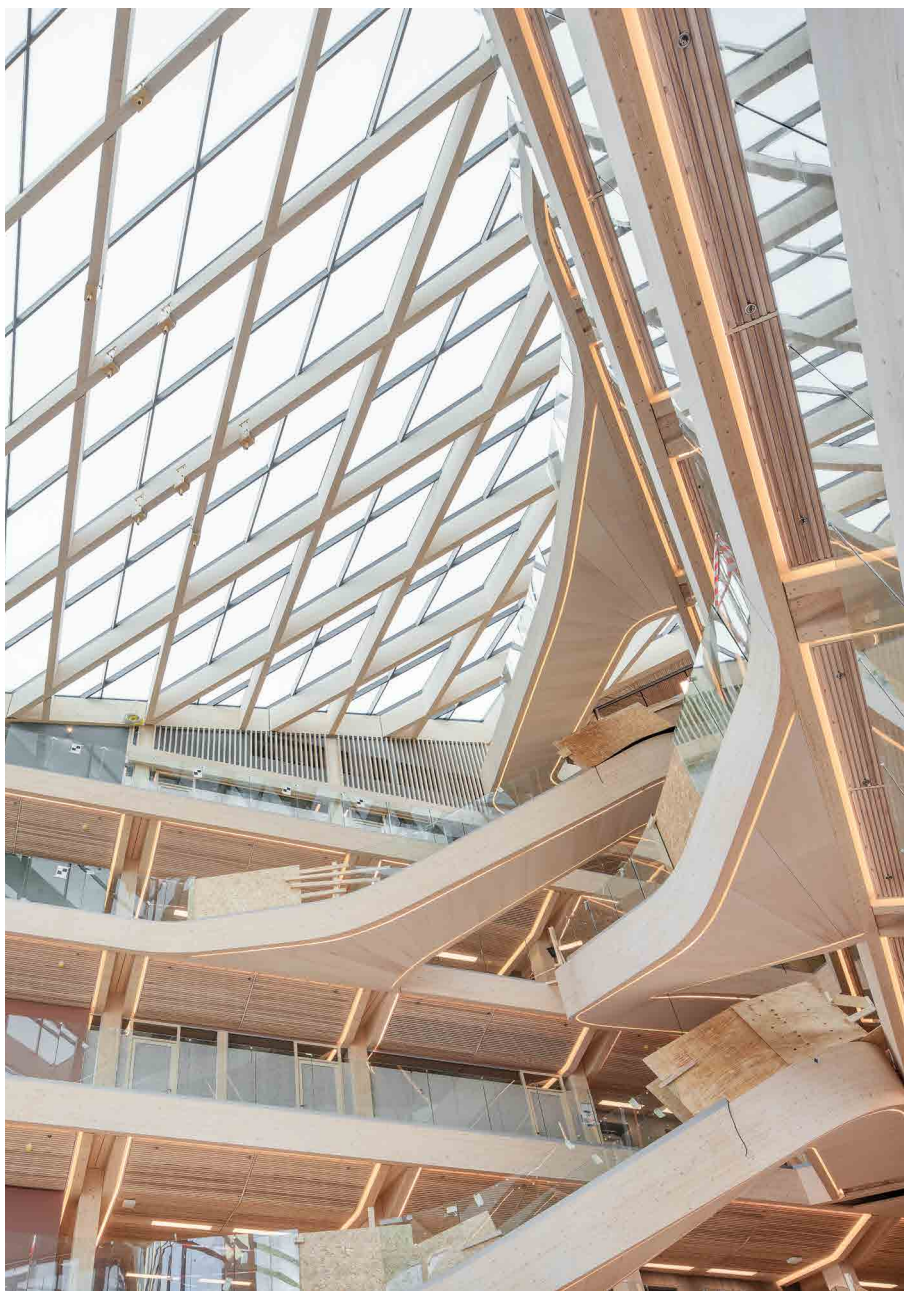




4. Anwendungstechnik

Bauen mit Glas wird zunehmend anspruchsvoller. Nicht nur die Scheibenabmessungen haben inzwischen Größen erreicht, die noch vor wenigen Jahren undenkbar waren, auch das Anwendungsgebiet für Glas insgesamt ist stetig gewachsen. Glas übernimmt mittlerweile sogar statische Funktionen in früher unbekannten Anwendungen, z. B. bei den geklebten Verglasungen in Fensterrahmen (direct glazing).

Für die vielfältigen Nutzungsarten sind detaillierte Kenntnisse darüber erforderlich, was mit welcher Glasart gemacht werden kann und darf. Die Dimensionierung der Glasscheiben muss mit der geplanten Anwendung zusammenpassen (siehe Kapitel 4.1).

Bei allen sicherheitsrelevanten Anwendungen gilt: Wenn Glas doch einmal zu Bruch geht, darf kein Schaden an Leib und Leben entstehen. Glas kann aber auch aktiv helfen, unser Hab und Gut vor Einbruch und Diebstahl zu bewahren und bei Angriffen aller Art Leben zu schützen.

