

Glasbruch – Ursachenforschung



Glasbruch – Ursachenforschung

Glasbruch

Glas ist ein spröder Werkstoff und lässt deshalb keine übermäßigen Verformungen zu. Ein Überschreiten der Elastizitätsgrenze durch mechanische oder thermische Einflüsse führt unmittelbar zum Bruch.

Deshalb sind die definierten Vorgaben diesbezüglich genauestens zu beachten. Bei thermischer Belastung gilt beispielsweise, dass normales Floatglas in Fassaden, die teilverschattet der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, einem maximalen Temperaturdelta von 40 K ausgesetzt sein darf. Ist ein Überschreiten zu befürchten, so muss dieses Floatglas durch vorgespanntes Glas ersetzt werden, um dieses Delta zu erhöhen. Bei absorbierenden Sonnenschutzgläsern gilt dies in ganz besonderem Maße.

Eine andere Gefahr für Glasbruch besteht auf der Baustelle, wenn moderne, beschichtete Isolierglaspakete ungeschützt im Stapel der Sonne ausgesetzt sind. Die Sonne erhitzt den Glasstapel, bedingt durch die Beschichtungen kann die Hitze nicht wieder austreten, was zwangsläufig zum Bruch führt. Daher müssen Glasstapel im Freien stets opak abgedeckt werden. Auch kleinformatige, im Seitenverhältnis ungünstigere Isolierglas-scheiben mit asymmetrischem Aufbau benötigen, um einem Bruch entgegenzuwirken, die dünnere Scheibe in ESG-Ausführung. Glasbrüche wegen Eigenspannung, wie sie früher vorkommen konnten, sind bei der heutigen Glasherstellung nahezu ausgeschlossen. Allerdings können sowohl nahezu unsichtbare Mikrorisse oder auch mechanische Oberflächenbeschädigungen mittelfristig zum Versagen der Scheibe führen. Gleiches gilt für Beschädigung bei unsachgemäßem Transport und Verletzung der Kante. Hierbei kann das Versagen nicht unmittelbar, sondern durchaus erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Einen Bruch ausschließlich aus dem Werkstoff selbst heraus gibt es nur beim vorgespannten Glas,

dem so genannten Spontanbruch durch Nickelsulfid-Einschlüsse.

Grundsätzlich lässt sich Glasbruch durch sachgemäße Handhabung und vorausschauende Planung mit korrekter Dimensionierung sowie funktionsgerechter Nutzung und Instandhaltung inzwischen nahezu ausschließen.

Wie kommt es zu einem Glasbruch?

Die bruchauslösende Zugspannung kann folgenden Ursprung haben:

- ☒ Verwindungen (Einbau, Konstruktion)
- ☒ Eigenlasten (Schrägeinbau, Überkopfverglasungen, falsche Klotzung)
- ☒ Windlasten (Sog/Druck)
- ☒ Schneelasten
- ☒ Stoßlasten (Personen, Durchzug)
- ☒ Klimalasten (Produktion/Einbauort)
- ☒ Drucklasten (Klemmleisten, Glashalteleisten, Anschrauben ohne definierten Drehmoment)
- ☒ Temperatureinwirkungen (Teilbeschattung, Gegenstände am Glas)
- ☒ im atomaren / molekularen Bereich; chemische Einflüsse (z.B. Wasser)
- ☒ Einschlüsse (unterschiedlicher Art)
- ☒ thermische / chemische Vorspannung

Bruchanalyse

Das Bruchbild ist ein Teil der Bruchanalyse. Um eine Fachgerechte Bewertung abgeben zu können ist es notwendig einen Blick auf die Glaskante zu werfen.

Aus diesem Grund ist es immer notwendig die Konstruktion/Fensterrahmen zu öffnen und gegebenenfalls die beschädigte Verglasung herauszunehmen.

Erst dann können nachstehende offene Fragen geklärt werden:

- ☒ Liegt eine Vorschädigung der Glaskante vor?
- ☒ Wie ist der Bruchquerschnitt?
- ☒ Ist die Verglasung fachgerecht verglast (Verglasungsrichtlinie)?
- ☒ Wurden dem Scheibengewicht angepasste Klötze verwendet
- ☒ Kommt die Glaskante mit Teilen der Konstruktion oder Befestigung in Kontakt?

