



Zerstörte Fenster in einem Gebäude

Schutz von Glas bei Explosionen

Mehr Sicherheit in unsicheren Zeiten

DER GRÖSSTE SCHWACHPUNKT EINES Gebäudes bei einer Explosion ist herkömmliches, unlaminierendes Glas. Gegenüber einer massiven Fassade setzt Glas einer Druckwelle den physikalisch geringsten Widerstand entgegen. Fenster, Glastüren, stehende Verglasungen oder Glasfassaden werden im Fall einer Druckwelle zu einer lebensbedrohenden Gefahr.

Die durch eine Explosion zerberstenden Glasscheiben erzeugen scharfkantige Glasscherben, welche mit Geschwindigkeiten – abhängig von der Art und Menge des Sprengstoffs und der Entfernung des Sprengsatzes zum Gebäude – mit Geschwindigkeit großkalibriger Waffen in den Raum und durch die Luft geschleudert werden. Nach einer Studie der US Army ist das die Ursache für 80% aller tödlichen und schweren Verletzungen bei Sprengstoffanschlägen.

Extreme Schäden durch Druckwellen

Auch die Sachschäden, die durch Druckwellen innerhalb der Gebäude angerichtet werden, sind extrem hoch. Zerstörte EDV-Arbeitsplätze oder Serverräume sind direkte materielle Schäden. Durch den Verlust von Daten z.B. kann es zu Betriebsunterbrechungen kommen, welche Unternehmen lange Zeit handlungsunfähig machen.

Um ein Gebäude zu schützen, empfiehlt es sich, gefährlichen Splitterflug möglichst zu verhindern bzw. so weit wie möglich zu reduzieren.

Die Gefährdung eines Gebäudes hängt dabei nicht unerheblich von der Nachbarbebauung des Gebäudes ab, denn die Druckwelle läuft, sich weiter abschwächend, durch die Straßen und zerstört im weiten Umkreis Glasflächen. Je nach Bebauung und Intensität der Druckwelle kann sich dies sogar mehrere Kilometer hinziehen.

Wie kann Glas geschützt werden?

Wie kann – auch nachträglich – Glas bei Explosionen geschützt werden, um den gefährlichen Splitterflug zu verhindern? Eine sehr wirkungsvolle Maßnahme ist die Nachrüstung existierender Glasflächen mit sprengwirkungshemmenden Sicherheitsfolien. Derartige Folien führt beispielsweise die Firma Haverkamp im „Profilon“ Hochleistungs-Folienprogramm. Das technische Prinzip beruht auf der Bindung der Glassplitter im Falle einer Explosion, so dass sie nicht in die Luft katalpultiert werden und Menschen verletzen.

Diese Bindung geschieht durch eine spezielle Folienkonstruktion, die zum einen flexibel genug ist, um der hohen Druck- und Sogwirkung der Druckwelle standzuhalten, auf der anderen Seite aber auch fest genug ist, dabei nicht zu reißen. Ergänzend dazu hält eine spezielle Kleberformel die Folie auf dem Glas und bindet dadurch die Splitter.

Das Unternehmen hat eine Reihe unterschiedlicher „Profilon“ Sicherheits- und Splitterschutzfolien entwickelt, jeweils ausgerichtet auf die unterschiedlichen Gefährdungsstufen. Von „Profilon ER1“, für den Schutz von sehr stark gefährdeten Bereichen, bis zu „Profilon FF“, dem Splitterschutz für geringer gefährdete Bereiche, schützen die Sicherheitsfolien unsichtbar das gesamte Gebäude.



Der Bombenanschlag auf das Murrah Federal Building in Oklahoma/USA verursachte im weiteren Umkreis (bis zu 1,2 km) den gefährlichen Splitterflug – im Bild links an den rot gekennzeichneten Gebäude zu erkennen



Gefährdungsstufen

Dabei ergibt sich die Definition einer Gefährdungsstufe aus der vorherigen Risikoanalyse. Die höchste Gefährdungsstufe ist dort, wo die Druckwelle am stärksten ist. Alle Gebäudeteile, z. B.

- die mit dem Wagen gut erreichbar sind, also nahe an Stopp- oder Parkplätzen liegen,
- Eingangsbereiche
- untere Etagen etc.

sollten als besonders stark gefährdete Bereiche eingestuft werden.

Die Stockwerke 20 aufwärts, sind eher als weniger stark gefährdet anzusehen, da sich die Druckwelle in dieser Höhe bereits abgeschwächt hat. Auch ist die Wahrscheinlichkeit, dass in dieser Höhe noch Feststoffe, z. B. Autoteile etc. herumfliegen und den Folien/Glasverbund durchschlagen, eher gering.

