



9. Schutz und Sicherheit mit Glas

Glas ist einer der interessantesten und beliebtesten Baustoffe, die wir kennen. Es lässt sich heute sehr vielfältig einsetzen. Wie bei jedem anderen Werkstoff auch, verlangt das Bauen mit Glas einige grundsätzliche Überlegungen betreffend Sicherheit. Dank stetiger Weiterentwicklung der Glastechnologie lässt sich diesem Aspekt in genügender Form Rechnung tragen. Sicherheit mit Glas muss jedoch geplant werden und dies erfordert je nach Aufgabe, die der Verglasung zugeordnet ist, eine sorgfältige Abklärung.

Jede seriöse Sicherheitsplanung beginnt mit einer Nutzungsvereinbarung, in der die Sicherheitsanforderungen an die verschiedenen Verglasungen festgelegt werden.

Insbesondere sind die folgenden Gesetze, Normen und Empfehlungen zu berücksichtigen (nicht abschliessend)

- Schweizerisches Zivilgesetzbuch (ZGB)
- SIA Norm 261 Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA Norm 358 Geländer und Brüstungen
- SIA Norm 329 Fassaden
- SIA Norm 331 Fenster
- SIGAB Dokumentationen „Sicherheit mit Glas“ Ausgaben 1/1999; 2002; 12/2007
- BFU „Sicherheit mit Glas“ und „Glas in der Architektur“

9.1. Passive und aktive Sicherheit

In der Praxis wird zwischen passiver und aktiver Sicherheit unterschieden, entsprechend kommen in der Regel unterschiedliche Gläser zum Einsatz. Oft muss jedoch eine Verglasung passive und aktive Sicherheitsfunktionen übernehmen.

Passive Sicherheit

Unter passiver Sicherheit wird der Schutz vor Verletzungen durch die Verglasung selbst verstanden. Es handelt sich um verletzungshemmende Verglasungen, z. B. bei: Türen, Brüstungen, Tischplatten, Trennwänden, Windfängen, Treppenhaus-, Überkopf- oder Bodenverglasungen (hier Trittsicherheit), usw.

Typische Eigenschaften, die eine solche Verglasung aufweisen muss:

- Verletzungshemmend z. B. durch Krümelbildung (ESG) oder Splitterbindung (VSG)
- Splitterbindend (VSG im Überkopfbereich)
- Absturzhemmend (Verglasungen mit Brüstungsfunktion)

Aktive Sicherheit

Aktive Sicherheit bedeutet Schutz durch die Verglasung vor einem äusseren Angriff, durch so genannte angriffshemmende Gläser. Sie sollen Schutz bieten vor:

- Durchwurf (z. B. Angriff mit einem Stein)
- Ein-, Aus-, oder Durchbruch
- Beschuss durch Feuerwaffen
- Explosionsdruck

Passive Sicherheit	Verletzungshemmend
	Splitterbindend
	Absturzhemmend
	Ballwurfsicher
Aktive Sicherheit (Angriffshemmung)	Durchwurfhemmend
	Durchbruchhemmend
	Durchschusshemmend
	Explosionsdruckhemmend

Je nach Anwendungsgebiet und Sicherheitsanforderung kann zwischen verschiedenen Produkten und Ausführungen ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgt auf Grund von Normen und Vorschriften. Wo diese fehlen, muss das Sicherheitsbedürfnis vor der Produktwahl genauestens und sorgfältig abgeklärt werden. Einheitslösungen führen kaum zum Erfolg, da auch Sicherheit individuell empfunden wird. Ein umfangreiches Sortiment erlaubt massgeschneiderte Lösungen, die jedes Sicherheitsbedürfnis abdecken.


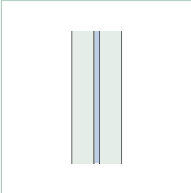

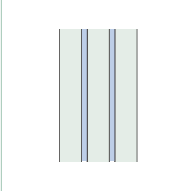

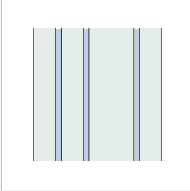



Business Center Andreasark, Zürich/Fotograf: Hans Ege

9.2. Gläser mit Sicherheitseigenschaften

Es gibt ausschliesslich zwei Glasarten mit Sicherheitseigenschaften

- Einscheibensicherheitsglas (ESG, auch ESG-H) (Nähere Informationen siehe 5.1. und 5.2.)
- Verbundsicherheitsglas (VSG) (Nähere Informationen siehe Kapitel 6.)

