

Verbundsicherheitsglas (VSG) für die Anwendung im Bauwesen

Verbundsicherheitsglas (VSG) für die Anwendung im Bauwesen

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung und Definition	2
1.1 Anwendungsbereiche	3
1.2 Definition	3
2.0 Anforderungen und Eigenschaften ..	4
2.1 Europäische Anforderungen an VSG ...	4
2.1.1 Eine Erstprüfung des Produktes durch eine europäisch akkreditierte Stelle (notified body)	4
2.1.2 Einrichtung einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK)	4
2.1.3 Fremdüberwachung	4
2.1.4 Ausstellung einer Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung	4
2.2 Deutsche bauordnungsrechtliche Zusatzanforderungen	5
2.3 Weitere Produkteigenschaften	6
2.4 Sonstige Eigenschaften	6
3.0 Hinweise zur VSG-Kante	7
3.1 Freie Bewitterung	7
3.2 Kante, die mit Dicht-, Kleb- und Kunststoffen oder ähnlich in Berührung kommt	7
4.0 Verordnungen, Regeln und Normen ..	7

1. Einleitung und Definition

Ziel

Dieses Merkblatt soll dem Anwender in Deutschland (Architekten, Planer und Ausführende) eine Orientierung bei der Verwendung von VSG, sowohl in der Planungs- und Entwurfsphase, als auch bei der Ausführung bieten und ihm notwendige Hinweise bei wichtigen Fragestellungen geben.

Vorwort

Verbundsicherheitsglas (VSG) bindet im Falle eines Glasbruches Splitter und bewirkt damit eine erhebliche Reduzierung der Verletzungsgefahr.

Ein weiterer Vorteil von VSG gegenüber herkömmlichem Glas ist die Resttragfähigkeit in Abhängigkeit von einer bestimmten Befestigung. Auch nach Teilerstörung hat das Glaspaket noch eine Schutz- und Tragfähigkeit. VSG wird daher dann angewendet, wenn die Verglasung im Schadensfall verschlossen bleiben soll oder wenn etwa ein Herabstürzen beispielsweise von Überkopfverglasungen vermieden werden muss.

Durch die Verwendung starker mehrschichtiger VSG-Aufbauten lassen sich so auch begehbare Verglasungen und z. B. statisch tragende Bauteile wie Glasschwerter realisieren.

Außerdem erschwert die Folie die Durchdringung des Glaspaketes. Beim Einsatz ausreichender Dicken von Folien und Glas entsteht so eine angriffhemmende Verglasung bis hin zu durchschuss- und sprengwirkungshemmenden Spezialaufbauten. VSG hat im Vergleich zu monolithischen Glasaufbauten eine bessere schalldämmende Wirkung, die durch den Einsatz von speziellen Schallschutzfolien nochmals verbessert werden kann.

Für dekorative und Sonnenschutzanwendungen gibt es PVB-Folien die transluzent oder farbig sind.

Damit ist die Verwendung von VSG ein unverzichtbarer Bestandteil im modernen Fenster-, Fassaden- und Innenausbau (z. B. Bürotrennwände, Treppen).

Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für VSG im Bauwesen (Verwendung in der Gebäudehülle und beim Ausbau von baulichen Anlagen/ Bauwerken). Es werden keine Brandschutzverglasungen betrachtet. Außerdem werden nur Zwischenschichten in Folien- oder Plattenform berücksichtigt.

1.1 Anwendungsbereiche

Typische Anwendungen, in denen VSG gemäß Bauordnungsrecht in Deutschland vorge-schrieben ist:

- Überkopfverglasungen nach DIN 18008-2 und -3
- Absturzsichernde Verglasungen nach DIN 18008-4
- Begehbare Verglasungen nach DIN 18008-5
- Zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und durchsturz-sichere Ver-glasungen nach DIN 18008-6

Gemäß DIN 18008-1:2020-05, Arbeitsstät-tenverordnung und deutschen gesetzlichen Unfallversicherungen/Berufsgenossenschaf-ten ist VSG empfohlen bzw. vorge-schrieben für:

- Alle Gläser in Verkehrsbereichen, sofern sie nicht aus ESG/heißgelagertem ESG bestehen oder ganzflächig und fachgerecht mit Splitterschutzfolie beklebt sind.
- Teilweise für Glas im Innenbereich. (Siehe hierzu VFF-Merkblatt V.05:2020-03 – Einsatzempfehlung für Sicherheitsgläser im Bauwesen)

1.2 Definition

Die harmonisierte Produktnorm ist die DIN EN 14449. Diese verweist bzgl. VSG auf DIN EN ISO 12543-2 und bzgl. Verbund-glas (VG) auf DIN EN ISO 12543-3.

