

Fachbroschüre

Glas in der Architektur



Sicher bauen mit Glas

Glas wird nicht nur für Fenster, sondern auch als Baustoff in der modernen Architektur vielseitig eingesetzt. Durch Fortschritte in Entwicklung, Herstellung und Veredelung erfüllt es auch die Sicherheitsanforderungen. Unfälle, die sich trotzdem ereignen, sind vorwiegend auf die Verwendung ungeeigneter Glasarten und nicht sachgerechter Halterungen zurückzuführen. Glas soll zwei Sicherheitskriterien erfüllen: die Verhinderung möglicher Verletzungen bei Bruch sowie den Absturz von hoch liegenden Fenstern, Balkonen, Terrassen, Treppen usw.

Rechtliches

Das Recht regelt: Wer einen gefährlichen Zustand schafft, muss die zur Vermeidung eines Schadens notwendigen und zumutbaren Vorsichtsmassnahmen treffen. Ereignet sich ein Schaden, wird insbesondere die Werkeigentümergehaftung angewendet: «Der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes hat den Schaden zu ersetzen, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursacht.»^[1] Der Werkeigentümer hat also zu garantieren, dass Zustand und Funktion seines Werks niemanden und nichts gefährden. Wenn Gestaltung und Funktion nicht sicher sind, liegt ein Werkmangel vor.

Im seit dem 1. Juli 1995 geltenden revidierten Bundesgesetz über die Sicherheit technischer Einrichtungen und Geräte (STEG) wird festgehalten, dass diese nur dann in Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie bei ihrer bestimmungsgemässen und sorgfältigen Verwendung Leben und Gesundheit der Benützer und von Dritten nicht gefährden. Sie müssen den durch den Bundesrat festgelegten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechen oder, wenn keine solchen Anforderungen festgelegt worden sind, nach den anerkannten Regeln der Technik hergestellt worden sein.^[2]

Die Pflichten des Herstellers eines Produktes sind seit dem 1. Januar 1994 im Bundesgesetz über die Produkthaftung (PrHG) geregelt. Generell ist ein Produkt fehlerhaft, wenn es nicht die Sicherheit bietet, die berechtigterweise unter Berücksichtigung aller Umstände erwartet werden kann.^[3]

Bei Glas am Bau gebührt dem Sicherheitsaspekt hohe Priorität.

