

Gutachten

Nr. G-70-19-0001

Datum: 11.05.2020

Geschäftszeichen: 5509.010#2019-1/1

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

Verbund-Sicherheitsglas mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 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 Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 mit Schubverbund.

2 Gegenstand des Gutachtens

Gegenstand des Gutachtens ist ein VSG, das aus mindestens zwei ebenen Glasscheiben und der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 hergestellt wird.

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

3 Bewertung

Zur Bewertung wurden folgende Nachweise herangezogen:

- Univ.- Prof. Dr.-Ing Jens Schneider: Gutachterliche Stellungnahme zur Verwendung von SentryGlas Plus in Verbund-Sicherheitsglas unter Ansatz eines Schubmodules bei der Glasbemessung, 27.04.2011
- Univ.- Prof. Dr.-Ing Jens Schneider: Gutachterliche Stellungnahme vom 26.11.2011
- Univ.- Prof. Dr.-Ing Jens Schneider: Gutachterliche Stellungnahme zur Erweiterung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-70.3-170 von VSG aus SentryGlas SGP 5000 mit Schubverbund, 17.06.2015
- Univ.- Prof. Dr.-Ing Jens Schneider: Gutachterliche Stellungnahme Nr. 1142/2016.17.01 zur Ergänzung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-70.3-170 von VSG aus SentryGlas SGP 5000 mit Schubverbund hinsichtlich einer minimalen Foliendicke, 09.06.2016

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

Das VSG mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 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 18008¹ geplant, bemessen und ausgeführt werden, nachgewiesen.

Die Leistungen gelten nur, wenn sichergestellt ist, dass die Glas- bzw. Zwischenschichtränder nur in Kontakt mit angrenzenden Stoffen stehen, die dauerhaft mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 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 mit Schubverbund

- 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 Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 beträgt 0,76 mm, die maximale Dicke 3,04 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 Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 nur auf der unbeschichteten Glasoberfläche.
- Die Herstellung des VSG erfolgt im Verbundverfahren unter Berücksichtigung der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Bestimmungen.
- Bei VSG mit einer Zwischenschichtnenndicke von 0,76 mm darf die Nenndicke von thermisch vorgespanntem Glas maximal 8 mm betragen.

A 1.2 Leistungswerte

- Stoßverhalten im Kugelfallversuch geprüft nach DIN 52338⁶: kein Durchschlagen der Kugel bei einer Abwurfhöhe $\geq 4\text{m}$
- Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test) geprüft nach **Anlage 3**: Pummelwert ≥ 4
- Adhäsionsverhalten geprüft nach **Anlage 4**: Kleinstwert $\sigma \geq 8,5 \text{ N/mm}^2$

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 Zwischenschicht SentryGlas® SG5000

Aufbau und Herstellung, Leistungswerte

Anlage 1

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 Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen: - Feuchtegehalt am Sheet, gemessen nach den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben: ≤ 0,15% - Pummel am Laminat: ≥ 4 - Dicke: gemäß Bestellung - Rezeptur (beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt) - Kennwerte des verwendeten Glases gemäß DIN EN 14449 ²	Jede Lieferung
		- Dokumentation der Lagerungsbedingungen der geöffneten Sheets der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 und Prüfung hinsichtlich der Anforderungen (beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt)	Einmal täglich
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 / 1,52 mm SentryGlas® SG5000 / 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 SentryGlas® SG5000 / 3 mm Floatglas; kein Durchschlagen der Kugel bei einer Abwurfhöhe ≥ 4m.	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 Zwischenschicht SentryGlas® SG5000
Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage 2.1

A 2 Werkseigene Produktionskontrolle

Fortsetzung

Nr.	Merkmal	Anforderungen	Häufigkeit
1	2	3	4
6	Haftverhalten am Laminat	Pummel-Test nach Anlage 3 und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben. Pummelwert: ≥ 4	Jede Produktionscharge
7	Adhäsionsverhalten	Zugversuch (Pull-Test) an Kleinproben nach Anlage 4 und gemäß den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben. Kleinstwert $\sigma \geq 8,5 \text{ N/mm}^2$	Einmal monatlich

Verbund-Sicherheitsglas mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000

Werkseigene Produktionskontrolle

Anlage 2.2

Prüfanleitung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)

A 3.1 Allgemeines

- Die Probekörper werden unter Beachtung der Kuraray Manual (Laminationsrichtlinien) für SentryGlas® SG5000 hergestellt.
- Die typische Abmessung der Probekörper beträgt 80 mm x 300 mm (mind. 80 mm x 150 mm).
- Die Probekörper haben folgenden Aufbau: 3 mm Float / 1,52 mm SentryGlas® SG5000 / 3 mm Float.
- Anzahl der Probekörper: mindestens 5

A 3.2 Prüfdurchführung

- Vor Prüfdurchführung wird der Probekörper mindestens 30 Minuten lang bei Raumtemperatur (25°C ± 5°C) äquilibriert.
- 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 Flachkopfhammer) 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.