Unterschied VG zu VSG

Verbundsicherheitsglas ist definiert als ein spezielles Verbundglas (DIN EN ISO 12543-1).

Verbundglas (VG) ist ein Aufbau, beste-hend aus einer Glasscheibe mit einer oder mehreren Scheiben aus Glas und/oder Ver-glasungsmaterial aus Kunststoff, die durch eine oder mehrere Zwischenschichten mit-einander verbunden sind.

Verbundsicherheitsglas (VSG) ist ein Verbundglas, bei dem im Falle eines Bruches die Zwischenschicht die Funktion hat, die Glasfragmente in Position zu halten und/oder die Größe der Öffnung zu be-grenzen, eine Restfestigkeit zu bieten und die Risiken von Schnittverletzungen oder Verletzungen durch Eindringen von Glas zu reduzieren.

Verbundsicherheitsglas unterscheidet sich von Verbundglas durch sein Verhalten im Pendelschlagversuch (DIN EN 12600) und die daraus folgende Einstufung. Außerdem bestehen nach DIN 18008 bauartspezifische Anforderungen an die Zwischenschicht.

Verbundsicherheitsglas (VSG) für die Anwendung im Bauwesen

2. Anforderungen und Eigenschaften

2.1 Europäische Anforderungen an VSG

Verbundsicherheitsglas unterscheidet sich von Verbundglas durch sein Verhalten im Pendelschlagversuch und die daraus folgende Einstufung (DIN EN ISO 12543-2). In CEN-Mitgliedsstaaten muss Verbundsicherheitsglas mit mindestens der Klasse 3(B)3 nach DIN EN 12600 eingestuft werden. Die Leistungseigenschaften/-merkmale und Konformität von VSG muss entsprechend DIN EN 14449 nachgewiesen werden. Dies beinhaltet in Abhängigkeit der vorgesehenen Verwendung (System 1 oder 3 nach DIN EN 14449, Anhang ZA) folgende vier Punkte:

2.1.1 Eine Erstprüfung des Produktes durch eine europäisch akkreditierte Stelle (notified body).

Der dabei geforderte Nachweis der UV-Beständigkeit (DIN EN ISO 12543-4) kann auch durch den Folienlieferanten erbracht werden.

2.1.2 Einrichtung einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK).

Bestehend aus:

- Überwachung von Proben, die im Werk entnommen wurden, nach einem vorgeschriebenen Prüfplan. Dieser Prüfplan umfasst mindestens:
 - a) Prüfung bei hoher Temperatur (DIN EN ISO 12543-4)
 - b) Prüfung in der Feuchte (DIN EN ISO 12543-4)
 - c) Visuelle Prüfung (DIN EN ISO 12543-6)
 - d) Zusätzlich wird zur Feststellung der mechanischen Eigenschaften eine der folgenden Prüfungen (Kugelfall, Pendelschlag, Druck-Scherversuch, Pummeltest) empfohlen (DIN EN 14449, Anhang C)
- Durchführung einer ständigen Überwachung und Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle bestehend mindestens aus:
 - a) Temperatur, Luftfeuchte bei Lagerung und Produktion (Zusammenbau und Verbundverfahren)
 - b) Prozessführung.

2.1.3 Fremdüberwachung

Bei Verwendung des VSG nach System 1, z. B. als durchschuss- oder sprengwirkungshemmende Verglasung, ist die regelmäßige Durchführung einer Fremdüberwachung durch eine notifizierte Stelle vorgeschrieben. Durchführung einer Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle.

