

Merkblatt 018

Thermische Beanspruchung von Glas

Einleitung

Glas ist ein Werkstoff, der unterschiedlichsten Belastungen standhält. Werden jedoch nicht alle Beanspruchungen berücksichtigt oder durch die Nutzung ungewollte Belastungen eingebracht, kann es zu einer Überschreitung der Belastungsgrenze führen. Das Glas bricht spontan. Dabei können Überlagerungen verschiedener Einflüsse die Belastungsgrenze des Glases reduzieren. Temperaturunterschiede im Glas selbst sind von besonderer Bedeutung und müssen zusätzlich berücksichtigt werden.

Werden thermische Beanspruchungen nicht berücksichtigt, kann dies das Glas beschädigen (Thermoschock). So kann eine Temperaturdifferenz im Floatglas von über 40 K (C°) zum Bruch des Glases führen. Dabei ist der Ausgangspunkt des Bruchs naturgemäss an der Kante.

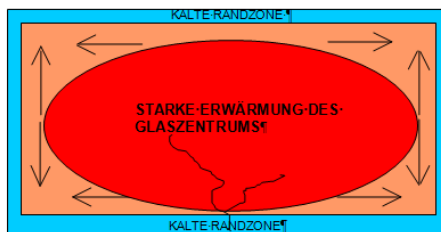


Bild mit Kalt- und Warmbereichen

Eigenschaften von Glas

Gegenüber der Einwirkung von Wärme verhält sich Glas wie die meisten anderen Werkstoffe, es dehnt sich aus. Ein klares Glas geringer Dicke lässt den grössten Teil der eingestrahnten Energie hindurch, reflektiert ein wenig und absorbiert einen geringeren Prozentsatz der eingestrahnten Energie. Die absorbierte Wärme führt zu einer Temperaturerhöhung, die unter den meisten Einbaubedingungen sehr gering bleibt, weil die aufgenommene Wärme an die kältere Umgebung schnell wieder abgegeben wird. Die Verhältnisse können dann ungünstig werden, wenn stark absorbierende Gläser eingebaut werden (wie z.B. in der Masse eingefärbte Gläser, Gläser mit Beschichtungen und VSG mit Farbfolien). Auch können Abstrahlungen und Reflektionen von gegenüberliegenden Scheiben zu einem überhöhten Temperaturanstieg führen (z.B. mittlere Scheibe einer 3-fach Verglasung). In allen diesen Fällen und erst recht bei einer Überlagerung dieser Faktoren, entstehen Spannungen zwischen den mehr und den weniger erwärmten Glasflächen. Es genügen dann relativ geringe Zugspannungen um den Glasbruch auszulösen.

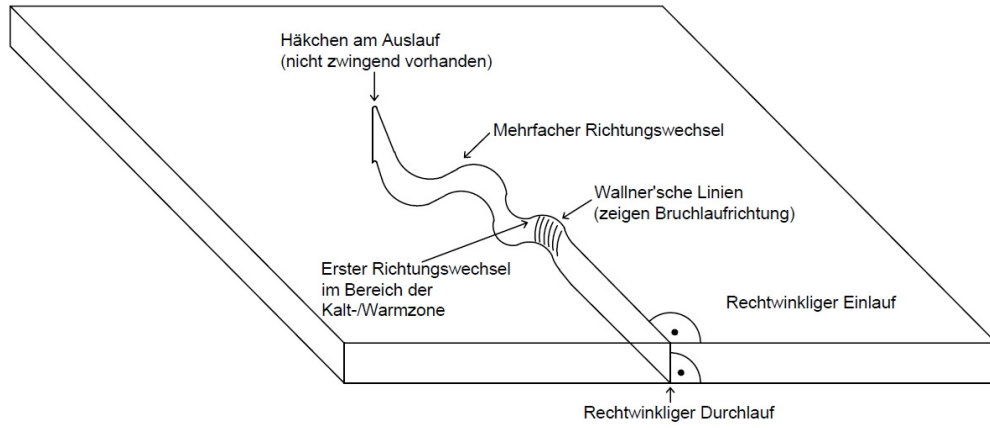
Ursachen für Thermoschock

Eine thermische Spannung entsteht immer dann, wenn die typischen Materialkennwerte des Glases in Abhängigkeit zur Glasbeschaffenheit und der Temperaturwechselbeständigkeit überschritten werden. Insbesondere ungleichmässige Erwärmung führt im Glas zu hohen Spannungen, die sich nur durch einen Bruch der Scheibe entladen können.