Im Zusammenhang mit Glas werden deshalb zwei Aspekte von Sicherheit unterschieden:

- Passive Sicherheit = Der Schutz vor Glas (safety): Kommt es zum Bruch von Glas, sollen Menschen vor Verletzungen durch das Glas geschützt sein (siehe Kapitel 4.2).
- Aktive Sicherheit = Der Schutz durch Glas (security). Glas soll vor Einbruch oder Ausbruch, vor Angriff auf Leib und Leben mit Beschuss oder Sprengstoffen und im Brandfall vor Feuer schützen (siehe Kapitel 4.3 und 4.4).

Verglasungen können je nach Art und Ausführung auch beide Sicherheitsfunktionen, d. h. passiven und aktiven Schutz übernehmen.

Dieses Kapitel gibt einen Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten von Glas. Es ersetzt auf keinen Fall die relevanten Normen und Richtlinien nach aktuellem Stand, sondern es soll als Einführung in die vielfältigen und spannenden Anwendungen für Glas verstanden werden.

Für Informationen zu Herstellung, Eigenschaften, Bearbeitungs- und Einsatzmöglichkeiten dieser und weiterer Glaserzeugnisse wird auf Kapitel 2 verwiesen.

4.



4.1 GLASDIMENSIONIERUNG IN DER ANWENDUNG

4.1.1 Einleitung

Bauwerke sollen grundsätzlich mit angemessener Zuverlässigkeit gegen Versagen sicher sein und die vorgesehene Nutzung für die geplante Dauer gewährleisten, auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte. Alle Konstruktionen aus und mit Glas müssen deshalb so geplant und ausgeführt werden, dass sie während ihrer Nutzungsdauer den vorhersehbaren Einwirkungen zuverlässig standhalten und gebrauchstauglich bleiben.

Die Glaseigenschaften, die Scheibendicken und -abmessungen sowie die Verglasungsaufbauten müssen mit objektiven Kriterien korrekt festgelegt werden. Zunächst werden die Anforderungen ermittelt und danach die Belastbarkeit des Bauteils festgestellt. Dies wird im Ingenieurwesen als Bemessung oder Dimensionierung bezeichnet.

Für den Einbau von Glas in Fassaden, Dächern und Treppen muss ein statischer Nachweis und eine konstruktive Ausbildung auf Grundlage der Norm DIN 18008 „Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln“ erstellt werden.

- DIN 18008 Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen (2020)
- DIN 18008 Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen (2020)
- DIN 18008 Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen (2024)
- DIN 18008 Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen (2024)
- DIN 18008 Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen (2024)
- DIN 18008 Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichere Verglasungen (2018)

4.





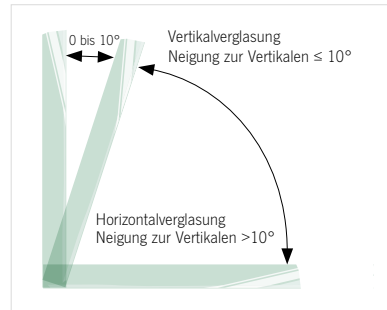
Aktueller Stand der Bemessungs- und Konstruktionsregeln für Bauprodukte mit Glas in Deutschland
(BF-Merkblatt 019/2015 Leitfaden zur Glasbemessung nach DIN 18008).

Bitte beachten

Seit 2016 ist nur noch die DIN 18008 gültig. Die Teile 1 und 2 der DIN 18008 wurden 2010 veröffentlicht, die Teile 3 bis 5 folgten 2013, und Teil 6 im Jahr 2018. Diese sechs Teile sind in Deutschland mittlerweile in allen Bundesländern bauaufsichtlich eingeführt und ersetzen die bisherigen Technischen Regeln. Im Mai 2020 erschienen die Teile 1 und 2 als überarbeitete Fassungen mit einigen wichtigen Änderungen, die Teile 3, 4 und 5 im Dezember 2024.

4.1.2 Überblick DIN 18008 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln

Teil 1 der Norm, DIN 18008-1 ist die Grundlage für alle weiteren Normteile und stellt Bemessungs- und Konstruktionsregeln sowie Vorgaben für versuchstechnische Nachweise zur Verfügung. Die Normteile 2 bis 6 gelten dann jeweils in Verbindung mit Teil 1.



Definition von Horizontal-/Vertikalverglasung nach DIN 18008

4.

