

Glasbruch durch thermische Spannungen vermeiden

Starke ungleichmässige Erwärmung oder Teilbeschattung können im Glas zu hohen Spannungen führen und im Extremfall einen sogenannten Thermoschock, das heisst, einen Glasbruch infolge thermischer Überbelastung auslösen. Wie solche Schäden verhindert werden können, erfahren Sie im Beitrag. Text: Merkblätter der Glasbranche Bild: Redaktion

Gläser in modernen Fenstern und Fassaden sind hochwertige Bauteile, die vielfältigen Belastungen standhalten. Dabei werden für den Standardfall die jeweiligen gesetzlichen Regelungen und Normen berücksichtigt. Zusätzliche Beanspruchungen aussergewöhnlicher Bausituationen oder Anwendungen bedürfen besonderer Beachtung und erfordern allenfalls weitere Massnahmen und Berücksichtigung bei der Planung und späteren Nutzung.

Randspannungen durch thermische Belastung
Der Rand einer Glasscheibe ist durch den Einbau in einen Rahmen immer beschattet. Bei plötzlichem Sonneneinfall auf die kalte Aussenseite eines Fensters im Winter wird die Glasfläche durch Absorption der Strahlung rasch erwärmt. Der Rand bleibt jedoch weiterhin kalt. Dadurch treten im abgedeckten Randbereich Zugspannungen auf. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Tiefe des Glaseinstandes hierbei keine grosse Rolle spielt. Ein tieferer Glaseinstand in Verbindung mit hochwärmedämmenden Rahmen führt gegenüber Konstruktionen mit einem

üblichen Glaseinstand von rund 15 mm zu keinem signifikant höheren Glasbruchrisiko. Allerdings gilt: Je grösser die Scheibe, umso höher können diese thermisch induzierten Randspannungen werden. Auch die Art des verwendeten Abstandhalters ist für das Glasbruchrisiko nicht entscheidend. Unterschiedliche Temperaturen innerhalb einer Glasscheibe entstehen aber auch durch plötzliche Teilbeschattung.

Beschichtete Gläser

Bei 3-fach-Isolierglas sollten möglichst nur die beiden äusseren Scheiben eine Beschichtung tragen (Pos. 2 und 5). Trägt die mittlere Scheibe eine Wärmedämmbeschichtung, kann sie absorbierte Wärme nicht mehr durch Abstrahlung weitergeben, sie heizt sich stark auf. Wird der Temperaturunterschied zwischen Mitte und Rand zu hoch - und das noch in Kombination mit einer schlechten Kantenausbildung - ist die maximal zulässige Randzugspannung schnell überschritten. Es kommt zu einem thermischen Bruch der mittleren Scheibe - je schlechter deren Kante, umso schneller. Die Verwendung von ESG

erhöht die Temperaturwechselbeständigkeit um ein Vielfaches.

Teilbeschattung und Wärmestau vermeiden

Liegt ein Teil der Scheibe im Schatten, während der andere Teil starker Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, liegt eine erhöhte thermische Belastung vor. Die ungleichmässige Erwärmung kann im Glas thermischen Stress auslösen. Empfehlung: Teilbeschattung kann durch aussenliegende Jalousien oder Rollläden zumindest teilweise vermieden werden. Bei nachträglichem Anbringen einer innenliegenden Beschattung entsteht für das Glas durch Wärmestau ein thermischer Stress. Wichtig ist hierbei die Beachtung einer ausreichenden Ventilation oder einem ausreichenden Abstand zwischen Glas und Sonnenschutz. Heizkörper oder Beleuchtungen in Glasnähe erzeugen ebenfalls thermische Spannungen. Hier ist ebenfalls auf ausreichenden Abstand zu achten. Bei bodentiefer Verglasung kann der Hitzestau durch nahegerückte Möbelstücke entstehen. Im Zweifel sollten diese Situationen vermieden werden. Eine Aufheizung kann ebenfalls

LE VERRE DANS LA CONSTRUCTION

Éviter les bris de verre dus aux contraintes thermiques

Un échauffement très irrégulier ou une ombre partielle peut soumettre le verre à des contraintes élevées et, dans le pire des cas, entraîner un choc thermique, à savoir un bris de verre dû à une surcharge thermique. Cet article explique comment l'éviter

Les verres des fenêtres et façades modernes sont de grande qualité et résistent à de multiples contraintes. Dans les cas standard, on se conforme aux dispositions légales et aux normes. Les sollicitations supplémentaires dues à un montage ou à des applications exceptionnelles doivent faire l'objet d'une attention particulière et exigent des mesures de planification et d'utilisation supplémentaires.