Praxistipps

Vorschädigungen

Untersuchen Sie vor dem Einbau der Verglasungen die Glaskanten auf Vorschädigungen.

Klotzung

Klötze bzw. Klotzbrücken sollen eine Länge von 80-100 mm haben.

Außerdem müssen sie 2 mm breiter als die Dicke der Isolierglasscheibe sein.

Die Verglasungseinheit muss über die gesamte Scheibendicke aufliegen (der Klotz darf nicht schräg unter der Glaskante liegen)

Durch die Klotzung darf die Kante des Glases nicht überansprucht werden. Glas Fandel empfiehlt daher bei Scheibengewichten über 170 kg die Verwendung von geeigneten Schwerlastklötzen.

Weitere Hinweise finden Sie in den Glas Fandel Verglasungsrichtlinien auf Seite 24 unter Punkt 4.3.

Pfosten-Riegel Systeme/ Druckverglasungen

Bei Pfosten Riegel Systemen / Druckverglasungen müssen die glashaltenden Klemmleisten definiert angezogen werden. Dies erfolgt in der Regel durch den Einsatz von Distanzhülsen oder durch Anziehen der Verschraubungen mit einem Drehmoment-schlüssel. Bei Druckverglasungen ist bei der

Verglasung ein Anpressdruck von 15 N/cm beim Einbau und ≤ 8 N/cm bei Dachverglasungen nicht zu überschreiten. Hierbei ist die Druckverformung der Dichtlippen auf maximal 1 mm zu begrenzen. Einstellungen direkt am Schraubgerät erfüllen diese Anforderung nicht.

Bei Pfosten-Riegel Systemen wird häufig verglast und dann die Scheibe von außen mit sogenannten „Kurzstücken“ gesichert, bevor der Monteur die waagrechten und senkrechten Schraub- und Deckleisten anbringt. Werden diese ca. 5 bis 8 cm breiten Alu-Teile mit hohem Druck verschraubt, kann sehr schnell ein Sprung aufgrund des Gegendrucks der inneren Auflagen entstehen. Dieser Glasbruch ist ebenso zu vermeiden, wie die Beschädigung der Isolierglaskante durch schräg eingebrachte Schrauben. Auch hier hat der Anzug der Schrauben definiert zu erfolgen.

Lagerung von Glas

Während des Transports und auf der Baustelle ist besonders darauf zu achten, dass keine beladenen Glasböcke in der Sonne stehen. Zwischen den Gläsern kann es zum Wärmestau kommen, der unter Umständen einen Bruch begünstigt.

Aus Sicherheitsgründen werden die Haltestangen vom LKW-Fahrer nach dem Abstellen der Gestelle nicht gelöst. Das Lösen der Haltestangen muss vom Werkstattpersonal oder Baustellenpersonal durchgeführt werden. Geschieht dies nicht, kann es zum Scheibenbruch kommen.









Weitere Merkblätter zum Thema Glasbruch







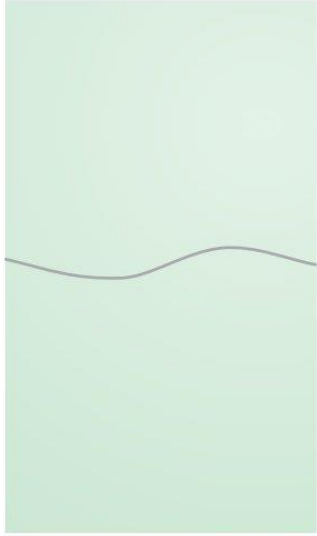

In folgenden Merkblättern finden Sie Informationen zum Thema:



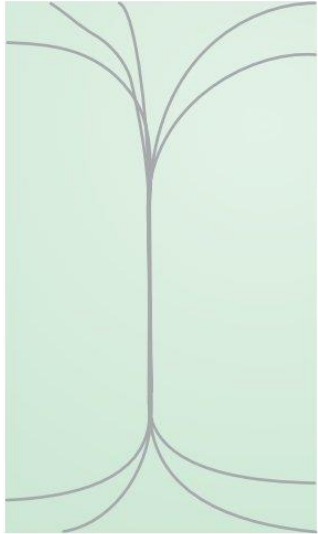

- ☒ **Merkblatt 013** – Glasbruch durch thermische Spannungen
- ☒ **Merkblatt 033** – Glasbruch – plötzlich und unerklärlich