Bezeichnung	Bedeutung
Vertikalverglasung	Neigung $\leq 10^\circ$ zur Vertikalen
Horizontalverglasung	Neigung $> 10^\circ$ zur Vertikalen
Überkopfverglasung	Horizontalverglasung mit Verkehrsfläche/ Zugänglichkeit für Personen unterhalb der Verglasung
Ausfachende Glasscheibe	Glasscheibe, die planmäßig nur Beanspruchungen aus ihrem Eigengewicht und den auf sie entfallenden Querlasten (Wind, Schnee, usw.) sowie gegebenenfalls Eislasten und Klimlasten erfährt
Einfachglas	Glasaufbau aus einer monolithischen Glasscheibe oder aus mehreren, zu Verbundglas (VG) oder Verbundsicherheitsglas (VSG) verbundenen Scheiben
Mehrscheiben-Isolierglas (MIG)	Glasaufbau aus mehreren Einfachgläsern, die durch einen oder mehrere Scheibenzwischenräume (SZR) getrennt sind
Resttragfähigkeit	Fähigkeit einer Verglasungskonstruktion im Falle eines festgelegten Zerstörungszustands unter definierten äußeren Einflüssen (Last, Temperatur usw.) über einen ausreichenden Zeitraum standsicher/tragfähig zu bleiben
Sicheres Bruchverhalten	Dieses liegt vor, wenn die Bruchstücke zusammengehalten werden und nicht zerfallen oder wenn ein Zerfall in eine große Anzahl kleiner Bruchstücke erfolgt. Das Bruchverhalten von Glas gilt als sicher, wenn es die Normen für Sicherheitsglas erfüllt. Drahtglas besitzt kein sicheres Bruchverhalten. Beispiel: Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach DIN EN 12150-2 und DIN EN 14179-2 oder Verbundsicherheitsglas (VSG) nach DIN EN 14449 oder Glas, das mindestens Klasse 3(B)3 oder 3(C)3, bestimmt nach DIN EN 12600, entspricht.
Begehbare Verglasung	Verglasungen mit ausschließlich planmäßigem Personenverkehr bei üblicher Nutzung und einer lotrechten Nutzlast von max. 5 kN/m^2
Betretbare Verglasung	Verglasungen, die nur für Instandhaltungsmaßnahmen betreten werden können
Durchsturzsichere Verglasung	Verglasungen, die auf Grund der konstruktiven Bedingungen nicht betreten werden, jedoch in der Nähe von betretbaren Verglasungen liegen

Gliederung der DIN 18008

Normteil	Wesentliche Inhalte
Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen	Teil 1 bildet mit Bemessungs- und Konstruktionsregeln sowie Vorgaben für erforderliche versuchstechnische Nachweise die Grundlage für alle weiteren Normteile. Teil 1 ist nicht auf ausfachende Verglasungen beschränkt. Er erläutert das Sicherheitskonzept, behandelt die Einwirkungen und die Ermittlung von Spannungen und Verformungen sowie die Nachweise zur Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Resttragfähigkeit. Darüber hinaus sind die Lastansätze für Mehrscheiben-Isolierglas inkl. Einwirkungskombinationen sowie generelle Konstruktionsvorgaben, z. B. zu Glasdicken, zur Glaslagerung und zu Besonderheiten bei Glasbohrungen enthalten. Anforderungen an die Haltekonstruktion (Glashalteleiste, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude) sind nicht Bestandteil dieser Norm.
Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen	Anwendungsbereich: Verglasungen, die entweder an mindestens zwei Seiten mit mechanischen Verbindungsmitteln (z. B. verschraubten Pressleisten, Glasleisten) gelagert sind oder Vertikalverglasungen, die an mindestens einer Seite mit ausreichender Einspanntiefe zur Sicherstellung einer Einspannung durchgehend linienförmig gelagert sind. Je nach Einbauneigung sind die zulässigen Glasarten und Glasaufbauten angegeben, um das Gefährdungsrisiko bei unplanmäßigem Glasbruch zu minimieren. Für allseitig linienförmig gelagerte ebene rechteckige Zweifach-Isoliergläser ist im Anhang ein Näherungsverfahren zur Ermittlung der klimatischen Beanspruchungen angegeben. Für alle anderen Gläser muss auf die Literatur oder geeignete Software zurückgegriffen werden.
Teil 3: Punktförmig gelagerte Verglasungen	Anwendungsbereich: Ebene, ausfachende Verglasungen, die punktförmig gelagert sind. Es werden diverse Arten von Punkthaltern unterschieden, wobei alle Glascheiben ausschließlich durch mechanische Halterungen formschlüssig gelagert sein müssen: ■ Tellerhalter: durch zylindrische (keine konischen) Glasbohrungen geführt, die gesamte Glasdicke umgreifend ■ Klemmhalter: ohne Bohrungen am Rand oder an der Ecke angeordnet ■ Senkkopfhalter mit teilweise konischen Glasbohrungen, die die gesamte Glasdicke umgreifen ■ Ganzglasanlagen GGA – Vertikale raumtrennende mit Rahmen versehene oder rahmenlose Glaskonstruktionen aus Einfachglas, die Türelemente mit Dreh- und/oder Schiebefunktionen enthalten. Je nach Einbauneigung und Art der Lagerung sind die zur Minimierung des Gefährdungsrisikos zulässigen Glasarten vorgegeben.

Normteil	Wesentliche Inhalte
Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen	Anwendungsbereich: Vertikalverglasungen und zur Angriffsseite geneigte Horizontalverglasungen, die Personen auf Verkehrsflächen gegen seitlichen Absturz sichern. Je nach Konstruktionsart werden drei Kategorien von Verglasungen (A, B und C inkl. Unterklassen) unterschieden.
Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen	Anwendungsbereich: Begehbare Verglasungen mit ausschließlich planmäßigem Personenverkehr bei üblicher Nutzung und einer lotrechten Nutzlast von maximal 5 kN/m ² wie zum Beispiel bei Treppen, Podesten, Stegen und Abdeckungen von Lichtschächten. Für Verglasungen, die befahren werden sollen, hohen Dauerlasten ausgesetzt sind oder bei denen von einer erhöhten Stoßgefahr ausgegangen werden muss, gelten weitergehende Anforderungen. Für Verglasungen, die nur zu Instandhaltungsmaßnahmen betreten werden, gelten Erleichterungen gemäß Teil 6 dieser Norm.
Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichernde Verglasungen	Anwendungsbereich: Zusätzliche Anforderungen an Verglasungen, die zu Instandhaltungsmaßnahmen betreten werden oder durchsturzsicher sind. Betretbare Verglasungen können linienförmig oder punktförmig gelagert werden, wobei jeweils die konstruktiven Randbedingungen aus Teil 2 und Teil 3 der Norm zu beachten sind. Aspekte des Arbeitsschutzes sind nicht durch diesen Normteil geregelt.