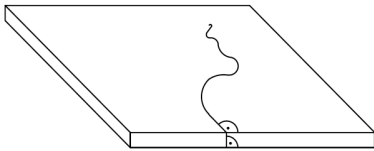
Ursachen und Beispiele für thermische Sprünge

Ursachen	Beispiel
Teilbeschattung / Schlagschatten	Dachüberstände, Bäume, Markisen
Direkte Sonnenbestrahlung ohne Abdeckung	Nicht abgedeckte grössere Glaspakete, dickere Gläser, Wärme- oder Sonnenschutz-Isoliergläser im Stapel, zwei oder mehr geöffnete Schieb- oder Falttüren voreinander stehend.
Innen liegender Sonnenschutz, Verdunkelungsanlagen	Zu geringer Abstand zur Innenscheibe, nur teilweise die Scheibe abdeckend, teil- oder ganzflächig auf Innenscheibe aufgeklebt Sicht- oder Sonnenschutzfolie mit hoher Absorption
Bemalen, Bekleben, Innenabdeckung, Scheibendekoration	Bei Verwendung dunkler Farben, Plakate, Bilder, Poster, Reklameschilder und – Aufkleber, aufgeklebte Bilder-, Sichtschutz- oder Sonnenschutzfolien, übergrosse innere Versiegelungsfuge, zu breite innere Auflage.
Heizkörper	Zu geringer Abstand von Innenscheibe
Lokale Erwärmung	Heissluftgebläse, Grill, Auftaugeräte, Lötlampen, Schweissgeräte, Halogenlampen, Auspuff
Dunkle Gegenstände direkt hinter der Verglasung	Baumaterial, Innendekoration, Sitzmöbel, Aktentasche, Koffer, Klavier, Schaufensterdekoration, schwere Vorhänge
Breite, dunkelfarbige Sprossen im SZR von Isolierglas	45er Sprosse in rot, blau, braun, schwarz oder anderen dunklen, stark absorbierenden Farben
Tiefer Falzeinstand	Ab ca. 30 mm, z.B. bei Dachverglasungen oder hochwärmedämmenden Fenstern
Gewitterregen	An Sommer- und Herbsttagen
Verlegung von Gussasphalt	Bei bodenständigen Glaskonstruktionen und ungleichmässiger Schutzabdeckung

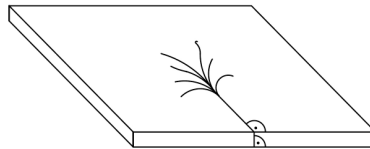
Mögliche Bruchbilder aufgrund thermischer Überlastung