Feuerpolizeiliche Aspekte

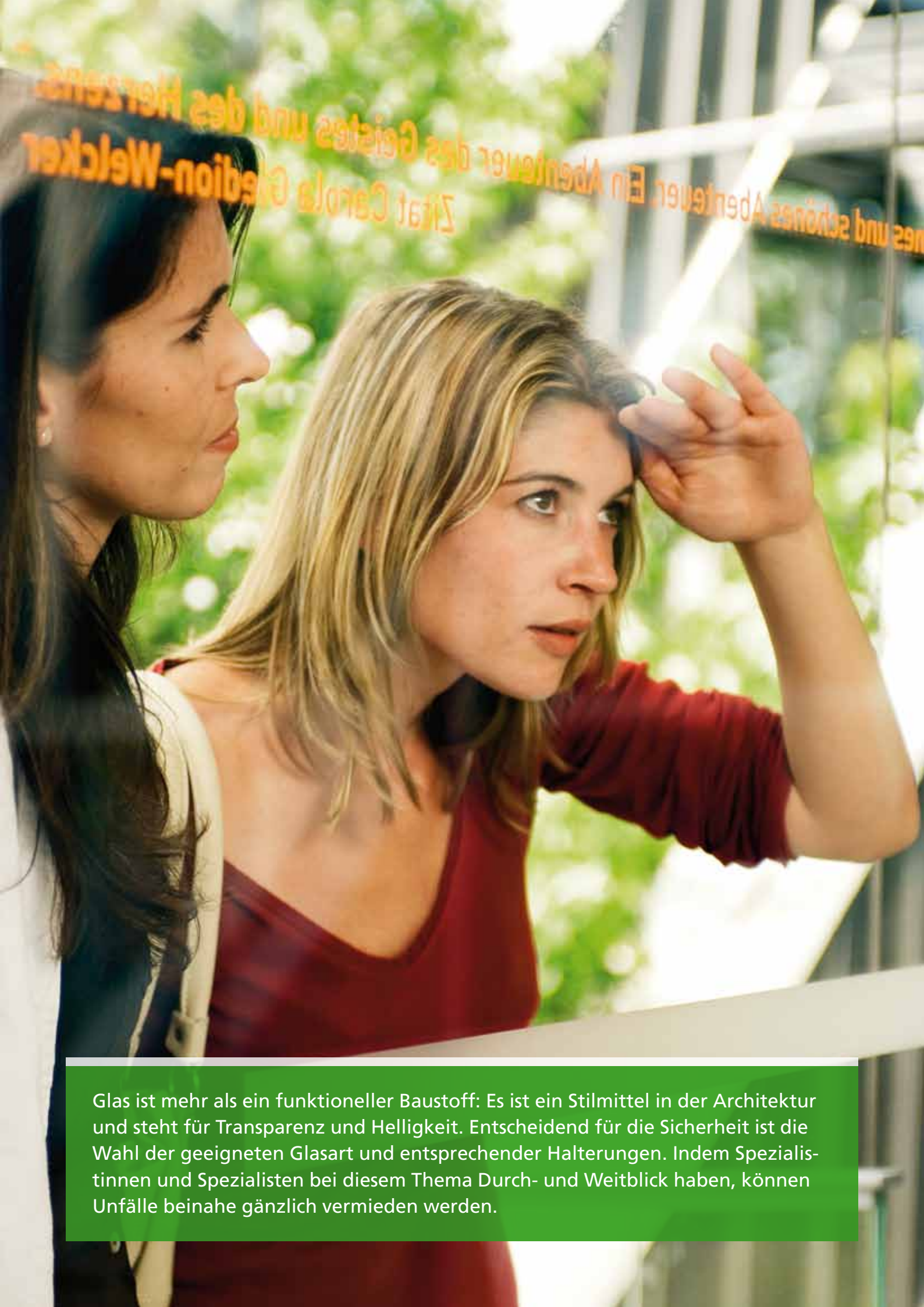
Zur Unterteilung der Brandabschnitte werden Korridore mit Brandschutztüren versehen. Die zunehmende Verwendung von Glas in Trennwänden und Türen hat die Gefahren der Brandausbreitung verstärkt. Normales Glas ist für den Brandfall nur bedingt geeignet. Gläser, einschliesslich der Halterungen, Befestigungen und Fugen, müssen bei Brandausbruch als Abschluss in Brandabschnitten wirksam bleiben. Glas mit einer Drahtnetzeinlage ist kein Sicherheitsglas im Sinn des Personenschutzes und kann deswegen in Brandschutzkonstruktionen nur beschränkt eingesetzt werden. Detaillierte Angaben zu den Brandschutzanforderungen können den Unterlagen der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF) entnommen werden.

Weitere Aspekte

In der Dokumentation «Sicherheit mit Glas» (Personenschutz) des Schweizerischen Instituts für Glas am Bau (SIGaB) sind in Anlehnung an die schweizerischen Gesetze und Normen konkrete Sicherheitsempfehlungen für die verschiedenen Glasanwendungen formuliert. Um sich abzusichern, sollte bei Lieferanten eine schriftliche Bestätigung der Sicherheit verlangt werden.

Eigenschaften von Glas

Glas besteht aus natürlichen, anorganischen Rohstoffen. Es hat eine homogene, glatte Oberfläche, ist leicht zu reinigen und daher sehr hygienisch. Glas erfüllt die Bedürfnisse des Menschen nach Witterungsschutz, natürlichem Licht oder behaglicher Wärme. Dank seiner Lichtdurchlässigkeit, der hohen mechanischen und thermischen Belastbarkeit sowie seiner Vielseitigkeit kann Glas als Abschluss von Innen- und Aussenbereichen fast ohne Einschränkung verwendet werden.



Glas ist mehr als ein funktioneller Baustoff: Es ist ein Stilmittel in der Architektur und steht für Transparenz und Helligkeit. Entscheidend für die Sicherheit ist die Wahl der geeigneten Glasart und entsprechender Halterungen. Indem Spezialistinnen und Spezialisten bei diesem Thema Durch- und Weitblick haben, können Unfälle beinahe gänzlich vermieden werden.

Glastypen

Floatglas / Gussglas



Floatglas wird als anorganische Schmelze spannungsfrei abgekühlt, danach geschnitten und weiterbearbeitet. Bei Gussglas wird die gewünschte Oberflächenstruktur durch Walzen erreicht.