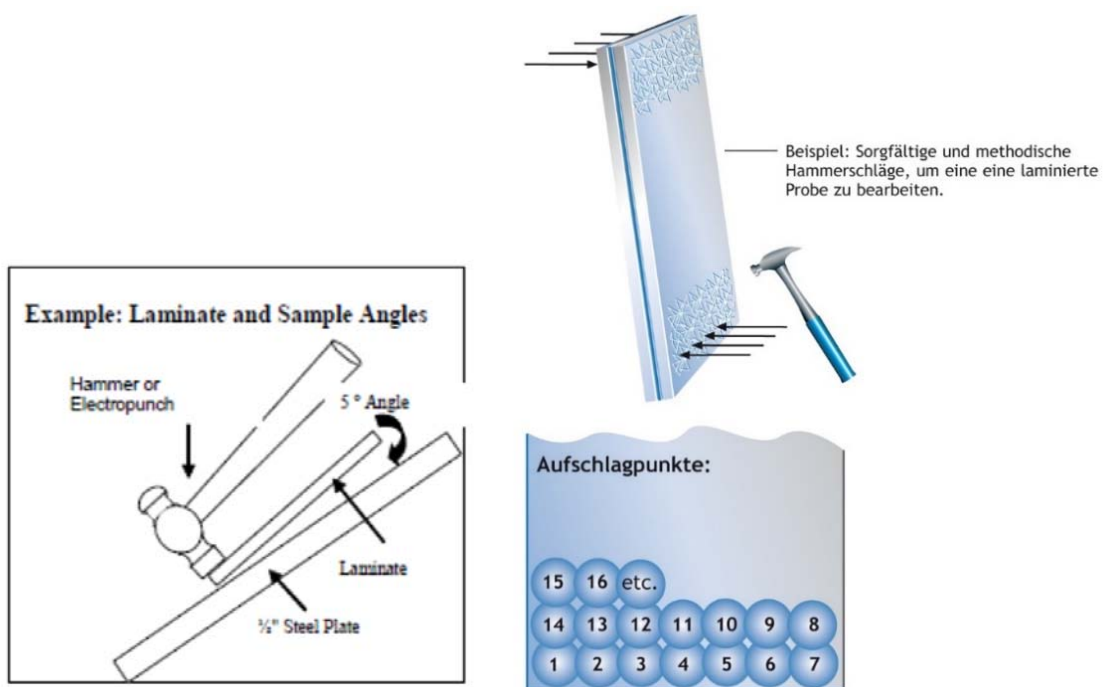


Abb. 3.1: Prüfdurchführung

Verbund-Sicherheitsglas mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000
Prüfanleitung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)

