

Unzerbrechliches Glas

Kunststoffe schützen Glas vor Explosionen und erhöhen dessen Bruchfestigkeit, Sonnenschutz, Schall- und Wärmedämmung sowie den Schutz vor UV-Strahlung.

Die Verbindung von hartem, aber sprödem Glas mit durchsichtigen, zähelastischen Kunststoffen hat neue Verwendungsmöglichkeiten für Flachglas geschaffen“, erläutert DI Matthias Demmel, Prüfstellenleiter und stellvertretender Institutsleiter des Prüfzentrums für Bauelemente (PfB) in Rosenheim. Das Institut überprüft mit seinen technischen Einrichtungen unter anderem die Anwendung von Verglasungen anhand der bestehenden Normen und stellt für sie Prüfdokumente aus.

In Betracht kommen Kunststoffe wie Polyvinylbutyral (PVB), Ethylvinylacetat (EVA, ursprünglich aus der Solartechnologie), Polycarbonate (PC) mit Polyurethan (PU) als „Klebstoff“.

Aus PVB und EVA können Folien der Dicke 0,38 mehrlagig bis etwa 2 mm zusammengesetzt hergestellt werden. Die Folien werden im Herstellungsprozess mit der Glasscheibe verbunden. Polycarbonat wird in Platten ab 3 mm bis ca. 12 mm üblicherweise mit dazwischenliegenden PU-Schichten mit den Gläsern verklebt, um die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen zu kompensieren.

Wenngleich das Hauptanwendungsgebiet darin liegt, die Bruchfestigkeit zu erhöhen, können auch Sonnenschutz, Verschmutzung, Schalldämmung, Wärmedämmung, Schutz vor UV-Strahlung oder, wie bei Profilon SD von Haverkamp (www.haverkamp.de), Abschirmung nach innen und außen vor elektromagnetischer Hochfrequenz- sowie



Sicherheitsfolien bieten Schutz vor Gewaltanwendung und Verletzungen durch Glasbruch.

Infrarotstrahlung (Lasermikrofon) und damit Schutz vor Lauschangriffen erreicht werden. Glas wiederum kann unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.

Durch spezielle Behandlung beim Abkühlungsprozess, die im Glas Spannungen zwischen dem Kern und den Oberflächen erzeugt, kann das übliche Fensterglas (als Spiegel- oder nach dem Herstellungsverfahren Floatglas bezeichnet) zum Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) werden, das schlagfester und statisch belastbarer ist und beim Glasbruch keine scharfkantigen Scherben, sondern krümelige Bruchprodukte bildet. Beim teilvorgespannten Glas (TVG) sind die Bruchstücke großformatiger, sodass die Glasfläche insgesamt eine höhere Resttragfähigkeit beim Bruch des Glases aufweist.

Neben dem üblichen Floatglas, ESG und TVG gibt es die Möglichkeit, mit anderen Glasrezepturen (z. B. Borsilikatglas) und chemischen Härtingsprozessen die Eigenschaften des Glasanteils zu verändern.

Verbundsicherheitsglas (VSG) ist eine Verbindung mindestens zweier Glasscheiben mit reißfesten und zähelastischen Folienlagen. Solche Verbindungen können abwechselnd weiter aneinander gereiht und, je nach geforderter Eigenschaft des Produktes, durch unterschiedliche Glas- und Folienstärken variiert werden.

Mit einer einseitig, auf der Innenseite aufgetragenen Folie – im Zuge des Nachrüstens von Fenstern oder Glasflächen – kann bereits Durchwurffhemmung nach der Widerstandsklasse P2A der EN 356 erreicht werden, bei Profilon P3A die aus dem Markennamen bereits ersichtliche Widerstandsklasse. In der Alarm-Sicherheitsfolie *Profilon Alarm A1* sind versilberte Alarmfäden eingelegt, sodass zum mechanischen Schutz die Anbindung an die Einbruchmeldeanlage zum Detektieren eines Angriffs auf die Verglasung möglich ist.