Geeignete Anwendungen: Float- und Gussglas kann überall dort eingesetzt werden, wo keine Verletzungs- oder Absturzgefahr (unter normalen Bedingungen) besteht.

Bruchverhalten: Bei Bruch entstehen bei beiden Gläsern grosse und kleine, gefährliche schwertartige Glassplitter.

Kontrolle: Keine speziellen Merkmale, Dicke ab 4 mm.

Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)



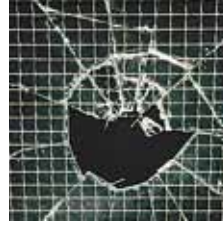
Gussglas wird thermisch vorgespannt, indem die Scheibe auf ca. 650 °C erhitzt und danach mit kalter Luft abgeblasen wird.

Geeignete Anwendungen: ESG besitzt eine hohe Widerstandsfähigkeit beim Aufprall von stumpfen Körpern. Besteht keine Absturzgefahr, kann ESG als Trennwand, Ganzglas-Windfang oder -Türanlage verwendet werden. Seitliche Geländer können in ESG ausgeführt werden, wenn keine Belastungen horizontal, rechtwinklig (z. B. bei Rolltreppen) auf das Glas zu erwarten sind.

Bruchverhalten: Bei Bruch – z. B. durch einen Schlag mit einem harten Gegenstand auf Fläche oder Kante – zerfällt das Glas in kleine stumpfe Krümel und verhindert somit Schnittverletzungen, gibt aber die gesamte verglaste Öffnung frei.

Kontrolle: Dauerhafte Kennzeichnung durch Stempel, Prüfung mit Polarisationsfilter und Dickenmesser (mindestens 6 mm).

Drahtglas



Drahtglas ist ein gewalztes Flachglas mit einer eingebetteten Netzeinlage.

Geeignete Anwendungen: Gläser mit einer Drahtnetzeinlage – Drahtglas, Drahtornamentglas und Drahtspiegelglas – können in vertikalen

Verglasungen nur über 2,0 m ab Boden (nicht in Sportstätten) eingebaut werden, als Türfüllungen mit höchstens 0,5 m² Fläche. Bei Dächern müssen Drahtgläser allseitig im Rahmen gehalten werden und die kleine Spannweite muss < 60 cm sein. Sie dürfen nicht begangen oder betreten werden.

Bruchverhalten: Bricht wie Floatglas, jedoch hält das Drahtnetz die Splitter etwas zusammen. Verletzungsrisiko durch das Glas und die Drähte.

Kontrolle: Glas mit punktgeschweisster Drahtnetzeinlage.

Verbund-Sicherheitsglas (VSG)



VSG besteht aus mindestens 2 Einzelscheiben, die mit Folien oder Giessharzen verbunden sind. Giessharze für die Schalldämmung haben nicht immer auch Sicherheitseigenschaften.

Geeignete Anwendungen: VSG wird dort eingesetzt, wo es als Absturzsicherung dienen muss. Nicht vertikale Verglasungen und Überkopfverglasungen sind grundsätzlich splitterbindend in VSG auszuführen. Bei Isolierverglasungen (IV) sollte die obere Scheibe aus ESG sein (Hagelschlag). Die untere Scheibe muss immer splitterhemmend in VSG ausgeführt werden.

Bruchverhalten: Nach einem Glasbruch bleibt die Öffnung verschlossen. Die Resttragfähigkeit ist gegenüber einer nicht zerbrochenen VSG-Scheibe geringer.

Kontrolle: Mit Dickenmesser (mindestens 8 mm), schriftliche Bestätigung des Herstellers mit Angabe des Glastyps.

