

# Gutachten

## Nr. G-70-19-0003

**Datum:** 19.06.2020

**Geschäftszeichen:** 5509.010#2019-3/1

über die Einhaltung von Bauwerksanforderungen durch Bauprodukte

### **GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund**

**sedak GmbH & Co. KG**  
Einsteinring 1  
86368 Gersthofen  
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 18008<sup>1</sup>) bei Verwendung von GlasCobond<sup>®</sup> Verbund-Sicherheitsglas (VSG) mit der Zwischenschicht SentryGlas<sup>®</sup> SG5000 mit Schubverbund.

## 2 Gegenstand des Gutachtens

Gegenstand des Gutachtens ist GlasCobond<sup>®</sup> Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund, das aus mindestens zwei ebenen Glasscheiben und der Zwischenschicht SentryGlas<sup>®</sup> 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 vom 27.04.2011 mit Ergänzung zur werkseigenen Produktionskontrolle vom 17.11.2011
- 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 VSG aus SentryGlas SGP 5000 mit Schubverbund vom 17.06.2015

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

Das GlasCobond<sup>®</sup> Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund weist eine ausreichende Resttragfähigkeit im Sinne der DIN 18008-1<sup>2</sup>, Abschnitt 9 auf und hat damit seine Eignung für die Verwendung als VSG in Verglasungen, die entsprechend der Normenreihe DIN 18008<sup>1</sup> 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<sup>®</sup> 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 572-2<sup>1</sup>,
  - ESG nach DIN EN 12150-1<sup>2</sup> mit einem Bruchbild gemäß A 1.3,
  - Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach DIN EN 14179-1<sup>3</sup> mit einem Bruchbild gemäß A 1.3,
  - TVG nach DIN EN 1863-1<sup>4</sup> mit einem Bruchbild gemäß A 1.3,
  - beschichtetes Glas nach DIN EN 1096-1<sup>5</sup> - 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 0,89 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.

**A 1.2 Leistungswerte**

- Stoßverhalten im Kugelfallversuch geprüft nach DIN 52338<sup>6</sup>: 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  $\sigma \geq 12 \text{ N/mm}^2$

**A 1.3 Bruchbild**

Glasprodukte nach DIN EN 12150-1<sup>2</sup> und DIN EN 14179-1<sup>3</sup> müssen das in DIN EN 12150-1<sup>2</sup> für Testscheiben definierte Bruchbild für jede hergestellte Bauteilgröße aufweisen.

Glasprodukte nach DIN EN 1863-1<sup>4</sup> müssen ein Bruchbild für jede hergestellte Bauteilgröße aufweisen, bei dem der Flächenanteil an Bruchstücken kritischer Größe kleiner als ein Fünftel der Gesamfläche ist. Die Prüfung des Bruchbilds ist in Anlehnung an DIN EN 1863-1<sup>4</sup>, 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

<p><b>GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund</b></p> <p><b>Aufbau und Herstellung, Leistungswerte</b></p>	<p><b>Anlage 1</b></p>
---	------------------------

Elektronische Kopie des Gutachtens des DIBt: G-70-19-0003

**A 2 Werkseigene Produktionskontrolle**

Die werkseigene Produktionskontrolle umfasst mindestens die folgenden Maßnahmen:

Nr.	Merkmal	Anforderungen	Häufigkeit
1	2	3	4
1	Ausgangsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung der Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204<sup>1</sup> der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuchtegehalt am Sheet, gemessen nach den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben: ≤ 0,15%</li> <li>- Pummel am Laminat: ≥ 4</li> <li>- Dicke: gemäß Bestellung</li> <li>- Rezeptur (beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt)</li> </ul> </li> <li>- Kennwerte des verwendeten Glases gemäß DIN EN 14449<sup>2</sup></li> </ul>	Jede Lieferung
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentation der Lagerungsbedingungen der geöffneten Sheets der Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 und Prüfung hinsichtlich der Anforderungen (beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt)</li> </ul>	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 <sup>3</sup>	Jede Produktionscharge
4	Prüfung bei hoher Temperatur	Überprüfung auf Übereinstimmung mit den Merkmalen nach DIN EN ISO 12543-2 <sup>4</sup> , 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 <sup>5</sup> an mind. fünf Probekörpern mit einem Aufbau von 3 mm Floatglas/ 0,89 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

**GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund**

**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 <b>Anlage 3</b> und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben. Pummelwert: $\geq 4$	Jede Produktionscharge
7	Adhäsionsverhalten	Zugversuch (Pull-Test) an Kleinproben nach <b>Anlage 4</b> und gemäß den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben. Kleinstwert $\sigma \geq 12 \text{ N/mm}^2$	Einmal monatlich

**GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund**  
**Werkseigene Produktionskontrolle**

**Anlage 2.2**

**A 3 Prüfbeschreibung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)**

**A 3.1 Allgemeines**

- Die Probekörper werden unter Beachtung der Laminationsrichtlinien für SentryGlas® SG5000 im üblichen Laminiervorgang hergestellt.
- Die typische Abmessung der Probekörper beträgt 250 mm x 300 mm.
- Die Probekörper haben folgenden Aufbau: 4 mm Float / 1,52 mm SentryGlas® SG5000 / 4 mm Float oder 6 mm Float / 1,52 mm SentryGlas® SG5000 / 6 mm Float.
- Anzahl der Probekörper: mindestens 5

**A 3.2 Prüfdurchführung**

- Die Versuche sind ca. 48 h nach dem Autoklavengang durchzuführen.
- Vor Prüfdurchführung wird der Probekörper mindestens 12h auf -18°C abgekühlt. Die Versuchsdurchführung erfolgt direkt nach der Probenentnahme aus dem Gefrierschrank.
- 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.