„Abzuraten ist davon, Sicherheitsfolien nachträglich selbst aufzubringen“, sagt Matthias Demmel. „Das soll dem Fachmann vorbehalten

werden.“ Nicht nur, dass eine spezielle Vorbehandlung der Glasfläche erforderlich ist, muss die Folie blasenfrei auch unter die Glashalteleiste bis an den Rahmen verlegt werden. Die Folie ist auch weniger kratzfest als Glas, was bei der Reinigung zu beachten ist.

Bei VSG kommt man bereits bei einem Aufbau von 4 mm Glas, einem verstärkten Folienpaket und wieder 4 mm Glas auf die Widerstandsklasse P4A. Das reicht für Einbruchhemmung nach RC 2 der EN 1627 aus (Widerstand gegenüber einem Geleichenstäter, der mit einfachen Hebelwerkzeugen vorgeht).

Die Widerstandsklasse RC 3 (gezielter Angriff etwa mit einem Brecheisen) kann mit Glas der Klasse P5A erreicht werden. Dieses Glas kann etwa durch zwei Glasscheiben mit 4 mm Stärke und einem dickeren Folienpaket oder Glasscheiben mit 5 mm und einem etwas dünneren Folienpaket hergestellt werden oder beispielsweise durch zwei VSG-Scheiben mit Luftzwischenraum.

Glaskonstruktionen, die zusätzlich zur Einbruch-, Durchschuss- oder gar Sprenghemmung auch noch feuerbeständig sind, werden durch Kombination mit meist „gelhaltigen“ Glaspaketen erreicht (z. B. *Pyranova* von *Schott* www.schott.com).

Bei Justizvollzugsanstalten werden Sonderaufbauten von Verglasungen auch für die Ausbruchhemmung gefordert sowie zur Verhinderung von Suiziden. Hier sind Hilfestellungen im Richtlinien-Entwurf des *Verbandes für Sicherheitstechnik* zu finden.



Kugelttest: Eine Sicherheitssonderverglasung ist dann durchwurffhemmend, wenn sie das Durchdringen von geworfenen oder geschleuderten Gegenständen behindert.

Normen und Prüfung.

Nach der Norm EN 356 ist eine Sicherheitssonderverglasung durchwurffhemmend, wenn sie das Durchdringen von geworfenen oder geschleuderten Gegenständen behindert. Durchwurffhemmung wird gemäß EN 356 in die Klassen P1A bis P5A unterteilt.

Das Prüfverfahren geht von schweren Wurfgeschossen aus, die mit einer 4,11 kg schweren Metallkugel aus poliertem Stahl mit einem Durchmesser von 10 cm im freien Fall simuliert werden. Die Prüfung gilt je nach Widerstandsklasse als bestanden, wenn die Kugel bei keinem Fallversuch die Probe durchschlägt.

Die Kugel fällt im Prüfverfahren auf eine Glasprobe (1100 x 900 mm) dreimal (bzw. neunmal bei P5A) aus einer Höhe von 1,5 m (P1A), 3 m (P2A), 6 m (P3A) oder 9 m (P4A und P5A).

Eine Verglasung ist durchbruchhemmend gemäß EN 356, wenn sie das Herstellen einer Öffnung auch mit schlagendem Werkzeug verzögert. Es wird in die Klassen P6B, P7B und P8B unterschieden. Die Eignungsprüfung erfolgt mit einer maschinell geführten, 2 kg schweren Axt. Dabei wird die Anzahl der Schläge ermittelt, die benötigt wird, um eine 400 x 400 mm große Durchbruchöffnung zu er-

zielen. Die Anzahl der Axt-hiebe reicht bei P6B (entspricht RC 4 der EN 1627) von 30 bis 50, bei P7B (RC 5) von 51 bis 70 und bei P8B (RC 6) über 70. Verglasungen für die höchsten einbruchhemmenden Widerstandsklassen RC 5 und RC 6 werden zusätzlich zur Anforderung P7B bzw. P8B mit dem entsprechenden Werkzeugsatz (insbesondere Hammer, Axt und Winkelschleifer) für 10 min (RC 5) und 15 min (RC 6) geprüft.