Geeignete und ungeeignete Anwendungen

Anwendungen	Floatglas	Drahtglas	ESG	VSG
Fenster mit Brüstung 	Geeignet Fenster mit Brüstung gemäss sia-Norm 358	Geeignet Fenster mit Brüstung gemäss sia-Norm 358	Geeignet Kosten und Nutzen abklären	Geeignet Kosten und Nutzen abklären
Geländer 	Ungeeignet Nicht zulässig	Ungeeignet Drahtglas täuscht falsche Sicherheit vor; keine Restfestigkeit nach Bruch	Geeignet Nur für seitliche Geländer bei Treppen; Halterung auf Glas abstimmen	Geeignet Glastyp und Halterung auf Anforderungen abstimmen
Glasbrüstungen / Glasfassade 	Ungeeignet	Ungeeignet Drahtglas täuscht falsche Sicherheit vor; keine Restfestigkeit nach Bruch	Geeignet Zusätzliche Absturzsicherung gemäss sia-Norm 358 notwendig	Geeignet Glastyp und Halterung auf Anforderungen abstimmen
Glastüren 	Ungeeignet	Geeignet Türfüllungen Fläche < 0,5 m ² ; Gläser über 2,0 m ab Boden (nicht in Sportstätten)	Geeignet Glas sichtbar machen	Geeignet Nur mit umlaufendem Rahmen; Glas sichtbar machen
Ganzglasanlagen / Glastrennwände 	Ungeeignet	Ungeeignet	Geeignet Anwendung, wenn keine Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen	Geeignet Notwendig, wenn Absturzgefahr besteht; Halterung auf Glas abstimmen; Glas sichtbar machen
Glasdächer 	Ungeeignet	Geeignet Scheiben allseitig im Rahmen; Spannweite kleine Seite < 60 cm	Geeignet Nur für IV-Glas; obere Scheibe ESG; untere Scheibe in VSG splitterbindend	Geeignet Überkopfverglasungen splitterbindend; Hindurchfallen verhindern
Treppen und begehbare Verglasungen 	Ungeeignet	Ungeeignet	Ungeeignet	Geeignet Scheibe gleitsicher und mit hohem Widerstandsmoment wählen; Tragscheibe schützen
Sportstättenverglasungen 	Ungeeignet	Ungeeignet	Geeignet ESG ist ballwurfsicher; Anwendung, wenn keine Absturzgefahr besteht	Geeignet Bei IV-Glas; innere Scheibe ESG ballwurfsicher; äussere Scheibe in VSG (Absturzsicherung); Spiegel VSG

Spezialgläser

Teilvorgespanntes Glas (TVG)

TVG wird hergestellt wie ESG, jedoch erfolgt eine geringere Abkühlung durch Luft. Das Glas bricht von Kante zu Kante, ohne wie bei Floatglas Glassplitterseln in der Scheibenfläche zu bilden. Zur Vermeidung von Glasbruch durch starke Temperatureinflüsse kann TVG auch bei üblichen Fenstern eingesetzt werden. VSG aus $2 \times$ TVG wird als Absturzsicherung oder Dachverglasung, bei punktförmigen Halterungen, verwendet. TVG allein ist aber kein Sicherheitsglas.

Betretbare Verglasungen

Für Reinigungs- oder Montagearbeiten müssen Überkopfverglasungen manchmal betreten werden. Diese haben nicht die Anforderungen der begehbaren Verglasungen zu erfüllen. Die betreffenden Personen müssen sich deshalb des Glasbruchrisikos bewusst sein und sollten im Sinn des Arbeitsschutzes mit zusätzlichen Sicherheitsmassnahmen gegen Absturz gesichert werden.

Glassteine

Glassteine sind als Trennelemente im Innenausbau oder als Fassadensteine einsetzbar. Als Oberlichtsteine können sie begeh- oder befahrbar eingebaut werden. Bei korrekter Montage und Auswahl des richtigen Betons sind das Glasbruchrisiko und damit die Verletzungsgefahr eher als klein einzustufen.

Chemisch vorgespanntes Glas

Chemisch vorgespanntes Glas weist eine hohe Biegebruchfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit auf. Allein ist es kein Sicherheitsglas, kann aber in Verbindung mit VSG dort eingesetzt werden, wo hohe Durchbiegung zu erwarten und Splitterbindung erforderlich ist. Das chemisch vorgespannte Glas zerbricht bei Überbelastung wie normales Glas.

Begehbare Verglasungen

Verglasungen in Böden sollten die gleichen Anforderungen erfüllen wie Geschossdecken und dieselben Gleitschutzeigenschaften aufweisen wie andere Bodenbeläge (bfu-Anforderungsliste Nr. 2.032 «Bodenbeläge»). Empfehlenswert ist VSG mit einem hohen Widerstandsmoment, damit bei maximaler Belastung kein Trampolineffekt entsteht. Das statisch tragende Glas kann mit einer zusätzlichen Scheibe geschützt werden.