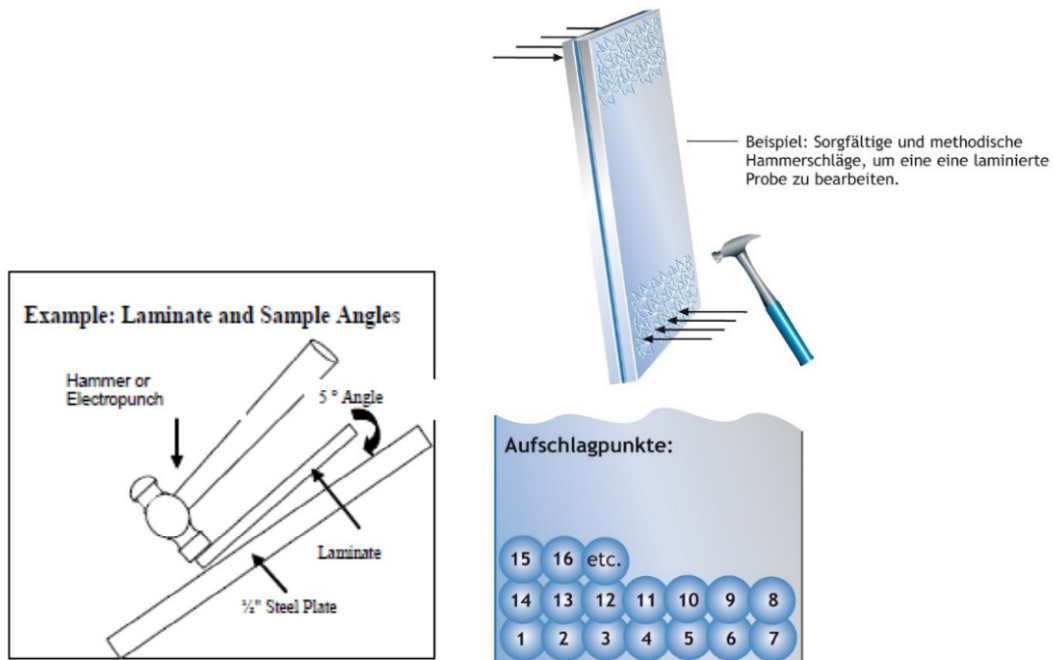


Abb. 3.1: Prüfdurchführung

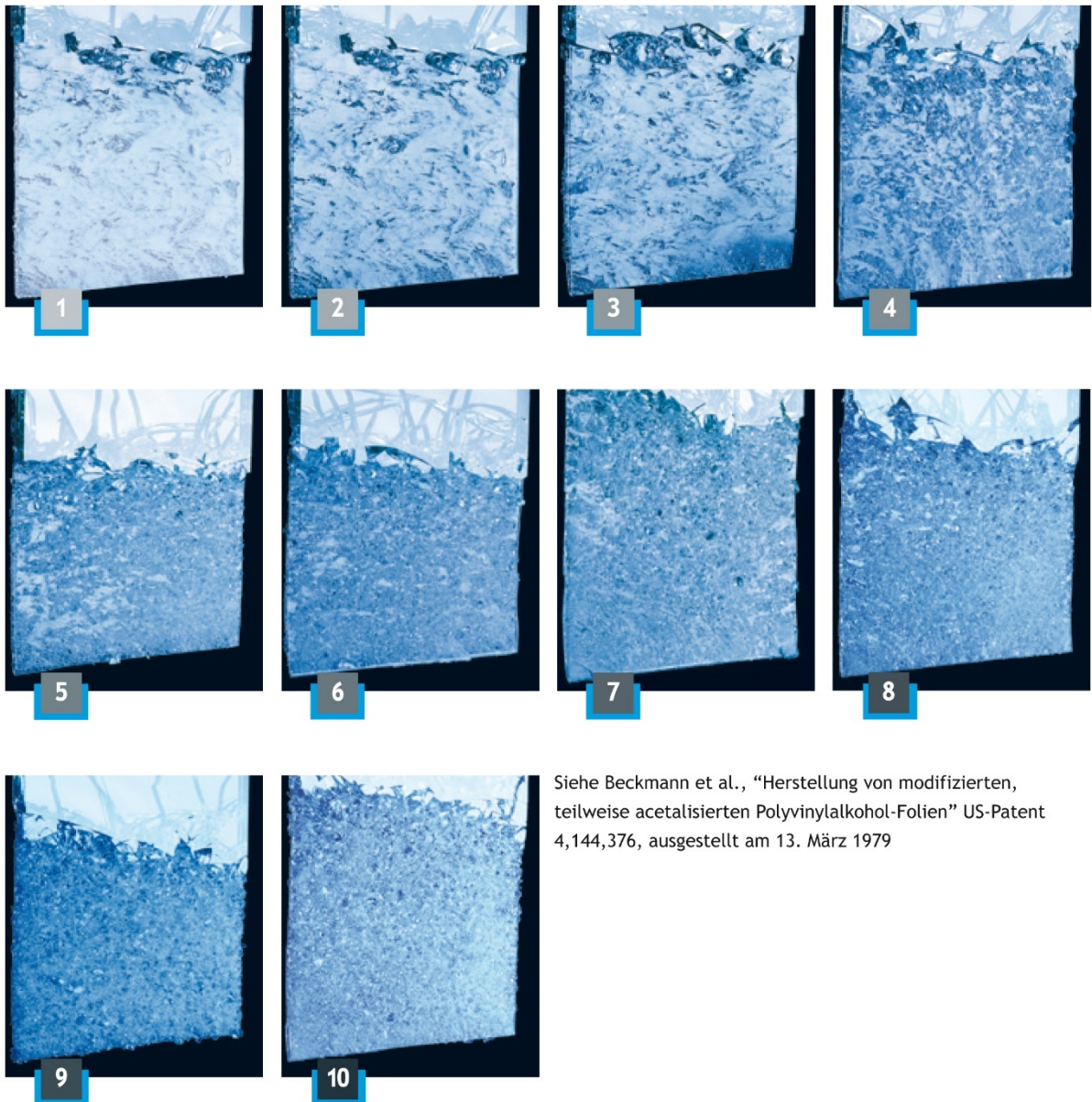
**GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund**  
**Prüfbeschreibung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)**