Ein Sonderfall sind Flucht- und Paniktüren in Kombination mit der Einbruchhemmung nach EN 1627. Da die durchbruchhemmenden Verglasungen für einen Flächenangriff (Durchstieg) ausgelegt sind, aber nicht für den Widerstand gegen das Erzielen eines kleinen Lochs, über das der Drücker/die Griffstange niedergedrückt und die Tür geöffnet werden kann, sind hier Glas-Sonderaufbauten notwendig. Hierzu muss eine Bauteilprüfung mit dem jeweiligen Türsystem durchgeführt werden. Üblicherweise werden hier Glas-Verbundsysteme mit PC erforderlich, die die Glasfläche und die Glasanbindung zum Türflügel ausreichend schützen. Mit den Anforderungen wächst die Dicke der Verbundglasscheibe und damit deren Gewicht, was bei der

Tür- und Fensterkonstruktion, insbesondere der Tragfähigkeit der Bänder und Lager entsprechend zu berücksichtigen ist. In der Klasse P6B (üblicherweise 3x Glas, 2x Folie) beträgt die Mindestdicke etwa 15 mm, bei P7B ab 23 und bei P8B ab etwa 28 mm.

Bei Beschuss erstrecken sich die sicherheitsrelevanten Anforderungen auf den kompletten Bauteil einschließlich einer Verglasung. Alle Komponenten der Konstruktion müssen gemeinsam geprüft und klassifiziert werden (Systemprüfung). Die Bauteilwiderstandsklassen werden gemäß der EN 1522 von FB 1 bis FB 7 unterteilt.

Verglasungen werden als durchschusshemmend (BR 1 bis BR 7) gemäß EN 1063 bezeichnet, wenn sie das Durchdringen von Geschossen verhindern („Panzerglas“). Die Widerstandsklassen von BR 1 bis BR 7 entsprechen, rein auf die Verglasung bezogen, den Bauteil-Anforderungen FB 1 bis FB 7. Bei der Eignungsprüfung wird die 500 x 500 mm große Prüfscheibe dreimal mit den entsprechenden Waffen und Kalibern beschossen. Die Prüfscheibe muss dabei dem Beschuss standhalten. Zusätzlich zu den Klassifizierungen erfolgt eine Einteilung in mit oder ohne Splitterabgang (S bzw. NS). Die Klassifizierung er-

folgt in Klassen von BR 1 bis BR 4 mit Faustfeuerwaffen von Kaliber .22 IR bis .44 Rem. Magnum, und bei den Klassen BR 5 bis BR 7 mit Büchsen vom Kaliber 5,56x45 über 7,62x51 Weichkern bis 7,62x51 Hartkern. In den Klassen SG 1 und SG 2 erfolgt der Beschuss mit Flinten Kaliber 12/70, und zwar in SG 1 mit einem, bei SG 2 mit drei Schüssen. Die Distanz entspricht je nach Beanspruchungsart 5 oder 10 m. Die Vorgaben zur Normierung und auch die Testszenarien sowie die zu verwendende Munition und Waffen entsprechen denen der EN 1522 für Elemente.

Nach der Norm EN 13541 wird die Sprengwirkungshemmung zur Zweck des Terrorschutzes für Anlagen, Gebäude und Personen geprüft. Glas wird entsprechend dem Schutzfaktor gegen die Auswirkungen von Explosionen in den Klassen ER 1 bis ER 4 kategorisiert.

Das Prüfverfahren sieht vor, den Prüfkörper mit einem Druckstoß von 50 bis 200 kPa, den Klassen entsprechend in Abstufungen von jeweils 50 kPa, in einer Dauer der Überdruckphase von mindestens 20 ms zu belasten. Das Prüfmaß der Glasscheibe entspricht 1100 x 900 mm bei einer Einspannung von 5 cm.

Kurt Hickisch