4.

Anwendungsbereiche, die nicht von den bislang veröffentlichten Normteilen erfasst sind, wie z. B. befahrbare Gläser oder Aquarien, gelten als bauaufsichtlich nicht geregelt. Für eine ingenieurmäßige Betrachtung kann die DIN 18008 jedoch für beliebige Konstruktionen herangezogen werden.

Allgemeine Konstruktionsgrundsätze gemäß DIN 18008-1:2020-05

Die Norm gilt für Nennglasdicken der einzelnen Glasscheiben von 2 bis 25 mm.

Glaslagerung

- Glas muss unter Vermeidung unplanmäßiger Spannungsspitzen gelagert werden.
- Toleranzen aus Glasherstellung und Unterkonstruktion müssen ausgeglichen werden.
- Zwangsbeanspruchungen (z. B. durch Temperatur oder Einbau) müssen entweder konstruktiv ausgeschlossen oder aber bei der Bemessung berücksichtigt werden.

Glasbohrungen und Ausschnitte

- Ausschnitte müssen mit ausgerundeten Ecken hergestellt werden.
- Glasbohrungen und Ausschnitte sind nur bei anschließend thermisch vorgespannten Gläsern zulässig und müssen durch die monolithischen Einzelscheiben komplett hindurchgehen.
- Zwischen benachbarten Bohrungen bzw. Ausschnitten muss eine Glasbreite von mindestens 50 mm bei Durchgangsbohrungen, 80 mm bei Senkbohrungen verbleiben (ansonsten muss der Bemessungswert des jeweiligen nicht vorgespannten Basisglases verwendet werden).

Zusatzanforderungen an die Glaswerkstoffe

- Thermisch vorgespannte Scheiben (ESG, TVG) mit Kantenverletzungen tiefer als 15 % der Scheibendicke dürfen nicht eingebaut werden.
- Zwischenlagen in Kontakt zu Glas müssen gegen Einflüsse wie z. B. Frost, Temperaturschwankungen, UV-Bestrahlung, geeignete Reinigung und Kontaktmaterialien dauerhaft beständig sein.
- Die Mindestwerte der charakteristischen Biegezugfestigkeit und das typische Bruchbild müssen für Scheiben in Bauteilgröße gewährleistet werden.

Das Sicherheitskonzept gemäß DIN 18008-1:2020-05

Bauwerke müssen allen planmäßigen Einwirkungen (Eigengewicht, Wind, Schnee, Erdbebenlasten, gegebenenfalls Eislasten und Klimabelastungen) standhalten und gebrauchstauglich bleiben. Mit einem Sicherheits- und Bemessungskonzept wird nachgewiesen, dass diese Anforderung erfüllt und so genannte Grenzzustände nicht überschritten werden. Dabei wird die Beanspruchung, die auf ein Bauteil einwirkt (Einwirkungsseite), dem Widerstand, den das Bauteil gegen die Beanspruchung bieten kann (Widerstandsseite), gegenübergestellt. Das Bauteil muss so dimensioniert werden, dass es einen ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen Beanspruchung und Widerstand bietet.

In der Vergangenheit wurde mit globalen Sicherheitsfaktoren gerechnet, die auf Er-

fahrungswerten und handwerklich bewährten Konstruktionen beruhten. Mit der Norm DIN 18008 wurde die Dimensionierung von Glas auf das **Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte (Teilsicherheitskonzept)** umgestellt. Für andere Bauarten ist dieses Sicherheitskonzept durch die harmonisierten technischen Regeln der EU für die Tragwerksplanung von Bauwerken schon seit vielen Jahren normativ festgelegt (EUROCODES 0 bis 9 für Tragwerke aus Stahl- oder Spannbeton, für Stahlbauten, für Verbundtragwerke aus Stahl und Beton, für Holzbauten und für Mauerwerksbauten, siehe Normenreihe DIN EN 1990 bis 1999). Die Norm DIN 18008 ist ein wichtiger Schritt in Richtung einer europäischen Bemessungsnorm für Glas im Bauwesen, bei der die Erfahrungen aus der Erarbeitung der DIN 18008 einfließen sollen.

4.



4.

Im Zuge der Überarbeitung der DIN 18008-1 wurde die Einführung einer Regel für den Einsatz von mehr Sicherheitsglas unter Brüstungshöhe diskutiert. Dies sollte unter anderem dem geänderten Baustil und dem zunehmenden Einsatz von großflächigen, geschosshohen Verglasungen Rechnung tragen. Denn beim Sturz in Verglasungen aus grob brechenden Glasarten kann es zu schweren Schnittverletzungen kommen. Sicherheitsglas unter Brüstungshöhe hat deshalb als Schutzziel bereits in einigen europäischen Nachbarländern Eingang in Regeln und Vorschriften gefunden, z. B.:

- In Österreich machen die ÖNorm B3716-7:2014-09 und die OIB-Richtlinie 4 zur Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit ganz konkrete Vorgaben. Aus Sicherheitsglas (ESG oder VSG) hergestellt werden müssen: Ganzglastüren sowie Verglasungen in Türen und Fenstertüren bis 1,50 m über der Standfläche. Für Vertikalverglasungen gilt das Gebot von Sicherheitsglas entlang begehbaren Flächen bis 0,85 m und in Gebäuden mit möglichem Menschengedränge sogar bis 1,50 m über der Standfläche.