	ESG (4–19 mm)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Thermisch vorgespannt ■ Erhöht temperaturwechselbeständig ■ Erhöht mechanisch belastbar ■ Verletzungshemmend (krümelbildend) ■ Ballwurfsicher 	
		VSG	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verletzungshemmend ■ Splitterbindend ■ Durchwurfhemmend ■ Absturzhemmend ■ Ballwurfsicher
		VSG	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durchbruchhemmend ■ Absturzhemmend
		VSG	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durchschusshemmend

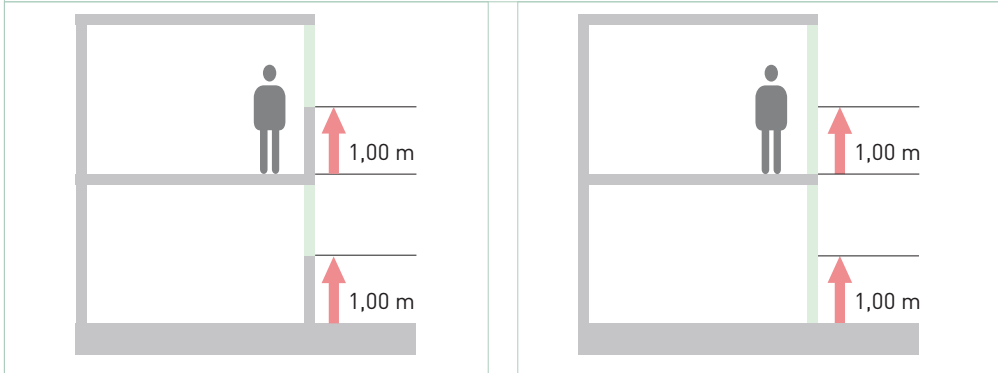
Bei den folgenden Gläsern handelt es sich nicht um Sicherheitsgläser, da sie keine entsprechenden Sicherheitseigenschaften aufweisen, insbesondere sind sie nicht verletzungshemmend.

Floatglas/ Ornamentglas	Bei Bruch können gefährliche scharfkantige Bruchstücke entstehen. Erst durch Vorspannen zu ESG oder den Zusammenbau zu VSG ergeben sich die entsprechenden Sicherheitseigenschaften.
Teilvorge- spanntes Glas (TVG)	TVG hat eine höhere mechanische Festigkeit und eine höhere Temperaturwechselbeständigkeit als Floatglas. Bei Bruch können aber gefährliche Bruchstücke entstehen.
Draht- und Drahtspiegel- glas	Drahtglas ist ein gewalztes Flachglas mit einer im Glas eingebetteten Drahtnetzeinlage. Bei Bruch vermag das Drahtnetz die Bruchteile bis zu einer gewissen Belastung zusammen zu halten. Im Überkopfbereich kann es daher einen beschränkten Schutz vor herabfallenden Glasstücken bieten. Insbesondere bei Türen, Trennwänden, Brüstungen, usw. können jedoch mit Draht- oder Drahtspiegelglas gefährliche Verletzungen entstehen. Zudem ist Draht- und Drahtspiegelglas sowohl statisch als auch thermisch nur sehr beschränkt belastbar.

9.3. Passive Sicherheit in der Praxis

9.3.1. Brüstungsverglasungen

Brüstungsverglasungen im Treppen- und Tribünen-, Balkon- oder Fassadenbereich müssen besondere Sicherheitsanforderungen erfüllen. Insbesondere sollen sie verhindern, dass sich jemand verletzt oder gar abstürzen kann. Verglasungen im Brüstungsbereich erfordern besondere Aufmerksamkeit.

