschine eingespannt.

A 4.2 Prüfdurchführung

- Vor dem Einsetzen einer Probe werden die beiden Backen bis zum Anschlag zusammengefahren und so eingestellt, dass die Kanten parallel zueinander sind.
- Nach dem Einsetzen der Probe werden die beiden Backen mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 2,5 mm / min. zusammengeschoben bis eine Glasseite von der Folie geschert ist.
- An der Anzeige der Prüfmaschine wird als Scherkraft die maximale Kraft F_s , die zur Trennung des VSG notwendig ist, abgelesen.

A 4.3 Auswertung

- Aus den im Versuch ermittelten Scherkräften F_s werden unter Einbeziehung der Probekörpergeometrie die Scherfestigkeiten σ ermittelt.



Abb. 4: Prüfgerät

Verbund-Sicherheitsglas mit der PVB-Folie Trosifol® Extra Stiff B130

Prüfanleitung Kompressionsschertest

Anlage 4