2.1.4 Ausstellung einer Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung

System 1: Werkseigene Produktionskontrolle

- Prüfung von Proben nach Prüfplan
- Laufende Fremdüberwachung (Nachweis durch Zertifikat einer notifizierten Produktzertifizierungsstelle)

System 3:

- Typprüfung des Produktes durch notifizierte Prüflabor
- Werkseigene Produktionskontrolle

2.2 Deutsche bauordnungsrechtliche Zusatzanforderungen an Bauarten mit VSG gemäß Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) bzw. DIN 18008-1:2020-05

Die Anforderungen können nach DIN 18008-1:2020-05, Anhang B.2 oder alternativ nach MVV TB Anlage A 1.2.7/2 Nr.1 erfüllt werden.

Die in den Normen dieser Reihe genannten konstruktiven Bedingungen oder rechnerischen Nachweismethoden (DIN 18008-2:2020-05, Anhang B, DIN 18008-3:2013-07, Tabelle 2, DIN 18008-4:2013-07, Anhang B und Anhang C, DIN 18008-5:2013-07, Anhang B, DIN 18008-6:2018-02, Anhang B) setzen eine ausreichende Haftung und Zähigkeit der Zwischenschicht im gebrochenen Zustand voraus. Dies kann bei Verwendung von Verbundsicherheitsglas mit nachfolgend beschriebenen Eigenschaften angenommen werden:

- Verbundsicherheitsglas nach DIN EN 14449;
- Die Zwischenschicht muss aus Polyvinylbutyral (PVB) bestehen, die mit Probekörpern eines Aufbaus aus 4 mm Floatglas/0,76 mm PVB/4 mm Floatglas bei Tests nach DIN EN 12600 die Klasse 1(B)1 sowie bei Tests nach DIN EN 356 die Klasse P1A erreicht;

- Für Beschichtungen nach DIN EN 1096-4, die zur Folienseite orientiert sind, müssen vorgenannte Nachweise entsprechend erbracht sein;
- TVG (teilvergesspanntes Glas)/ESG (Einscheibensicherheitsglas) darf einseitig teil- oder vollflächig emailliert sein. Bei der Laminierung solcher Gläser zu VSG ist eine Orientierung der emaillierten Glasoberfläche zur PVB-Folie zulässig.

Alternativ zu den Regelungen von Anhang B.2 können die Bauwerksanforderungen im Hinblick auf die Resttragfähigkeit durch ein Verbundsicherheitsglas (VSG) nach DIN EN 14449:2005 mit nachfolgend beschriebenen Eigenschaften gewährleistet werden:

- Das VSG muss mindestens die Einstufung 2(B)2 gemäß DIN EN 12600:2003-04 aufweisen
- Die Zwischenschicht muss aus Polyvinylbutyral (PVB-Folie) mit folgenden Eigenschaften bestehen:
Reißfestigkeit > 20 N/mm
Bruchdehnung > 250 %
(Prüfung nach DIN EN ISO 527-3:2003-07; Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min, Prüftemperatur: 23 °C.)
- Bei beschichteten Gläsern muss die Beschichtung auf der von der PVB-Folie abgewandten Seite erfolgen.

Die jeweilig gültige Version der MVV TB in den Bundesländern ist zu beachten.

Anmerkung:

Andere Zwischenlagen, die diese Anforderungen nicht erfüllen, sind mit allgemeiner Bauartgenehmigung (aBG) oder vorhabenbezogener Bauartgenehmigung (vBG) ebenfalls verwendbar.

Basierend auf den genannten Maßnahmen erstellt der VSG-Hersteller eine Technische Dokumentation nach MVV TB Teil D 3 (vgl. BF-Information 019/2021).

Nomenklatur

Es sind verschiedene Bezeichnungen für VSG üblich. So kann man z. B. ein VSG aus 2 x 4 mm Glas + 0,76 mm Zwischenlage, z. B. aus PVB wie folgt bezeichnen: 44.2; 8/2-2; VSG8/2; 4B4; 8,8 mm VSG; 4 (0,76) 4; VSG8-0,76; 8.2 und 8-2.