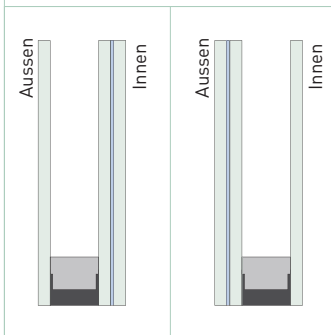


■ Verglasung oberhalb Brüstungsbereich von 1,00 m → vorerst keine besonderen Massnahmen notwendig

■ Verglasung im Brüstungsbereich → besondere Sicherheitsverglasung erforderlich

■ Obergeschoss: Verletzungs- und absturzhemmende Verglasung erforderlich

■ Erdgeschoss: Verletzungshemmende Verglasung erforderlich



Alterszentrum Bachgraben, Allschwil

Beispiel einer verletzungs-/absturzhemmenden raumhohen Fassadenverglasung in zwei Varianten.

Variante links: aussen Float 8 mm / innen VSG 16 mm (verletzungs- und absturzhemmend)

Variante rechts: aussen VSG 16 mm (absturzhemmend) / innen ESG 8 mm (verletzungshemmend)

Für den statischen Nachweis der Absturzhemmung wird in der Regel eine Linienlast nach SIA Norm 261 (SN 505 261) „Einwirkung auf Tragwerke“ gemäss Punkt 13 „Abschränkungen“ zugrunde gelegt. Für Wohn-, Büro-, und Verkaufsflächen beträgt der charakteristische Wert 0,8 kN/m. Je nach Nutzungsart und zu erwartende Beanspruchung (z. B. durch Menschengedränge) kann dieser bis 3,0 kN/m betragen.

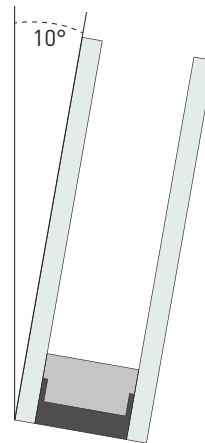
SIGAB Dokumentation „Geländer aus Glas“

Eine Bemessung für Brüstungsverglasungen aus Einfachglas ohne aufwändige Berechnung, lässt sich mit der SIGAB Dokumentation „Sicherheit mit Glas“, „Geländer aus Glas“ schnell und einfach vornehmen. Die Dokumentation liefert in Tabellenform die erforderlichen Glasdicken in Abhängigkeit der Feldgrössen und der Befestigungssituation für eine Belastung von 0,8 kN/m.

9.3.2. Schräg-, Dach- und Überkopfverglasungen



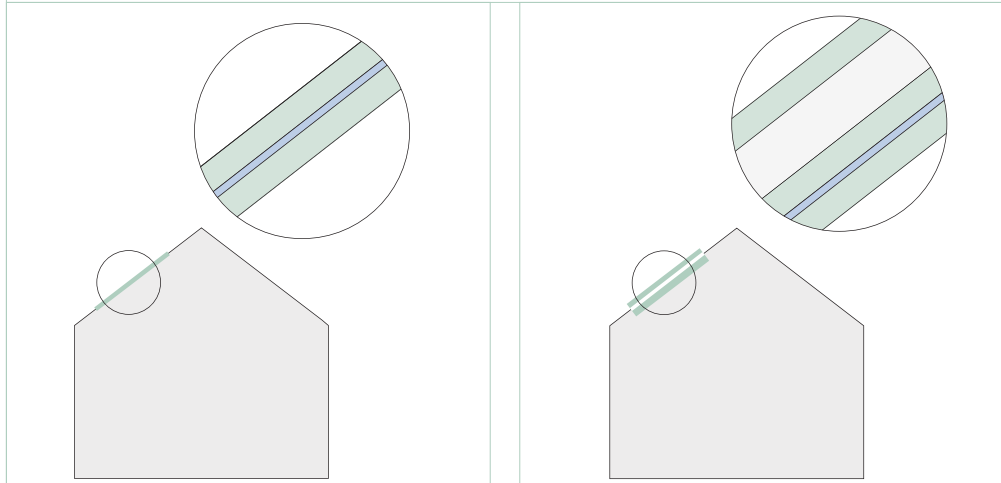
Hotel Hof, Weissbad



Unter Schräg-, Dach- oder Überkopfverglasungen werden Einfach- oder Isolierverglasungen verstanden, die mit einer Neigung von über 10° aus der Vertikalen eingebaut werden.