- In der Schweiz gilt seit 01.01.2018 die SIGAB-Richtlinie 002 „Sicherheit mit Glas – Anforderungen an Glasbauteile“. Für das gesamte Anwendungsspektrum von Glas am Bau wird vorgeschrieben, dass unterhalb von 1,0 m Einbauhöhe der Einsatz von grob brechenden Glasarten (Floatglas, Ornamentglas, TVG oder Drahtglas) unzulässig ist. Bauteile mit Glas unterhalb von 1 m über der Verkehrsfläche müssen angriffsseitig aus Sicherheitsglas ausgeführt werden.
- Auch in Italien ist die Anwendung von Glas am Bau schon seit geraumer Zeit ähnlich geregelt wie nun auch in der Schweiz.





Das Konzept der Teilsicherheitsbeiwert

Hierbei werden die Einflussgrößen der Einwirkungsseite und der Widerstandsseite jeweils getrennt und gemäß ihrer statistischen Verteilung betrachtet. Die Eingangswerte in die Bemessung sind die so genannten charakteristischen Werte von Einwirkung und Widerstand, für die nicht die Mittelwerte, sondern Fraktilwerte, d. h. untere oder obere Grenzwerte der Verteilungsfunktionen herangezogen werden. Für die Beschreibung der Einwirkungen werden meistens 95 %-Fraktilwerte, für die Beschreibung der Materialfestigkeitswerte 5 %-Fraktilwerte verwendet.

Der Fraktilwert auf der Materialseite bezeichnet den prozentualen Anteil von Proben aus einer Serienfertigung, bei dem die Prüfungsergebnisse kleinere Werte aufweisen als die geforderten Mindestwerte. Beispiel: Die charakteristische Biegefestigkeit von Einscheibensicherheitsglas von 120 N/mm^2 ist ein 5 %-Fraktilwert, d. h. 5 % der Proben könnten einen kleineren Wert haben bzw. 95 % der ESG-Scheiben würden tatsächlich einer Biegespannung von 120 N/mm^2 oder mehr standhalten.

Die charakteristischen Werte sind also nicht einfach subjektiv festgelegt, sondern es handelt sich um Werte, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit unter- bzw. überschritten werden. Dort, wo sich die statistischen Verteilungsfunktionen der Einflussgrößen von Einwirkung und von Widerstand überschneiden, würde das Bauteil versagen. Im Bauwesen sind in der Regel nur minimale Versagenswahrscheinlichkeiten von etwa 1 zu 1 Million akzeptabel.

Zur Erhöhung der Sicherheit werden deshalb bei der Ermittlung der Bemessungswerte die charakteristischen Werte der Einwirkungen mit ihrem jeweiligen Teilsicherheitsbeiwert multipliziert (und dadurch in der Regel erhöht) und die charakteristischen Werte der Widerstände mit Teilsicherheitsbeiwerten des Materials dividiert (verkleinert). Sicherheitsbeiwerte decken die Unsicherheiten in den Annahmen dort ab, wo sie auftreten. Beispielweise erhält eine ständige Einwirkung wie das Eigengewicht einen kleineren Teilsicherheitsbeiwert als eine veränderliche Einwirkung wie z. B. eine Verkehrslast. Mehrfache Einwirkungen können damit anhand ihrer statistischen Streuung genauer betrachtet und möglichst genaue Teilsicherheiten dafür festgelegt werden.

Die Grenzzustände, bei deren Überschreitung die Anforderungen nicht mehr erfüllt wären, müssen für die geforderte Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit (Lagesicherheit und Verhindern des Versagens durch Bruch) und Dauerhaftigkeit nachgewiesen werden. Wegen des spröden Bruchverhaltens von Glas kann es erforderlich sein, auch noch eine ausreichende Resttragfähigkeit zu fordern.

4.

4.1.3 Übersicht über die zu führenden Nachweise



Begriffe, Symbole, Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Bedeutung	Einheit
C_d		Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums (Durchbiegung)	mm
E_G		E-Modul Glas	N/mm ²
E_d		Bemessungswert der Auswirkung (Beanspruchung/Spannungen, Durchbiegung)	N/mm ² , mm
R_d		Bemessungswert des Tragwiderstandes	N/mm ²
f_k		Charakteristische Biegezugfestigkeit	N/mm ²
k_c		Beiwert zur Berücksichtigung der Konstruktionsart	–
k_{mod}		Beiwert zur Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer (ständige, mittlere oder kurze Einwirkungsdauer der Last)	–
γ_m	Gamma-m	Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften	–

Je nach Lagerungsart und Neigung fordert die DIN 18008 Nachweise für die Grenzzustände von Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit.