Durchwurfhemmung

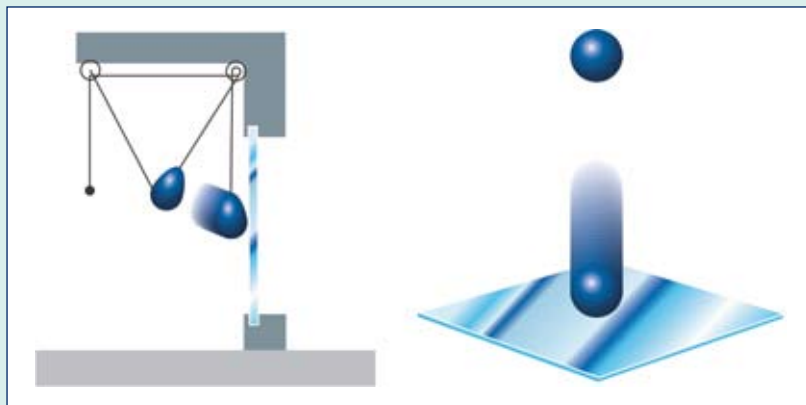
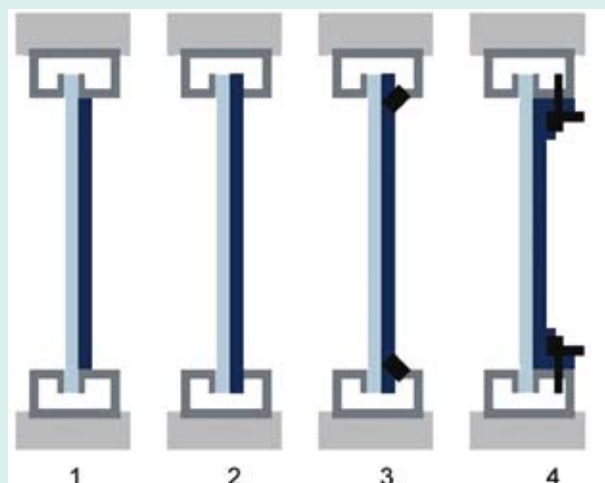
Eine zweite wesentliche Eigenschaft der „Profilon“ Sicherheitsfolie für besonders stark gefährdete Bereiche ist die Durchwurfhemmung. Sie reduziert die Gefahr, dass herumfliegende Teile durch den Glas-Folienverbund schlagen.

Die notwendige Durchwurfhemmung sollte auf Basis der DIN 52290 A1 bzw. EN 356 P2A zertifiziert sein (Kugelfallversuch).

Eine Zertifizierung nach DIN EN 52337 / EN 12600 bzw. BS 6206 British Standard oder ANSI Z97.1 US Standard (Pendelschlagversuch) ist unter diesem Aspekt eher kritisch zu betrachten. Diese Norm simuliert die Splitterbindung einer Folie, unter der Annahme eines Menschen, der vor eine Glastür läuft und vor Verletzungen geschützt werden soll. Dies stimmt mit den Realitäten eines Anschlages nur wenig überein.

Ebenso wichtig ist die Randanbindung der mit Sicherheitsfolie laminierten Scheibe zum Rahmen, der diese Scheibe hält. Eine Verarbeitung der Sicherheitsfolie ohne Anbindung an den Rahmen birgt die Gefahr, dass eine Soll-Bruchstelle ent-

Unterschiedliche Varianten der Randanbindung: 1. Sicherheitsfolie nur bis zum Rand ohne weitere Anbindung verarbeitet. Gefahr: Die laminierte Scheibe fliegt als Ganzes in den Raum. 2. Verarbeitung der Sicherheitsfolie unter die Glashalteleiste: Geeignete Randanbindung für geringe Gefährdungsstufen. 3. Zusätzliche Versiegelung der Ränder mit Spezialsilikon: Geeignete Randanbindung für mittlere Gefährdungsstufen. 4. Zusätzliche mechanische Verankerung mit „Proficon“ Sicherheitsleiste: Geeignet für höchste Gefährdungsstufen



Darstellung des Kugelfall- und Pendelschlagversuchs

steht und somit im Falle einer Druckwelle die laminierte Scheibe als Ganzes (wie ein „fliegender Teppich“) aus dem Rahmen schleudert.

Bei Isoliergläsern führt dies dazu, dass die Splitter der äußeren, ungeschützten Scheibe ungehindert in den Raum fliegen. Eine Verarbeitung unter die Glashalteleiste ist zwingend notwendig, möglichst in Kombination mit einer Randanbindung aus Spezialsilikon.