Neben einer ausreichenden Dimensionierung (Kapitel 13.5.2.), die sich aus verschiedenen Faktoren ergibt, gilt es bei Schrägverglasungen aus Sicht der Sicherheit insbesondere zu verhindern, dass bei Glasbruch einzelne Glasstücke oder gar ganze Glaselemente herunterstürzen und damit Menschen verletzt werden können.

Überkopfverglasungen müssen daher als innerstes Glas immer ein VSG aus Floatglas oder aus teilvorgespanntem Glas aufweisen. VSG aus 2 ESG ist nicht zulässig, da diese Kombination keine genügende Reststabilität nach dem Bruch aufweist und daher die Gefahr besteht, dass ganze Elemente herunterstürzen können.



Einfachverglasung

Isolierverglasung

Mögliche Aufbauten von Überkopfverglasungen

Einfachverglasung		VSG aus Floatglas VSG aus TVG
Isolierverglasung	Glas aussen	ESG-H TVG Floatglas VSG
	Glas innen	VSG aus Floatglas VSG aus TVG

Vorsicht bei grösseren Spannweiten!

Bis zu einer Spannweite von 1500 mm kann VSG seine zugeordneten Eigenschaften (verhindern, dass nach Bruch einzelne Glasstücke oder ganze Elemente herunterstürzen können) in der Regel erfüllen. Für grössere Spannweiten sind zusätzliche Massnahmen vorzusehen um das Abstürzen von ganzen Elementen zu verhindern. Für Elemente, die nur auf zwei Seiten aufliegen, gilt dies bereits ab einer Spannweite von 1200 mm.

Auflage	Spannweite	Aufbau
2-seitig	Bis 1200 mm	VSG aus 2 x Floatglas VSG aus 2 x TVG
	>1200 mm	Besondere Massnahmen notwendig, um das Abstürzen ganzer Elemente zu verhindern
4-seitig	Bis 1500 mm	VSG aus 2 x Floatglas VSG aus 2 x TVG
	>1500 mm	Besondere Massnahmen notwendig, um das Abstürzen ganzer Elemente zu verhindern

Besondere Massnahmen (Beispiele)

- VSG als 3fach-Aufbau
- Auflageflächen erhöhen
- Konstruktive Massnahmen, um ein Abstürzen zu verhindern (z. B. Netze oder Verstreibungen, usw.)

9.3.3. Glasböden

Für Glasböden gelten dieselben Sicherheitsüberlegungen wie bei Schrägverglasungen. Zusätzlich muss jedoch noch der Rutschsicherheit Rechnung getragen werden. (Nähere Informationen siehe Kapitel 15.8.3.)



9.3.4. Verglasungen in Sportstätten

Bei Turn- und Sporthallen ist neben der Verletzungshemmung in der Regel insbesondere auch Ballwurfsicherheit erforderlich. Diese kann sowohl mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) als auch mit Verbundsicherheitsglas (VSG) gewährleistet werden.

Ballwurfsicherheit (für vierseitig eingebaute Verglasungen)

Glastyp	Max. Abmessungen
ESG SWISSDUREX 6 mm	2000 x 3000 mm
VSG SWISSLAMEX 8-1	2250 x 4200 mm

Für grössere Abmessungen sind entsprechend dickere Gläser zu verwenden.

9.3.5. Konstruktiver Glasbau






Der konstruktive Glasbau erfordert umfassende Überlegungen zum Thema Sicherheit. Die Überlegung, „was geschieht im Bruchfall?“ (besteht Verletzungsgefahr durch Glasstücke, kann jemand abstürzen, ist genügend Reststabilität vorhanden, damit nicht ganze Elemente abstürzen können oder tragende Konstruktionen einstürzen?), die grundsätzlich bei jedem Glaseinsatz gemacht werden soll, ist bei Gläsern die konstruktive Aufgaben übernehmen von besonderer Bedeutung und kann auf keinen Fall durch eine so genannte „statische Überdimensionierung“ ersetzt werden. (Nähere Informationen siehe Kapitel 15.)