Contraintes sur les bords dues aux sollicitations thermiques

Les bords d'une vitre placée dans un châssis sont toujours dans l'ombre. Lorsque le soleil frappe soudainement sur la vitre extérieure froide d'une

fenêtre en hiver, la surface vitrée absorbe le rayonnement et s'échauffe rapidement, mais ses bords couverts demeurent froids et subissent des contraintes de tension. De récentes études révèlent que la profondeur d'encastrement du vitrage ne joue pas de rôle majeur. L'association d'un encastrement du verre plus profond et d'un châssis hautement isolant n'entraîne pas de risque de bris significativement plus élevé par rapport aux structures classiques pour lesquelles l'encastrement du verre n'est que de 15 mm environ. Mais plus la vitre est grande, plus ces contraintes sur les bords induites thermiquement peuvent être élevées.

De même, le type d'écarteur utilisé n'est pas déterminant pour le risque de bris de verre. Toutefois, une ombre partielle soudaine peut aussi entraîner une différence de température dans une vitre.

Verres revêtus

Dans le cas d'un triple vitrage isolant, l'idéal est que seules les deux vitres extérieures soient revêtues (pos. 2 et 5). Si la vitre intermédiaire comprend une couche thermo-isolante, elle ne peut plus transmettre la chaleur absorbée par rayonnement et s'échauffe fortement. Si l'écart de température est important entre le milieu et le bord et que les arêtes sont de mau-

vaise qualité, la contrainte de tension maximale autorisée sur les bords est vite dépassée. Cela entraîne un bris thermique de la vitre intermédiaire. Plus les arêtes sont mauvaises, plus celui-ci survient rapidement. L'utilisation de VST multiplie la résistance aux changements de température.

Éviter les ombres partielles et les accumulations de chaleur

Si une partie de la vitre est dans l'ombre tandis que l'autre est exposée à un rayonnement solaire important, une contrainte thermique élevée survient. L'échauffement irrégulier peut entraîner une contrainte thermique dans le verre. Des stores vénitiens



Unterschiedliche Ausrichtungen von Fassaden können zu Teilbeschattungen der einzelnen Gläser führen. Vorbeugende Massnahmen sind bereits in der Planung zu treffen.

Des façades orientées de plusieurs manières peuvent plonger partiellement dans l'ombre les différentes vitres. De mesures préventives doivent être prises dès la planification.

durch übereinandergeschobene Gläser entstehen. Bei vollständigem Übereinander schieben ergibt sich eine starke Aufheizung. Die Hitze kann nicht entweichen: Verglaste Elemente sollten nicht vollständig übereinandergeschoben werden.

Schutz bei Gussasphalt

Wird nach dem Einbau von Fenstern und Verglasungen Gussasphalt oder verlegte Dachfolien eingebracht, so bedeutet dies für die Gläser eine einmalige, starke thermische Beanspruchung.

Die Glasoberflächen sollen dabei mit geeigneten Materialien, wie beispielsweise Spanplatten, vollflächig abgedeckt sein.

Exakte Vorgaben in der Ausschreibung

Sind in der Planung thermische Belastungssituationen vorhersehbar und unvermeidbar, sollte die Verwendung von Einscheibensicherheitsglas (ESG) geprüft werden. Alternativ kann auch eine hochwertige Kantenbearbeitung das Bruchrisiko senken. Die Ausschreibung muss konkrete Hinweise auf thermische Belastungssituationen

ou des volets roulants extérieurs permettent d'éviter les ombres partielles, du moins en partie. La pose ultérieure d'une protection solaire intérieure induit une contrainte thermique pour le verre à cause de l'accumulation de chaleur. Une ventilation ou une distance suffisante doit être respectée entre le verre et la protection solaire. Un radiateur ou un éclairage situé à proximité du verre génère aussi des contraintes thermiques et doit donc être suffisamment éloigné. Lorsque le vitrage est à ras du sol, une accumulation de chaleur peut se produire si des meubles sont placés trop près. En cas de doute, mieux vaut éviter de telles situations. Un échauffement peut aussi se produire lorsque des vitres sont posées les unes contre les autres. Lorsque cette superposition est intégrale, un fort échauffement se produit. La chaleur ne peut plus se dissiper ; les éléments vitrés ne

doivent donc pas être entièrement recouverts par d'autres.