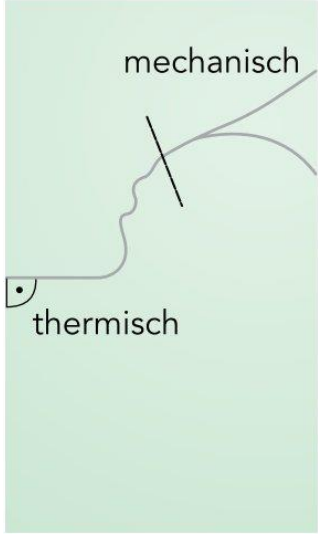

Diese Merkblätter sollten Sie zusätzlich zum aktuellen Merkblatt lesen.

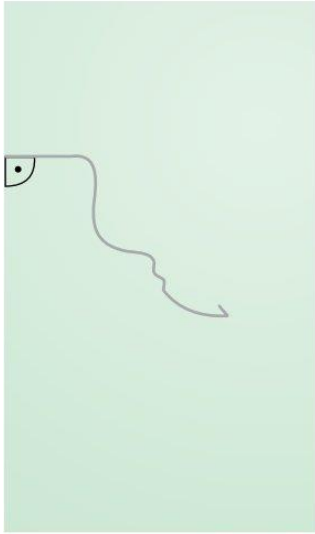

Mögliche Bruchbilder

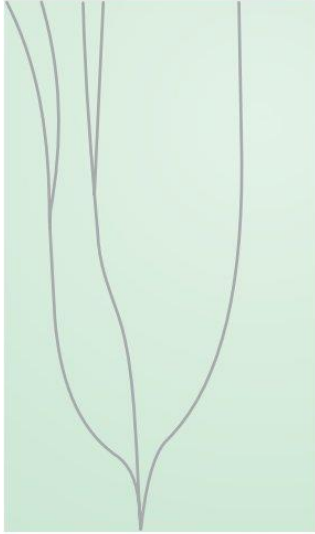

Art des Glasbruches		Darstellung
Beispiel:	Randbruch Floatglas Mechanische Punktlast  kurzzeitig  schwache bis mittlere Intensität tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas	Scheibenansicht 
Ursache:	Steinchen zwischen Glasscheiben; Hammerschlag auf Glashalteleiste; andere Schlag- und Stoßeinwirkungen	Bruchquerschnitt 
Charakteristik:	Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; Ausgangspunkt im Randbereich sichtbar; Ausmuschelungen im Bruchzentrum möglich	
Beispiel:	Randbruch TVG Mechanische Punktlast  kurzzeitig  schwache bis mittlere Intensität tritt nur bei teilvorgespanntem Glas nach DIN EN 1863 auf	Scheibenansicht 
Ursache:	Steinchen zwischen Glasscheiben; Hammerschlag auf Glashalteleiste; andere Schlag- und Stoßeinwirkungen	Bruchquerschnitt 
Charakteristik:	Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; Ausgangspunkt im Randbereich sichtbar; Ausmuschelungen im Bruchzentrum oft vorhanden	