U-Bahnhof, Nürnberg, Deutschland/Fotograf: Gerhard Hagen/poolima



9.3.6. Passive Sicherheit – Anwendungsempfehlungen

Bruchbild	Glastypen	Fenster mit Brüstung	Geländer	Glasbrüstungen/ Glasfassaden
	Floatglas/ Gussglas	Geeignet Fenster mit Brüstung gemäss SIA-Norm 358	Ungeeignet Nicht zulässig	Ungeeignet
	Drahtglas	Ungeeignet	Ungeeignet	Ungeeignet
	Einscheibensicherheitsglas (ESG) SWISSDUREX	Geeignet	Geeignet Zusätzliche Absturzsicherung gemäss SIA-Norm 358 notwendig	Geeignet Zusätzliche Absturzsicherung gemäss SIA-Norm 358 notwendig
	Teilvorgespanntes Glas (TVG) SWISSDUREX	Geeignet	Ungeeignet Nur als VSG mit TVG	Ungeeignet Nur als VSG mit TVG
	Verbundsicherheitsglas (VSG) SWISSLAMEX aus Floatglas/ Gussglas	Geeignet	Geeignet Ohne Punkthalterung	Geeignet Ohne Punkthalterung
	Verbundsicherheitsglas (VSG) SWISSLAMEX aus Einscheibensicherheitsglas	Geeignet	Geeignet Wenn 4-seitig im Rahmen	Geeignet Wenn 4-seitig im Rahmen
	Verbundsicherheitsglas (VSG) SWISSLAMEX aus Teilvorgespanntem Glas (TVG)	Geeignet	Geeignet Besonders bei Punkthalterung	Geeignet Besonders bei Punkthalterung

Glastüren	Ganzglasanlagen/Glastrennwände	Glasdächer	Treppen/Begehbare Verglasungen	Sportstättenverglasungen
Ungeeignet	Ungeeignet	Ungeeignet	Ungeeignet	Ungeeignet
Ungeeignet	Ungeeignet	Geeignet Scheiben allseitig im Rahmen Spannweite kleine Seite < 600 mm	Ungeeignet	Ungeeignet
Geeignet	Geeignet Anwendung, wenn keine Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen	Geeignet Nur für IV-Glas; obere Scheibe ESG; untere Scheibe in VSG splitterbindend	Ungeeignet	Geeignet ESG ist ballwurfsicher; Anwendung, wenn keine Absturzgefahr besteht
Ungeeignet Nur als VSG mit TVG	Ungeeignet Nur als VSG mit TVG	Ungeeignet Nur als VSG mit TVG	Ungeeignet Nur als VSG mit TVG	Ungeeignet Nur als VSG mit TVG
Geeignet	Geeignet Notwendig, wenn Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen; ohne Punkthalterung	Geeignet Überkopfverglasungen splitterbindend	Geeignet Gleitsicherheit gewährleisten	Geeignet
Geeignet	Geeignet Wenn keine Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen, besonders bei Punkthalterung	Ungeeignet	Ungeeignet	Geeignet Wenn keine Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen; besonders bei Punkthalterung
Geeignet	Geeignet Notwendig, wenn Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen, besonders bei Punkthalterung	Geeignet Überkopfverglasungen splitterbindend; besonders bei Punkthalterung	Geeignet Scheibe mit hohem Widerstandsmoment und gleitsicher wählen; Tragscheibe schützen	Geeignet Notwendig, wenn Absturzgefahr besteht; Glas sichtbar machen, besonders bei Punkthalterung

9.4. Aktive Sicherheit in der Praxis

Als angriffshemmende Verglasung (aktive Sicherheit) kommen in der Praxis meist nach den entsprechenden Normen geprüfte Gläser zum Einsatz.

9.4.1. Durchwurf- und durchbruchhemmende Verglasungen

Es handelt sich um genormte Verglasungen nach der SN EN 356, eingeteilt in die Klassen P1A bis P5A (durchwurfhemmende Verglasungen) und P6B bis P8B (durchbruchhemmende Verglasungen).