Treppen

Bei Treppen spielen die Wahl der Glasart und -dicke sowie die Befestigung eine wichtige Rolle. Treppenstufen sind wie begehbare Verglasungen zu bemessen, damit auch schwere Gegenstände (z. B. Mobiliar) über die Treppe transportiert werden können. Treppengläser müssen die gleichen Gleitschutzeigenschaften wie andere Bodenbeläge aufweisen.

Zusätzliche Sicherheitselemente

Das richtige Glas am richtigen Ort

Glas muss die gleichen Eigenschaften aufweisen wie andere Baumaterialien. Wird es als Absturzsicherung verwendet, sollte grundsätzlich VSG eingesetzt werden. Bei Verletzungsgefahr ist ESG erforderlich. Überkopfverglasungen müssen immer splitterbindend in VSG oder Drahtglas (beschränkter Einsatz) ausgeführt werden.



Glashalterung

Die Halterungen müssen auf den Anwendungsfall und die Glasart abgestimmt werden. Das Ausreißen des Glases muss verhindert werden (freie Kanten biegen sich stärker durch). Die Halterung muss den zu erwartenden Anforderungen genügen und die Kräfte in die tragende Konstruktion ableiten. Bei Punkthalterungen sind die speziellen Anforderungen zu beachten.



Freie Kanten (Geländer)

Freie Kanten sollten poliert oder rodiert ausgeführt werden (mit angeschliffener Fase oder Rundung). Glaskanten können durch harte Gegenstände leicht beschädigt werden. Wo das Risiko für solche Beschädigungen gross ist (in Foyers, öffentlichen Bauten, Schulhäusern, Sportbauten, Einkaufszentren usw.), wird empfohlen, die Kanten durch geeignete Massnahmen wie z. B. einen Handlauf, Pfosten oder ein Flachprofil zu schützen.



Vordächer (Halterung und Glasart)

Oft weisen Vordächer, z. B. bei Lieferzufahrten, Gebäudeeingängen oder Velounterstellplätzen, freie Kanten auf. Dadurch könnte bei Glasbruch die Scheibe als Ganzes hinunterfallen. Deshalb müssen auch bei Vordächern die Glasart und die Halterung auf den Anwendungsfall abgestimmt werden.



Die bfu setzt sich im öffentlichen Auftrag für die Sicherheit ein. Als Schweizer Kompetenzzentrum für Unfallprävention forscht sie in den Bereichen Strassenverkehr, Sport sowie Haus und Freizeit und gibt ihr Wissen durch Beratungen, Ausbildungen und Kommunikation an Privatpersonen und Fachkreise weiter. Mehr über Unfallprävention auf www.bfu.ch.

Weitere Informationen

Wir empfehlen Ihnen ausserdem folgende Publikationen:

- 2.003 Geländer und Brüstungen (Fachbroschüre)
- 2.005 Tore und Türen (Fachbroschüre)
- 2.007 Treppen (Fachbroschüre)
- 2.019 Bäderanlagen (Dokumentation)
- 2.020 Sporthallen (Dokumentation)
- 2.027 Bodenbeläge (Dokumentation)
- 2.032 Bodenbeläge (Anforderungsliste)

- sia-Dokumentation D002 «Unfallsicherheit von Hochbauten»
- sia-Norm 358 «Geländer und Brüstungen»
- sia-Norm 261 «Einwirkung auf Tragwerke»
- Richtlinien von EKAS und Suva
- Brandschutzvorschriften des VKF
- prEN-Normen/EN-Normen
12150/12337/1863/572/12600
- DIN 52337 «Pendelschlagversuche»
- SIGaB Glasbaunorm 01
- Anforderungen an das behindertengerechte Bauen
- Kantonale und kommunale Baugesetze
- SIGaB-Dokumentation «Sicherheit mit Glas»

Die Publikationen der bfu können Sie kostenlos beziehen oder als PDF herunterladen: www.bfu.ch. Für die anderen Publikationen wenden Sie sich bitte direkt an die jeweiligen Herausgeber.

Quellenangaben:

- ^[1] Art. 58 Obligationenrecht (OR) vom 30. März 1911, SR 220
- ^[2] Bundesgesetz über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten vom 19. März 1976, SR 819.1
- ^[3] Bundesgesetz über die Produkthaftpflicht vom 18. Juni 1993, SR 221.112.944

© bfu 2010, Verwendung unter Quellenangabe erwünscht; gedruckt auf FSC-Papier