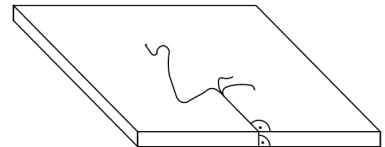
Thermischer Normalsprung



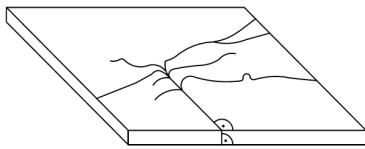
Thermischer Palm- od. Fächersprung



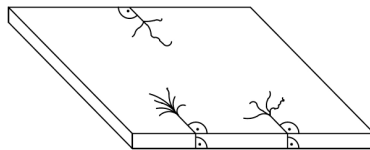
Stark thermischer Bruch



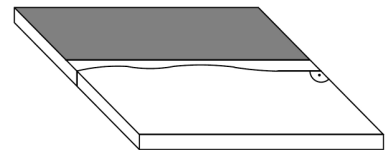
Sehr stark thermischer Bruch



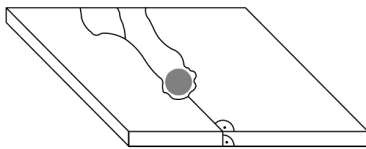
Thermischer Randbruch



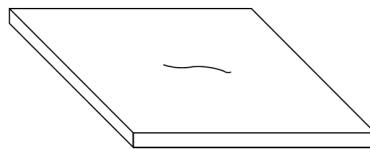
Thermischer Streckensprung 1



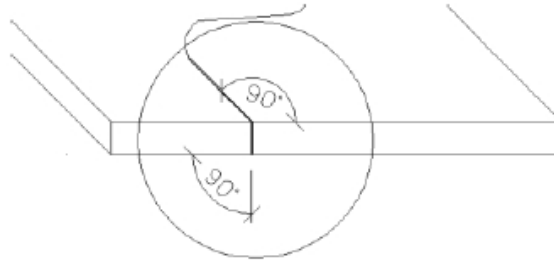
Thermischer Streckensprung 2



Thermischer Wurmssprung



Alle zuvor angeführten thermische Glasbrüche (mit Ausnahme des thermischen Wurmsprunges) haben den **rechtwinkligen Einlauf** und den **rechtwinkligen Durchlauf** gemein. Diese beiden Eigenschaften lassen sich somit als eindeutiges Zeichen des thermischen Glasbruchs definieren.



Massnahmen zur Vermeidung von Thermoschock bei Isolierglas

Mögliche Massnahmen des Kunden

Werden die Isolierglas Elemente ohne weitere Produktmodifikation verwendet (Einsatz von TVG oder ESG Gläser mit erhöhter Temperaturwechselbeständigkeit), so sind die Nutzer über folgende Punkte zu informieren:

- Schiebetüren oder Schiebefenster bei direkter Sonneneinstrahlung nicht übereinander geschoben stehen lassen.
- Bei Glasbalkongeländer aus VSG Float dürfen keine Gegenstände (z.B. Sichtschutzelemente, Gartenmöbel) unmittelbar hinter die Verglasung gestellt werden.
- Dunkle Möbel, Polstergruppen usw. mindestens 30 cm von der Isolierverglasung entfernt platzieren.
- Bei äusseren und inneren Beschattungsvorrichtungen keine Teilbeschattungen vornehmen (Aussen- oder Innenlamellen nicht nur teilweise herunterlassen).
- Wenn immer möglich Schlagschatten auf Scheibenflächen vermeiden (z.B. vorgehängte Gitterroste, tiefe Leibungen etc.)
- Bekleben oder bemalen von Scheiben vermeiden (örtliche Überhitzungen der Scheibe kann zum Bruch führen).
- Heizkörper mit hohem Temperatúrausgang mindestens 30 cm von der Scheibe entfernt montieren.
- Während der Bauphase aber auch danach keine Materialien oder Gegenstände direkt an die Scheibe lehnen.
- Werden Scheiben während der Bauphase oder auch danach aus Schutzgründen abgedeckt, hat dies ganzflächig mittels temperaturdurchlässigen, hellen und nicht durch dunkle und reflektierende Produkte zu erfolgen.

Mögliche Massnahmen des Glaslieferanten

In aufsteigender Form hat der Glaslieferant mehrere Möglichkeiten das potenzielle Bruchrisiko beim Glas in mehreren Schritten zu verringern. Diese einzelnen Schritte müssen durch den Kunden über die Offertenanfrage oder Bestellung erwähnt werden, da die örtlichen Gegebenheiten dem Glaslieferanten in der Regel nicht bekannt sind. Die aufgeführten Massnahmen werden seitens Glaslieferant nicht standardmässig durchgeführt, da ein möglicher thermischer Glasbruch von der objektspezifischen Situation und Belastung abhängig ist und nicht generell vorausgesagt werden kann.

Einfachglas, Float, Gussglas und VSG:

- Säumen oder schleifen aller Glaskanten
- Ersetzen der Float-Scheibe durch eine vorgespannte (ESG) oder teilvorgespannte (TVG) Scheibe (für Fassadengläser empfiehlt sich bei ESG ein Heat-Soak Test).

Isolierglas (2-fach und 3-fach):

- Säumen oder schleifen aller Glaskanten
- Bei 3-fach Isolierglas kann es sinnvoll sein die mittlere Scheibe in Weissglas auszuführen um die Absorption (Aufwärmung) zu reduzieren.
- Ersetzen der Float-Scheiben durch eine vorgespannte (ESG) oder teilvorgespannte (TVG) Scheibe. Bei 3-fach Isolierglas empfiehlt es sich vor allem die mittlere Scheibe vorzuspannen (für Fassadengläser empfiehlt sich bei ESG ein Heat Soak Test).

Gemäss der allgemein gültigen Glasrichtlinie 01 des Schweizerischen Institut für Glas am Bau (SIGaB), fällt Glasbruch in Folge thermischer Überlastung nicht unter die Gewährleistung.

Stand: August 2019