Einteilung nach SN EN 356

Widerstands- klasse	Fallhöhe	Anzahl Falltests mit Stahlkugeln von 4110 g	Anzahl Schläge mit Hammer/Axt mit Kunststoffstiel	Angriffshemmung	Glasaufbau
P1A	1500 mm	3	–	Durchwurf- hemmend	VSG 2fach
P2A	3000 mm	3	–		
P3A	6000 mm	3	–		
P4A	9000 mm	3	–		
P5A	9000 mm	3 x 3 = 9	–		
P6B	–	–	31 – 50	Durchbruch- hemmend	VSG Mehrfach- aufbau
P7B	–	–	51 – 70		
P8B	–	–	über 70		

Eine optimale Angriffshemmung kann nur erreicht werden, wenn auch der Fensterrahmen entsprechende Sicherheit bietet. Insbesondere bei Einbruchversuchen wird oft nicht die Verglasung eingeschlagen, sondern es wird versucht, den Fensterflügel gewaltsam zu öffnen. Die SN ENV 1627 regelt die Anforderungen an die Fensterrahmen in den Widerstandsklassen WK 1 – WK 6 und ordnet die entsprechenden Verglasungsklassen zu.

VSG SWISSLAMEX Widerstandsklassen

und zugehörige Rahmenwiderstandsklasse, max. Glasabmessungen und wichtige Glaskennwerte

Durchwurfhemmende Verglasungen						
SN EN 356 Glas	SN ENV 1627 Rahmen	Max. Masse	Gesamtdicke	U _g -Wert	g-Wert	LT
P1A		3210 x 6000 mm	9 mm	5,6 W/m ² K	78 %	89 %
P2A		3210 x 6000 mm	9 mm	5,6 W/m ² K	78 %	89 %
P3A	WK 1	3210 x 6000 mm	9 mm	5,6 W/m ² K	77 %	88 %
P4A	WK 2	3210 x 6000 mm	10 mm	5,6 W/m ² K	77 %	88 %
P5A	WK 3	2800 x 3800 mm	13 mm	5,5 W/m ² K	73 %	87 %
P6B	WK 4	2800 x 3800 mm	15 mm	5,4 W/m ² K	71 %	86 %
P6B	WK 4	3210 x 6000 mm	23 mm	5,2 W/m ² K	67 %	84 %
P7B	WK 5	2500 x 3500 mm	25 mm	5,2 W/m ² K	65 %	83 %
P8B	Wk 6	2500 x 3500 mm	29 mm	5,1 W/m ² K	63 %	82 %

Für Isoliergläser gilt der Grundsatz, dass jeweils ein Glas die geforderte Klassierung aufweisen muss. Den Verglasungsklassen P1A und P2A sind keine Rahmenklassen zugeordnet, d. h. diese Verglasungen bieten wohl eine gewisse Sicherheit, entsprechen aber keiner normierten Fensterwiderstandsklasse. Sie werden jedoch oft in Einfamilienhäusern eingebaut und bieten in der Regel einen ausreichenden Schutz vor einfachen Einbruchversuchen.

9.4.2. Alarmgläser SWISSALARM

Ein äusserst effizienter Schutz vor Einbrüchen bietet die Kombination von einer durchbruchhemmenden Verglasung mit einem SWISSALARM Glas, das als erstes Glas auf der Aussenseite einer Isolierverglasung eingesetzt wird. Dieses Glas lässt sich zwar leicht zerstören, aber dabei wird unweigerlich der Alarm ausgelöst und der Widerstand der nachfolgenden durchbruchhemmenden Verglasung schafft genügend Reaktionszeit um einzugreifen. (Nähere Informationen siehe Kapitel 5.5.)

9.4.3. Durchschusshemmende Verglasungen

Verbund sicherheitsgläser, die in der Lage sind das Durchdringen von Projektilen aus Schusswaffen zu verhindern, sind aus verschiedenen dicken Floatglasscheiben und dazwischenliegenden Folien aufgebaut, die je nach Typ sowohl dem Beschuss durch Faust- wie auch Handfeuerwaffen widerstehen. Wobei die Masse der unterschiedlich dicken Glasscheiben die Vernichtung der Geschossenergie bewirkt. Je nach Bedarf können Panzergläser gegen die zu schützenden Räume so gestaltet sein, dass bei Beschuss kein Splitterabgang entsteht. Dies ist dann notwendig, wenn sich Personen direkt hinter Schutzverglasungen aufhalten. Durchschusshemmende Verglasungen werden in der werkeigenen Prüfanlage getestet.