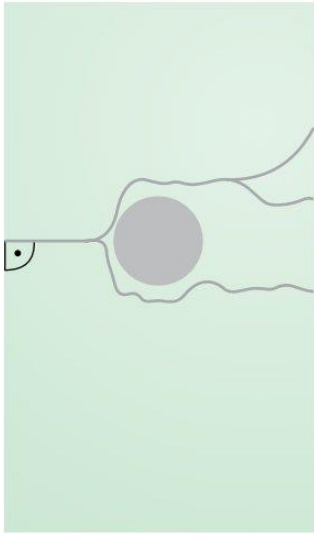

Art des Glasbruches		Darstellung
Beispiel:	<p>Klemmsprung Mechanische Punkt- oder Streckenlast</p> <ul style="list-style-type: none">  Kurzzeitig dynamisch  Lang anhaltend statisch <p>tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas</p>	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	<p>unterdimensionierte oder falsche Klötze bei sehr hohem Glasgewicht; falsches Handling des Klotzhebers; Längenänderung von Glas/Rahmen nicht berücksichtigt</p>	
Charakteristik:	<p>Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; Ausgangspunkt im Randbereich sichtbar; Ausmuschelungen im Bruchzentrum möglich</p>	
Beispiel:	<p>Torsionsbruch Mechanische Streckenlast</p> <ul style="list-style-type: none">  kurzzeitig  dynamisch <p>tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas</p>	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	<p>unterdimensionierte Glasdicke, hauptsächlich bei zweiseitiger Lagerung; verwundene und klemmende Flügelrahmen; Bewegungen im Baukörper mit Lastübertragung auf die Scheibe</p>	
Charakteristik:	<p>Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; in der Regel nicht eindeutig zuordenbar</p>	



Art des Glasbruches		Darstellung
Beispiel:	<p>Flächendruckbruch Mechanische Flächenlast</p> <ul style="list-style-type: none">  Lang anhaltend  Dynamisch / statisch <p>tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas, sehr häufig bei Isolierglas</p>	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	zu hohe Belastung durch Temperatur, Luftdruck und/oder Höhenunterschiede zwischen Produktions- und Einbauort bei Isolierglas; unterdimensionierte vierseitig gelagerte Aquarienscheibe	
Charakteristik:	Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; kein Bruchzentrum erkennbar; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; keine Ausmuschelung an der Glaskante	

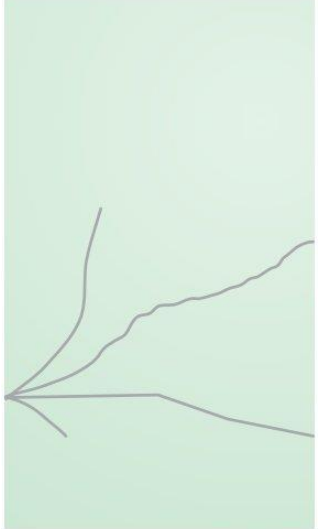

Beispiel:	<p>Hybridsprung Thermische / mechanische Lasten – sich überlagernd</p> <p>tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas</p>	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	Mehrfacheinwirkung durch Flächenlast (Sturmbö) an unterdimensionierter und bereits thermisch belasteter Scheibe	
Charakteristik:	Einlaufwinkel rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; keine Kantenausmuschelungen; kein Bruchzentrum erkennbar	

Art des Glasbruches		Darstellung
Beispiel:	Thermischer Normalsprung ■ Thermische Streckenlast ■ Schwache bis mittlere Intensität tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas, bei Drahtglas Abweichungen aufgrund des Drahtnetzes möglich	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	Innenseitige teilweise Abdeckung der Scheibe bei Sonneneinstrahlung; zu tiefer Falzeinstand; im Paket gelagerte Schall-, Wärme- und Sonnenschutzfunktionsgläser (insbesondere Isolierglas) ohne Abdeckung bei direkter Sonneneinstrahlung	
Charakteristik:	Einlaufwinkel rechtwinklig; Durchlaufwinkel rechtwinklig; Kantenausmuschelungen am Einlauf nicht vorhanden	

Beispiel:	Deltabruch Mechanische Flächenlast ■ Lang anhaltend ■ statisch/dynamisch ■ zweiseitige Lagerung tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben, Ornamentglas und Drahtglas	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	lang anhaltende, hohe Schneelast auf zwei- oder dreiseitig gelagerter Überkopfverglasung	
Charakteristik:	Einlaufwinkel nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; keine Ausmuschelungen an der Glaskante; Bruchzentrum an nicht gelagerter Kante	

Art des Glasbruches		Darstellung
Beispiel:	<p>Thermischer Streckensprung</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ Thermische Streckenlast ☒ Schwache bis starke Intensität <p>tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas, bei Drahtglas Abweichungen aufgrund des Drahtnetzes möglich</p>	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	<p>Teilabdeckung mittels Innendekoration direkt an der Glasscheibe; dunkle Flächen (Aufkleber, Reklame, Glasbemalung) auf der Glasscheibe; Großes Pflanzenblatt o. ä. innenseitig direkt auf der Glasscheibe</p>	
Charakteristik:	<p>Einlaufwinkel rechtwinklig; Durchlaufwinkel rechtwinklig; Kantenausmuschelungen am Einlauf nicht vorhanden</p>	