Anlage 3.1

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

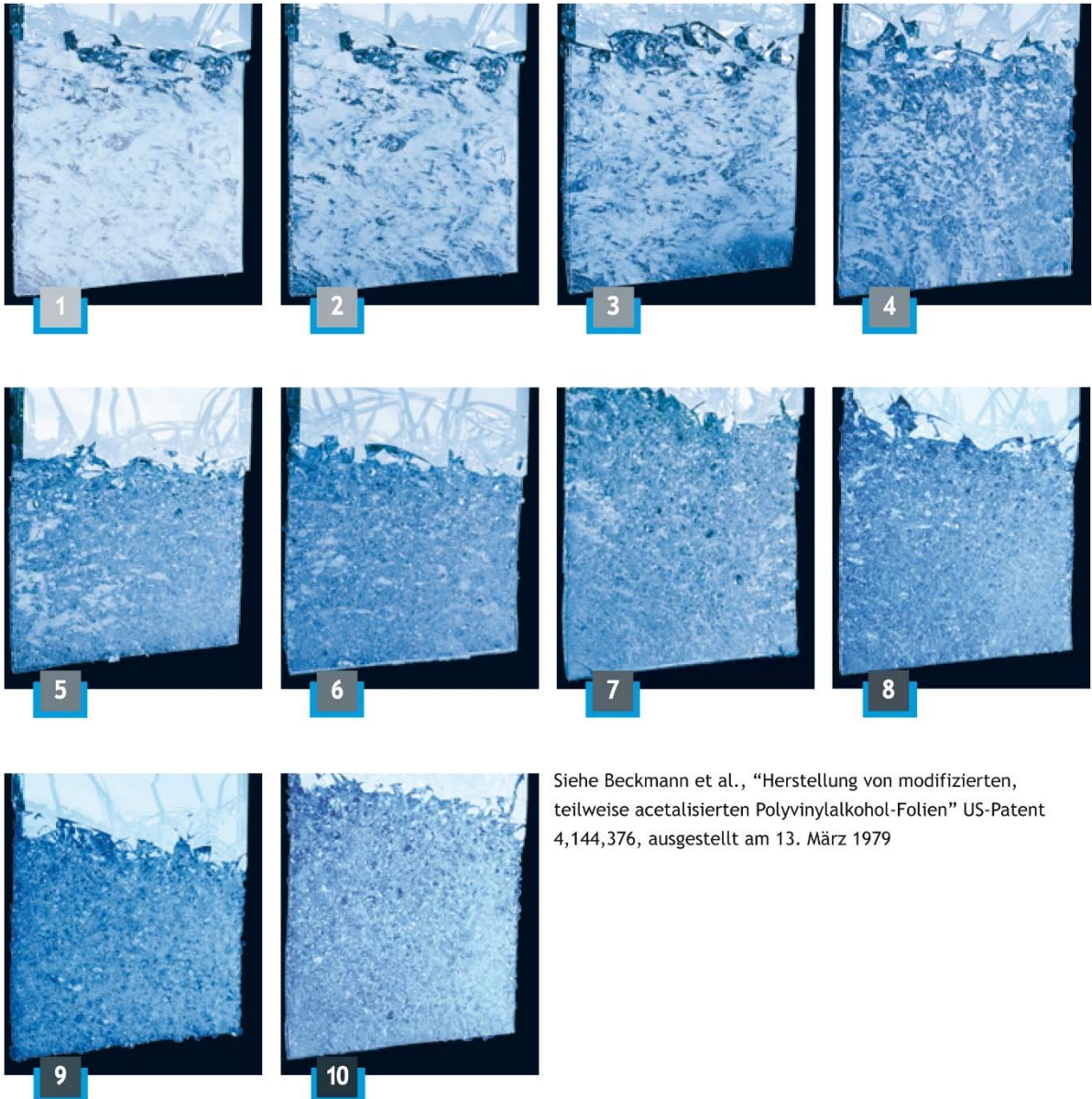


Abb. 3.2: Referenz-Pummelbilder

Verbund-Sicherheitsglas mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000
Prüfanleitung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)

Anlage 3.2

Prüfanleitung Pull-Test

A 4.1 Allgemeines

- Das VSG wird unter Beachtung der Kuraray Manual (Laminationsrichtlinien) für SentryGlas® SG5000 hergestellt.
- Typischer Aufbau der Probekörper: 3 mm Float / 1,52 mm SentryGlas® SG5000 / 3 mm Float
- Aus dem VSG–Laminat werden Probekörper im Format 40 mm x 10 mm mit geeigneten Säge- oder Schneidverfahren in einem Abstand von mind. 50mm entfernt von der VSG-Kante herausgeschnitten.
- Die Glasoberflächen der Probekörper werden mit n-Pentane gründlich gereinigt und entfettet.
- Die vorbereiteten Probekörper werden bei Raumtemperatur (23°C +/- 2°C) zwischen zwei geeigneten Probekörperhalterungen aus Metall eingeklebt (Abb. 4.1). Als Klebstoff kann z. B. F246 Acrylic Adhesive, Bond Master mit Initiator No. 5, oder gleichwertige Klebstoffe verwendet werden. Der Klebstoff sollte mindestens 24 h aushärten.
- Die Probekörper sind vor Testbeginn für eine Woche bei Raumtemperatur und einer relativen Luftfeuchtigkeit von kleiner 60 % zu lagern.
- Anzahl der Probekörper: mind. 10 Stück

A 4.2 Prüfdurchführung

- Die Probekörper werden in der Probekörperaufnahme einer geeigneten Zugprüfmaschine (z. B. ZWICK Tensile Tester) platziert (Abb. 4.2).
- Die Prüfgeschwindigkeit beträgt 0,50 mm/min., vertikale Bewegung bei Raumtemperatur (23°C +/- 2°C).

A 4.3 Auswertung

- Der Kraft-Wegverlauf bis zum Versagen der Verbindung zwischen SentryGlas® SG5000 und Glas wird aufgezeichnet und dokumentiert. Probekörper mit Versagen der Klebeverbindung zum Probekörperhalter oder mit kohäsivem Versagen des Glases werden nicht zur Auswertung verwendet.
- Die aufgezeichneten Daten werden unter Einbeziehung der Probekörperabmessung in einen Spannungswert σ umgerechnet.

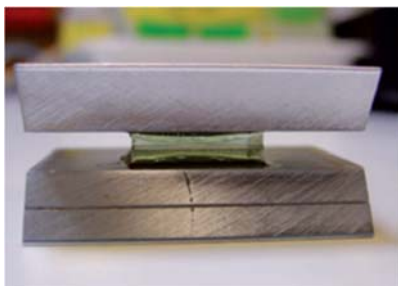


Abb. 4.1: Probekörperhalterung

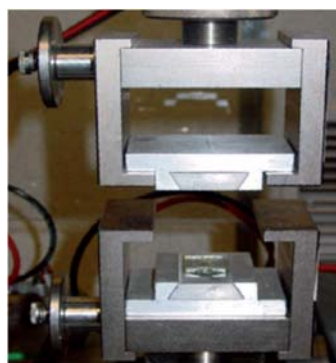
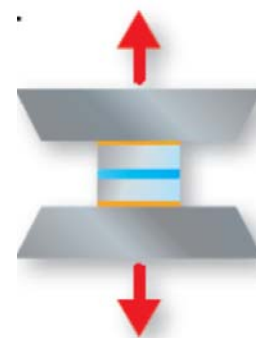


Abb. 4.2: Zugprüfmaschine



Verbund-Sicherheitsglas mit der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000

Prüfanleitung Pull-Test

Anlage 4