Für die Auslegung einer Glaskonstruktion muss nicht nur die statisch erforderliche Glasart mit der notwendigen Glasdicke festgelegt werden, sondern es sind auch Nachweise gefordert, die das Tragverhalten bei einem Stoß (Stoßsicherheit) oder nach Glasbruch (Resttragfähigkeit) berücksichtigen.



Es ist unbedingt zu beachten, dass die DIN 18008 nur Vorgaben bezogen auf das Glas sowie die direkte Glasbefestigung von punktförmig gelagerten und absturzsichernden Verglasungen enthält. Die eigentliche Haltekonstruktion der Verglasung (Glashalteleiste, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude) ist nicht Bestandteil der Norm und muss nach den entsprechenden Regelwerken separat nachgewiesen werden.

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Grundsätzlich muss sowohl die Lagesicherheit als auch die Verhinderung des Versagens der Konstruktion durch Bruch nachgewiesen werden. Der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit von Verglasungen erfolgt durch Nachweis der maximalen Hauptzugspannungen (= Auswirkung) an der Glasoberfläche. Die nachstehende Bedingung muss erfüllt sein:

Der Bemessungswert des Tragwiderstandes R_d wird aus der charakteristischen Biegezugfestigkeit f_k der verwendeten Glasart, dem Beiwert k_c zur Berücksichtigung der Art der Konstruktion und dem Materialteilsicherheitsbeiwert γ_m sowie ggf. (nur bei nicht vorgespannten Gläsern) dem Modifikationsbeiwert k_{mod} für die Lasteinwirkungsdauer ermittelt.

$$\text{Bemessungswert Auswirkung } E_d \leq \text{Bemessungswert Tragwiderstand } R_d$$

Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Gemäß DIN 18008-1 muss für den Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachstehende Bedingung erfüllt sein:

Nähere Angaben zu den Gebrauchstauglichkeitskriterien finden sich je nach Konstruktion in den Folgeteilen 2 bis 6 der Norm.

$$\text{Bemessungswert Auswirkung } E_d \leq \text{Bemessungswert Gebrauchstauglichkeitskriterium } C_d$$

Nachweis der Resttragfähigkeit

Wegen der Sprödigkeit von Glas kann zusätzlich ein Nachweis der Resttragfähigkeit erforderlich sein. Gemäß DIN 18008-1 wird diese Anforderung erfüllt,

- durch die Einhaltung konstruktiver Vorgaben (siehe Folgeteile der Norm) oder
- durch rechnerische Nachweise oder
- durch versuchstechnische Nachweise.

Die Resttragfähigkeit hängt ab von der Art der Konstruktion, dem Schädigungsgrad und den zu berücksichtigenden Einflüssen. Die Folgeteile der Norm machen für den Nachweis Vorgaben in Abhängigkeit von der Verwendung.

Nachweis der Stoßsicherheit

Für Fälle, bei denen Personen auf oder gegen eine Verglasung fallen und bei Bruch der Scheiben abstürzen könnten, muss die Stoßsicherheit nachgewiesen werden (weicher Stoß). Dasselbe gilt, wenn herabfallende Gegenstände zum Bruch der Verglasung und zur Gefährdung von Personen führen könnten (harter Stoß).

Ein Nachweis der Stoßsicherheit wird bei absturzsichernden Verglasungen (siehe 4.1.7) und bei begehbaren Verglasungen (siehe 4.1.8) benötigt. Ebenso ist er bei zu Instandhaltungszwecken betretbaren und durchsturzsicheren Verglasungen erforderlich (siehe 4.1.9). Die Einzelheiten sind in den jeweiligen Normteilen geregelt.

4.1.4 Linienförmig gelagerte Gläser (DIN 18008-2:2020-05)

Dieser Teil der Normenreihe DIN 18008 gilt in Verbindung mit DIN 18008-1 für Verglasungen, die entweder an mindestens zwei Seiten mit mechanischen Verbindungsmitteln (z. B. verschraubten Presseleisten, Glasleisten) gelagert sind, oder für Vertikalverglasungen, die an mindestens einer Seite mit ausreichender Einspanntiefe zur Sicherstellung einer Einspannung durchgehend linienförmig gelagert sind. Verglasungen mit zusätzlichen

punktförmigen Halterungen (z. B. durch Randklemmhalter und/oder durch Glasbohrungen geführte Halterungen) werden in DIN 18008-3 geregelt.

Für Verglasungen, die betreten, begangen oder befahren werden, die als Absturzsicherung oder Abschränkung dienen oder unter planmäßiger Flüssigkeitslast stehen (z. B. als Aquarienverglasung), sind weitere Anforderungen zu berücksichtigen.

Konstruktionsgrundsätze

- Der Glaseinstand muss die Standsicherheit langfristig sicherstellen.
- Sofern nichts anderes festgelegt ist (z. B. zum UV-Schutz des Randverbunds bei Mehrscheiben-Isolierglas), muss der Glaseinstand mindestens 10 mm betragen.
- Die linienförmige Lagerung muss beidseitig (Druck und Sog) normal zur Scheibenebene und bei mehrscheibigem Aufbau für alle Scheiben wirksam sein.

- Eine Seite gilt als linienförmig gelagert, wenn bezogen auf die aufgelagerte Scheibenlänge der Bemessungswert der Durchbiegung der Unterkonstruktion nicht größer als 1/200 ist.
- Die Verglasungen sind fachgerecht zu verkleben.