Verbundsicherheitsglas (VSG) für die Anwendung im Bauwesen

2.3 Weitere mögliche Produkteigenschaften

Zusatzfunktionen (z. B. P2A nach DIN EN 356) müssen entsprechend bestellt werden (vgl. Tabellen 1 bis 3).

Sicherheitseigenschaften:

- Pendelschlag (DIN EN 12600), Stoßprüfung z. B. Klassen 1(B)1
- Kugelfall (DIN EN 356), Klassen P1A bis P5A
- Angriffshemmende Verglasung
- Axt (DIN EN 356), Klassen P6B bis P8B
- Durchschusshemmung (nach DIN EN 1063)
- Sprengwirkungshemmung (DIN EN 13541), Klassen ER1 bis ER4.

2.4 Sonstige Eigenschaften:

- Schallschutzeigenschaften (DIN EN 12758)
- Spezielle Transmissionseigenschaften (z. B. UV, Licht, Farbe)
- Ballwurfsicherheit (DIN 18032)
- Bei freiliegenden Kanten ist mindestens eine geschliffene Kante (KGN) empfohlen.

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, durch eine geeignete werkseigene Produktionskontrolle sicherzustellen, dass das gelieferte VSG jederzeit die von ihm zugesagten Leistungsmerkmale erfüllt und dieses auch bei Austausch von einzelnen Komponenten zutrifft.

Fallhöhen des Pendelschlags nach DIN EN 12600	
Klassifizierung	Fallhöhe (mm):
3	190
2	450
1	1200

Tabelle 1

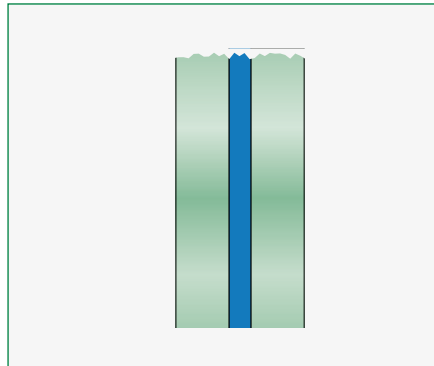


Abbildung 1: 2-fach Verbundsicherheitsglas

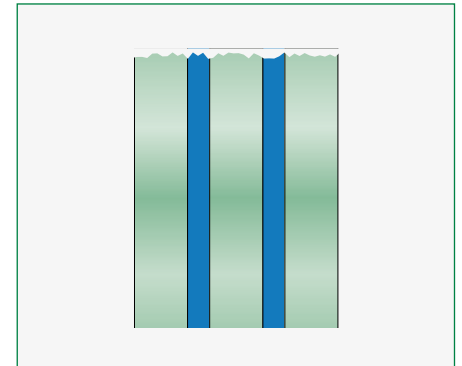


Abbildung 2: 3-fach Verbundsicherheitsglas

Angriffshemmende Verglasung nach		Fallprüfung mit hartem Körper (Kugelfallprüfung)		Prüfung mit der Axt (Axtprüfung)	
DIN EN 356	VdS 2163*	Fallhöhe in Meter	Anzahl der Kugelabwürfe	Material des Stiels	Anzahl der Gesamtschläge
P1A	-	1,5	3	-	-
P2A	-	3,0			
P3A	-	6,0			
P4A	EH 01	9,0	9	-	-
P5A	EH 02	9,0			
P6B	-	-	-	PE	30 bis 50
-	EH 1			Stahl	
P7B	-			PE	51 bis 70
-	EH 2	Stahl			
P8B	-	-	-	PE	über 70
-	EH 3			Stahl	

Tabelle 2

*Klassifizierung der Sicherheitseigenschaften nach VdS Schadenverhütung GmbH

Widerstandsklasse	Kaliber	Geschossmasse [g]	Geschossgeschwindigkeit [m/s]	Schussentfernung [m]
BR1-S BR1-NS	0,22 LR	2,6	360	10
BR2-S BR2-NS	9 mm Luger	8,0	400	5
BR3-S BR3-NS	0,357 Magnum	10,2	430	5
BR4-S BR4-NS	0,44 Rem. Magnum	15,6	440	5
BR5-S BR5-NS	5,56 x 45	4,0	950	10
BR6-S BR6-NS	7,62 x 51	9,5	830	10
BR7-S BR7-NS	7,62 x 51	9,8	820	10
SG1-S SG1-NS	Flinte 12/70 (1 Treffer)	31,0	420	10
SG2-S SG2-NS	Flinte 12/70 (3 Treffer)	31,0	420	10