Durchschusshemmende Verglasungen nach SN EN 1063

Klassierung, max. Produktionsmasse und Glaskennwerte

Durchschusshemmende Verglasungen						
SN EN 1063 Glas	SN EN 1522 Rahmen	Max. Masse	Gesamtdicke	U _g -Wert	g-Wert	LT
BR1-S	FB1	2800 x 3500 mm	12 mm	5,6 W/m ² K	75 %	88 %
BR1-NS	FB1	2800 x 3500 mm	18 mm	5,4 W/m ² K	71 %	86 %
BR2-S	FB2	2800 x 3500 mm	22 mm	5,3 W/m ² K	68 %	85 %
BR2-NS	FB2	2800 x 3500 mm	30 mm	5,0 W/m ² K	64 %	82 %
BR3-S	FB3	2800 x 3500 mm	25 mm	5,2 W/m ² K	67 %	84 %
BR3-NS	FB3	2000 x 3000 mm	36 mm	4,9 W/m ² K	61 %	80 %
BR4-S	FB4	2800 x 3500 mm	33 mm	5,0 W/m ² K	62 %	81 %
BR4-NS	FB4	2000 x 3000 mm	47 mm	4,6 W/m ² K	56 %	77 %
BR5-S	FB5	2000 x 3000 mm	44 mm	4,7 W/m ² K	57 %	78 %
BR5-NS	FB5	1500 x 2500 mm	51 mm	4,6 W/m ² K	55 %	76 %
BR6-S	FB6	1500 x 2500 mm	48 mm	4,6 W/m ² K	56 %	77 %
BR6-NS	FB6	1500 x 2500 mm	74 mm	4,1 W/m ² K	49 %	70 %
BR7-S	FB7	1500 x 2500 mm	77 mm	4,1 W/m ² K	49 %	69 %
BR7-NS	FB7	1500 x 2500 mm	79 mm	4,0 W/m ² K	48 %	69 %

S: Splitterabgang; NS: kein Splitterabgang

Widerstandsklasse nach SN EN 1063	Art der Waffe
BR-1	Gewehr, Kaliber 0,22 LR
BR-2	Pistole, Kaliber 9 mm Luger
BR-3	Revolver, Kaliber 0,357, Magnum
BR-4	Revolver, Kaliber 0,44, Rem. Magnum
BR-5	Gewehr, Kaliber 5,56 x 45
BR-6	Gewehr, Kaliber 7,62 x 51 (Weichkern)
BR-7	Gewehr, Kaliber 7,62 x 51 (Hartkern)

Widerstandsklasse und Waffenart nach SN EN 1063

9.5. Sicherheitseigenschaften von Gläsern

Die nachfolgende Matrix gibt einen Überblick über die wichtigsten am Bau verwendeten Gläser und ihre relevanten Sicherheitseigenschaften sowie die Temperaturwechselbeständigkeit. Die Eigenschaften „durchwurf- und durchbruchhemmend“ sind zusammengefasst als „einbruchhemmend“, da solche Gläser meist zum Zweck der Einbruchhemmung eingesetzt werden. Die Eigenschaft „durchschusshemmend“ ist nicht aufgeführt, da dazu speziell aufgebaute Verbundsicherheitsgläser erforderlich sind.

Glastyp	Verletzungshemmend	Splitterbindend	Ballwurfsicher	Einbruchhemmend	Absturzhemmend	Resttragfähig nach Bruch	Erhöht beständig gegen Temperaturwechsel
Floatglas / Gussglas							
Draht- / Drahtspiegelglas							
ESG			*				
TVG							
VSG aus Float- / Gussglas			*	*	*		
VSG aus ESG			*		**		
VSG aus TVG			*	***	*		

■ Geeignet

* Aufbau/Dicke beachten

** Nur wenn 4-seitig im Rahmen gehalten

*** Nur unter gewissen Bedingungen