Zulässige Glaserzeugnisse

- Bei Überkopfverglasungen dürfen zum Schutz der darunterliegenden Verkehrsflächen für Einfachverglasungen und für die untere Scheibe von Mehrscheiben-Isolierverglasungen nur folgende Glasarten verwendet werden:
 - Verbundsicherheitsglas (VSG) aus Floatglas oder
 - Verbundsicherheitsglas (VSG) aus teilvorgespanntem Glas (TVG)
 - Drahtglas bis 0,70 m Spannweite bei 15 mm Glaseinstand (nicht empfohlen)
 - Bei VSG aus mehr als zwei Glasscheiben müssen die beiden unteren Glasscheiben aus grobbrechenden Glasarten bestehen. Bis 800 mm Spannweite 0,38 mm PVB-Folie zulässig. Darüber mindestens 0,76 mm

- Bei Vertikalverglasungen gilt:
 - Monolithische Einfachverglasungen aus grob brechenden Glasarten (Floatglas, TVG, gezogenes Flachglas, Ornamentglas) und Verbundglas (VG) sind mit Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsfläche nur allseitig gelagert zulässig. In Mehrscheiben-Isolierglas gelten solche monolithischen Glasscheiben als durch den Randverbund gelagert.
 - Aufgrund der Versagenswahrscheinlichkeit durch Nickelsulfid-Einschlüsse (Spontanbrüche) dürfen monolithische Einfachgläser oder äußere monolithische Scheiben von MIG nur dann aus ESG und heißgelagertem ESG eingebaut

- werden, wenn die Oberkante höchstens 4 m über Verkehrsflächen liegt.
- Heißgelagertes ESG darf nur dann ohne Begrenzung der Einbauhöhe verwendet werden, wenn die Versagenswahrscheinlichkeit durch Spontanbrüche mit geeigneten Maßnahmen so reduziert wird, dass Verglasungskonstruktionen als ausreichend sicher gelten können (Siehe Kapitel 2.5). Dies ist dann der Fall, wenn die Herstellung

des heißgelagerten ESG durch unabhängige Drittstellen fremdüberwacht wird. Produkte, bei denen dies der Fall ist, dürfen beispielsweise mit dem RAL Gütezeichen RAL-GZ 525 „ESG-HF“ gekennzeichnet werden.

(Siehe auch SANCO Information „Aktuelles zur DIN 18008 (Mai 2020) Sicherer Einsatz von ESG auch in großer Höhe“.)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Für den Beiwert zur Berücksichtigung der Konstruktionsart bei der Ermittlung des Bemessungswerts für den Widerstand gegen Spannungsversagen gilt:

$k_C = 1,8$ bei Gläsern ohne thermische Vorspannung

$k_C = 1,0$ bei Gläsern mit thermischer Vorspannung

Mit Überarbeitung der DIN 18008-2 ist der (unter gewissen Vorgaben zulässige) Wegfall eines Nachweises für kleine Scheiben mit Flächen unter $1,6 \text{ m}^2$ gestrichen worden. Weil bei klimabedingtem Glasbruch von MIG bis $0,4 \text{ m}^2$ Fläche sowie unter bestimmten

Randbedingungen auch noch bei MIG bis $2,0 \text{ m}^2$ mit geringen Schadensfolgen zu rechnen ist, kann stattdessen ein Nachweis unter stufenweise erleichterten Randbedingungen erfolgen. Zwar erhöht sich bei MIG aus thermisch nicht vorgespanntem Floatglas mit kurzen Kanten das Bruchrisiko durch Klimabelasten, aber durch die neue Regelung kann bei kleinen MIG eine unwirtschaftliche Überdimensionierung vermieden werden.

(Siehe auch SANCO Information „Aktuelles zur DIN 18008 (Mai 2020) Glasbemessung für kleinformatige Mehrscheiben-Isoliergläser“.)

4.

Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Allgemein gilt: Die Durchbiegungen der Glasscheiben sind zu begrenzen. Als Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums ist im Allgemeinen $C_d = L/100$ anzusetzen (eventuell höhere Anforderungen der Isolierglas-Hersteller sind zu beachten).

Kein Nachweis ist bei Vertikalverglasungen erforderlich, wenn nachgewiesen wird, dass eine Mindestauflagerbreite von 5 mm infolge

Sehnenverkürzung auch dann nicht unterschritten wird, wenn diese auf nur ein Auflager angesetzt wird.

Für weitergehende Erläuterungen wird auf das BF Merkblatt 021/2017 zur Gebrauchstauglichkeit linienförmig gelagerter Gläser verwiesen. Darin werden insbesondere die Durchbiegungsbegrenzung und der Zusammenhang von Durchbiegung und Dauerhaftigkeit von Isolierglas ausführlich dargestellt.

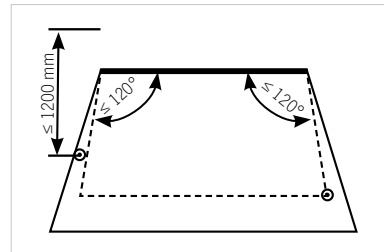
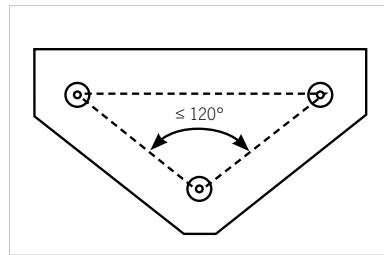
Nachweis der Resttragfähigkeit

Weitere konstruktive Vorgaben beziehen sich je nach Einbauneigung auf eine ausreichende Resttragfähigkeit.