Beispiel:	<p>Kantenstoßbruch Mechanische Punktlast</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ kurzzeitig ☒ schwache bis starke Intensität <p>tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornamentglas</p>	<p>Scheibenansicht</p>  <p>Bruchquerschnitt</p> 
Ursache:	<p>Abstellen auf Stein oder Metallstück; Kantenschlag durch Metallteil; falsches Handling der Spannleisten von Transportgestellen</p>	
Charakteristik:	<p>Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; Kantenausmuschelungen am Einlauf vorhanden in unterschiedlicher Größe je nach Stärke der Krafteinwirkung; deutliches Zentrum an der Kante sichtbar</p>	

Art des Glasbruches		Darstellung
Beispiel:	Kantendruckbruch Mechanische Punktlast ■ Kurzzeitig oder lang angreifend ■ Schwache bis mittlere Intensität tritt auf bei Floatglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, Gießharzscheiben und Ornament- glas	<div style="text-align: left; margin-bottom: 10px;">Scheibenansicht</div>  <div style="text-align: left; margin-top: 10px;">Bruchquerschnitt</div> 
Ursache:	unterdimensionierte Klötze bei hohem Glasgewicht; zu hoher Anpressdruck durch Verschraubung; zu hoher Anpressdruck durch Vernagelung bei Holzleiste ohne Vorlegeband	
Charakteristik:	Einlaufwinkel alle Richtungen, nicht rechtwinklig; Durchlaufwinkel nicht rechtwinklig; Kantenausmuschelungen nicht oder selten sehr gering vorhanden; Ausgangspunkt an der Kante sichtbar.	

Buchtipp: „Glasschäden“ von Ekkehard Wagner (ISBN-13: 9783816786818 / ISBN-10: 3816786812 / Best.Nr.: 36016385)

Fazit

Glas als unterkühlte Flüssigkeit gehört zu den spröden Körpern, die einer gewissen Eigenspannung unterliegen und die keine nennenswerte plastische Verformung (wie etwa Stahl) zulassen, sondern beim Überschreiten der Elastizitätsgrenze unmittelbar brechen. Aufgrund der hohen Fertigungsqualität des Floatglases sind die Eigenspannungen von großer Gleichmäßigkeit und weitestgehend nicht vorhanden. Würden sich bereits bei der Verarbeitung Spannungen im Glas befinden, könnte das Glas nicht geschnitten und weiterverarbeitet werden.

Glasbruch und sog. "Spannungsrisse" sind deshalb ausschließlich auf äußere *mechanische und/oder thermische Einwirkungen* zurückzuführen.

Um die Bruchursache an einer Verglasung zu ermitteln, muss der Bruchausgang an der Glaskante analysiert werden. In der Regel geschieht dies bei der Umglasung. Hierbei gilt es, zusätzlich Verklotzung, Falzraum und die Einbausituation zu überprüfen.

Ein bearbeiten (säumen, schleifen oder polieren) der Glaskanten wirkt sich positiv auf das thermische Bruchverhalten der Verglasung aus.

TERMO-BIT Isolierglas kann auf Anfrage mit bearbeiteten Kanten hergestellt werden.

Wird bei Planung, Verarbeitung, Einbau und Nutzung von Gläsern auf die Vermeidung thermischer Beanspruchungen geachtet, so trägt dies sicherlich zur Minimierung von Glasbrüchen bei.

Mit Erscheinen dieser technischen Information verlieren alle früheren Ausgaben ihre Gültigkeit

Die vorstehenden Angaben, insbesondere Vorschläge für die Verarbeitung und Verwendung unserer Produkte, beruhen auf unseren Erkenntnissen und Erfahrungen. Eine Haftung kann weder aus diesen Hinweisen, noch aus einer mündlichen Beratung begründet werden, es sei denn, dass uns insoweit Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit zur Last fällt.