Damit wird eine stabile und gleichzeitig elastische Anbindung des Scheiben-„Profilon“-Laminats erreicht.

Eine noch größere Stabilität bietet die mechanische Verankerung mit dem Zusatzprofil „Proficon“. Hier wird eine zusätzliche mechanische Verankerung geschaffen, die Rahmen und laminiertes Glas miteinander verbindet.

Fachgerechte Verarbeitung

Die fachgerechte Verarbeitung von Sicherheitsprodukten, wie den beschriebenen Sicherheitsfolien, ist ein wesentlicher Bestandteil der Sicherheitseigenschaften. Daher bietet Haverkamp alle Produkte nur inklusive Montage durch qualifizierte und zertifizierte Monteure an.

Entweder durch eigene Mitarbeiter, die weltweit – auch in Krisengebieten – im Einsatz sind oder durch einen zertifizierten selbstständigen Partnerbetrieb.

Mit „Profilon ER 1“ gesicherte Scheibe nach einer Explosion (Test beim Ernst Mach Institut 2004) nach DIN Euro 13541 sprengwirkungshemmend eingestuft





Bei „BlastShield“ schützt eine auf speziellen flexiblen Lagerungen ruhende Verbundsicherheits Scheibe das dahinter liegende Fenster vor der Druck-/Sogwirkung der Druckwelle



Bei einer Detonation schließt sich „BlastWin“ durch die Druckwelle von außen selbstständig



Der Splitterschutzvorhang besteht aus speziell entwickelten Metallspiral, die sich beim Auftreten der Druckwelle auseinander ziehen



„BlastWin“ ist nach amerikanischen Normen im Freifeldversuch mit 100 kg TNT aus 25 m Entfernung sehr erfolgreich getestet

Ergänzende Methoden gegen Splitterflug

Ist der bestehende Fensterrahmen so schwach, dass er in keinem Fall die laminierte Glasscheibe, auch bei bester Randanbindung im Rahmen hält, dann empfiehlt sich der Einsatz eines Splitterschutzvorhangs.

Das Münsteraner Unternehmen bietet hier mit „Stabagard“ einen sprengwirkungshemmenden Sicherheitsvorhang zur Abschwächung der Sprengenergie an. Er wurde konzipiert, um Glassplitter und andere umherfliegende Teile aufgrund einer Explosion weitgehend abzufangen. Speziell bei schwachen Fensterrahmen ist „Stabagard“ eine sinnvolle Ergänzung zu den Sicherheitsfolien.

Der Splitterschutzvorhang besteht aus speziell entwickelten Metallspiral, die sich beim Auftreten der Druckwelle auseinander ziehen. Hierdurch wird die Sprengenergie abgeschwächt. Glas- und sonstige Splitter werden weitestgehend aus der Druckwelle herausgefiltert. Auch Steine und Brandsätze treffen im unmittelbaren Fensterbereich auf Widerstand. Eine weitere Option ist der Schutz durch „Blastshield“, einer Sicherung des Fensters vor der Außenfassade. Eine auf speziellen flexiblen Lagerungen ruhende Verbundsicherheits Scheibe schützt das dahinter liegende Fenster vor der Druck/Sogwirkung der Druckwelle.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit das sprengwirkungshemmende Wendefenster „BlastWin“ zu installieren. Ist ein Fenster während einer Druckwelle geöffnet, läuft die Druckwelle ungehindert in das Gebäude und verursacht so verheerende Schäden. Bei einer Detonation schließt sich „BlastWin“ durch die Druckwelle von außen selbstständig. Selbst in geöffnetem Zustand bleibt die sprengwirkungshemmende Eigenschaft erhalten und der Raum geschützt.

Die patentrechtlich geschützte Konstruktion basiert auf einem Wendefenster, mit einer 60/40 bzw. 70/30 Teilung. Der größere Teil des Fensters ragt nach draußen. Damit wird durch die Druckwelle das Fenster geschlossen, was die optimale Sprengwirkungshemmung erzeugt.

Dieses Fenster ist nach amerikanischen Normen im Freifeldversuch mit 100 kg TNT aus 25 m Entfernung sehr erfolgreich getestet. In Kombination kann „Blastwin“ auch in WK 2 oder WK 3 gefertigt werden, so dass gleichzeitig ein entsprechender Einbruchschutz gegeben ist.

! Kontakt

Haverkamp GmbH

48165 Münster
Tel. (02 51) 6 26 21 48
info@haverkamp.de
www.haverkamp.de