Protection en cas d'asphalte coulé

Si de l'asphalte coulé ou un revêtement de toit est posé après l'installation de fenêtres et de vitrages, cela entraîne une sollicitation thermique importante et unique pour les vitres. Il convient donc de recouvrir entièrement les surfaces vitrées avec des matériaux appropriés, comme des panneaux agglomérés, par ex.

De l'importance de directives précises dans l'appel d'offres

S'il ressort de la planification que des contraintes thermiques sont prévisibles et inévitables, l'utilisation de verre de sécurité trempé (VST) doit être analysée. Une autre possibilité consiste à appliquer un traitement de grande qualité au niveau des arêtes pour diminuer le risque de bris. L'ap-

pel d'offres doit fournir des indications concrètes sur les situations de contraintes thermiques et formuler des directives sur la manière de les éviter.

Consignes pour un vitrage approprié

Pour éviter tout risque de bris dû à une contrainte thermique, il convient de minimiser le plus possible les contraintes au niveau des éléments de vitrage isolant. En outre, les influences suivantes doivent être prises en compte :

Aucune sollicitation mécanique non autorisée du verre

La liaison entre le verre et la construction de base doit être choisie de manière à éviter tout risque de bris de verre. Cela passe par un calage approprié et sans contrainte du verre.

Pas de renforcement systématique du châssis

Vu les tailles des fenêtres actuelles, un renforcement des battants est parfois nécessaire pour assurer leur bon

fonctionnement. Cela ne peut toutefois pas générer de forces trop grandes sur la vitre.

Éviter les dommages préalables

Le respect de ces critères aide à décharger le verre, mais ne remplace nullement les mesures nécessaires pour éviter les bris dus aux contraintes thermiques. Les arêtes doivent faire l'objet d'un soin particulier. Si elles sont endommagées en raison de légères écailles, cela peut entraîner un bris de verre en cas de contraintes. Elles doivent donc être évitées au moment de la pose. De même, des unités qui ont subi de tels dommages ne doivent pas être posées. En cas de décalage des vitres supérieur à 2 mm dans un vitrage isolant, le calage ne peut plus garantir un transfert de charges contrôlé. Par conséquent, les vitres qui présentent un décalage plus grand ne doivent pas être posées. ■

geben und Vorgaben machen, wie diese gelöst werden.

Hinweise zur fachgerechten Verglasung

Zur Verminderung der Bruchgefahr durch thermische Belastung ist es sinnvoll, die Isolierglaseinheiten möglichst spannungsarm einzubauen. Dazu sind folgende Einflüsse besonders zu beachten:

Keine unzulässige mechanische Belastung des Glases.

Die Verbindung zwischen Glas und Grundkonstruktion muss so gewählt sein, dass die Gefahr des Glasbruches vermieden wird. Dies ist durch eine geeignete Verklotzung erreichbar, bei der das Glas zwängungsarm eingebaut wird.

Keine planmässige Aussteifung des Rahmens.

Bei den heute üblichen Fenstergrössen ist eine aussteifende Wirkung für die Funktionsfähigkeit von Fensterflügeln nicht vollständig zu vermeiden. Sie darf aber nicht dazu führen, dass zu hohe Kräfte auf die Scheibe wirken.

Vorbeschädigungen vermeiden

Die Beachtung dieser Kriterien hilft, das Glas zu entlasten, ist aber kein Ersatz für erforderliche Massnahmen zur Vermeidung thermischer Belastungsbrüche. Es ist auf die Kantenausbildung besonders zu achten. Kantenbeschädigungen, die über leichte Ausmuschelungen hinausgehen, können bei Belastungen zu Glasbruch führen. Sie müssen daher beim Einbau vermieden werden. Entsprechend vorgeschädigte Einheiten sollten nicht eingebaut werden. Bei einem Scheibenversatz im Isolierglas von mehr als etwa 2 mm kann eine kontrollierte Lastabtragung durch die Verklotzung nicht gewährleistet werden. Scheiben mit grösserem Scheibenversatz sind daher nicht einzubauen. ■