Tabelle 3

3. Hinweise zur VSG-Kante

3.1 Freie Bewitterung

Im Falle der freien Bewitterung von VSG-Kanten, kann im Laufe der Zeit am Glasrand eine Verfärbung eintreten, die keinen Einfluss auf die Sicherheitseigenschaften des VSG hat. Derartige Verfärbungen lassen sich konstruktiv und fertigungstechnisch minimieren, z. B. durch definierte Tropfkanten. Auch der Einsatz von Reinigungsmitteln und -verfahren muss geprüft werden. Eine VSG-Kante kann auch z. B. mit Profilen abgedeckt werden, wobei jedoch eine Ausführungsart zu wählen ist, die keine Feuchtigkeit an der Glaskante bindet sondern ein zügiges Ablüften ermöglicht und die mit der Zwischenschicht verträglich ist. Eine dauerhafte Feuchtigkeitseinwirkung ohne Möglichkeit der Abtrocknung kann im betroffenen Bereich zur Reduzierung des Haftverbunds Glas-Folie oder vollständigen Delamination führen.

3.2 Kante, die mit Dicht-, Kleb- und Kunststoffen oder ähnlich in Berührung kommt

Wenn eine Vermeidung einer Reaktion gefordert wird, darf die VSG-Kante mit keinem Dicht-, Kleb- oder Kunststoff oder ähnlich in Kontakt kommen. Ist dies konstruktiv nicht möglich, sollte die mögliche Reaktion auf Grundlage der ift-Richtlinie DI-02/1 "Verwendbarkeit von Dichtstoffen, Teil 2: Prüfung von Materialien in Kontakt mit der Kante von Verbund- und Verbundsicherheitsglas" geprüft und bestätigt werden.

4. Verordnungen, Regeln und Normen

- Arbeitsstättenverordnung: Verordnung über Arbeitsstätten (ArbStättV)
- DIN 18008, Teile 1-6: Glas im Bauwesen; Bemessungs- und Konstruktionsregeln
- DIN 52338: Prüfverfahren für Flachglas im Bauwesen; Kugelfallversuch für Verbundglas
- DIN EN 356: Glas im Bauwesen; Sicherheitssonderverglasung; Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen manuellen Angriff
- DIN EN 1063: Glas im Bauwesen; Sicherheitssonderverglasung; Prüfverfahren und Klasseneinteilung für den Widerstand gegen Beschuss
- DIN EN 12600: Glas im Bauwesen; Pendelschlagversuch; Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas
- DIN EN 12758: Glas im Bauwesen; Glas und Luftschalldämmung; Produktbeschreibungen, Bestimmung der Eigenschaften und Erweiterungsregeln
- DIN EN 13541: Glas im Bauwesen; Sicherheitssonderverglasung; Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen Sprengwirkung
- DIN EN 14449: Glas im Bauwesen; Verbundglas und Verbundsicherheitsglas; Konformitätsbewertung/Produktnorm
- DIN EN ISO 527-3: Kunststoffe; Bestimmung der Zugeigenschaften; Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln
- DIN EN ISO 12543, Teile 1-6: Glas im Bauwesen; Verbundglas und Verbundsicherheitsglas
- MVV TB: Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (aktuel- len Stand der Einführung in den Bundesländern beachten)
- VdS 2163: Richtlinien für mechanische Sicherungstechnik; Einbruchhemmende Verglasungen; Anforderungen und Prüfmethoden

Dieses Merkblatt wurde erarbeitet von: Arbeitskreis 'Sicherheitsglas und Glasbemessung' beim Bundesverband Flachglas e.V. · Mülheimer Straße 1 · D-53840 Troisdorf

© **Bundesverband Flachglas e. V.** Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gerne zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden. Alle Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei Drucklegung. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.



Bundesverband Flachglas e. V.
Mülheimer Straße 1
53840 Troisdorf