**Anlage 3.1**



**A 3.3 Auswertung**

- Die Bewertung erfolgt am Prüfkörper unter Raumtemperatur (ca. 20° bis 23°C).
- Die Proben werden 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

**GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund**  
**Prüfbeschreibung Haftverhalten am Laminat (Pummel-Test)**

**Anlage 3.2**

**A 4 Prüfbeschreibung Pull-Test**

**A 4.1 Allgemeines**

- Die Probekörper werden unter Beachtung der Laminationsrichtlinien für SentryGlas® SG5000 im üblichen Laminiervorgang hergestellt. Auf die untere Glasplatte wird eine Teflonfolie (Dicke 0,18 mm) mit einer mittigen kreisrunden Aussparung von 30 mm aufgelegt. Die äußere Abmessung der Teflonfolie entspricht der Glasabmessung. Auf die Teflonfolie wird die Zwischenschicht SentryGlas® SG5000 mit derselben Abmessung aufgelegt. Auf die Folie wird dann die zweite Glasplatte aufgelegt und der Probekörper laminiert.
- Typische Abmessung der Probekörper: ca. 250 mm x 300 mm oder größer.
- Typischer Aufbau der Probekörper: 10 mm Float / 1,52 mm SentryGlas® SG5000 / 10 mm Float.
- Anzahl der Probekörper: mind. 10 Stück

**A 4.2 Prüfdurchführung**

- Vor der Prüfung werden auf die untere und obere Glasplatte des Laminats zentrisch über der Ausstanzung der Teflonfolie Stahlklötze aufgeklebt, die zur Aufnahme der Zugprüfvorrichtung geeignet sind. Das Aufkleben erfolgt mit einer Alu-Schablone, so dass die Stahlkörper zentrisch zueinander positioniert sind.
- Die Versuche sind ca. 48 h nach dem Autoklavengang durchzuführen.
- Die Proben- und Raumtemperatur beträgt 20°-23°C.
- Die Probekörper werden in der Probekörperaufnahme einer geeigneten Zugprüfmaschine platziert, Abb. 4.1 und 4.2.
- Die Prüfgeschwindigkeit beträgt 0,30 mm/min.

**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  $\sigma$  umgerechnet.

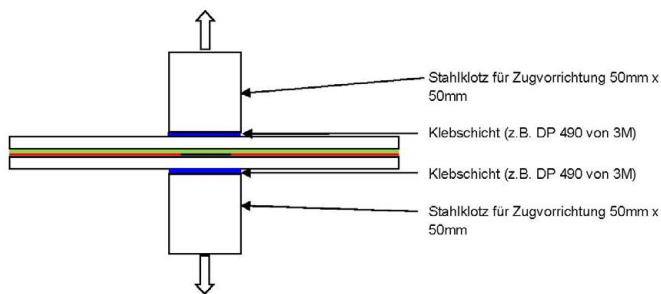


Abb. 4.1: Schematischer Prüfaufbau



Abb. 4.2: Zugprüfmaschine

**GlasCobond® Verbund-Sicherheitsglas mit Schubverbund**  
**Prüfbeschreibung Pull-Test**

**Anlage 4**