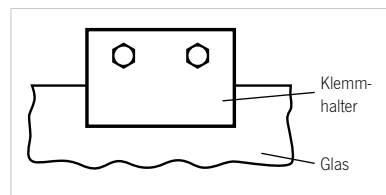
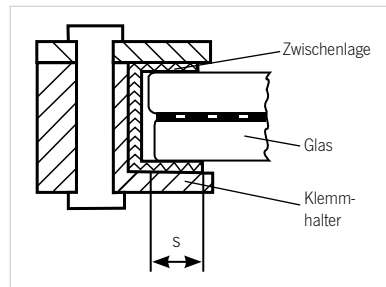
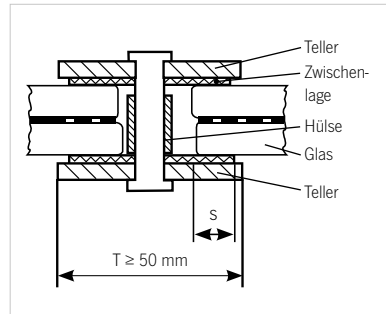
4.1.5 Punktförmig gelagerte Gläser (DIN 18008-3)

Konstruktionsgrundsätze

- Punkthalter müssen aus Stahl, Aluminium oder nichtrostendem Stahl und bauaufsichtlich verwendbar sein. Das Material muss für die jeweilige Korrosionsbelastung geeignet sein.
- Bei ausschließlich punktgelagerten Verglasungen sind mindestens 3 Punkthalter erforderlich. Dabei darf der größte eingeschlossene Winkel zwischen den drei Punkthaltern 120° nicht überschreiten:
- Die Zwischenlage muss so dick sein, dass es zu keinem Kontakt zwischen Glas und den Metallteilen des Halters kommt.
- Die Konstruktion muss inklusive Toleranzen eine zwängungsarme Montage der Glasscheiben erlauben, so dass es nicht zum Kontakt der Glasscheiben mit anderen Glasscheiben oder sonstigen harten Bauteilen kommen kann.
- Linien- und punktförmige Lagerung können kombiniert werden. Dabei dürfen die zwischen Linien- und Punktlager aufgespannten Innenwinkel höchstens 120° betragen (bei Horizontalverglasung außerdem zwischen Linien- und Punktlager maximal 1200 mm Abstand).

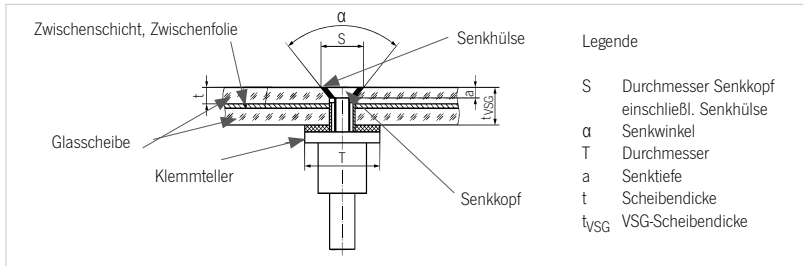


- Für Tellerhalter (immer mit Bohrung) gilt:
 - Die Bohrlöcher müssen zum freien Rand und zu benachbarten Bohrungen mindestens $\geq 5t$ Abstand haben (Unterbrechung nicht zulässig).
 - Der Tellerhalter muss beidseitig einen Durchmesser T von mindestens 50 mm haben. Auch in verformtem Zustand muss ein Glaseinstand s der VSG-Verglasung (alle Scheiben) von mindestens 12 mm sichergestellt sein.
- Für Klemmhalter (ohne Bohrung) gilt:
 - Die glasüberdeckende Klemmfläche muss mindestens 1000 mm² groß sein, der Glaseinstand s mindestens 25 mm betragen.
 - Ein geringerer Glaseinstand und kleinere Klemmflächen sind zulässig, wenn nachgewiesen ist, dass auch unter ungünstigsten Bedingungen und Sehnverkürzung ein Glaseinstand von mindestens 8 mm im Grenzzustand der Tragfähigkeit sichergestellt ist (die Summe der Sehnverkürzung ist hierbei nur einer Seite zuzurechnen).
 - Die Schraubverbindungen zur Befestigung der Verglasung müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen mit geeigneten Maßnahmen gesichert werden.



4.

- Bei Senkkopfhaltern muss der Senkkopf (einschließlich Senkhülse) einen Minstdurchmesser S von 40 mm aufweisen. Der Durchmesser T des Klemmtellers muss mindestens 50 mm betragen und darf nicht kleiner als der des Senkkopfs S sein. Der Senkwinkel beträgt $(90 \pm 0,50)^\circ$, das Verhältnis zwischen Senktiefe a und Scheibendicke t liegt zwischen 0,2 und 0,8. Die Senktiefe a muss mindestens 4 mm, der zylindrische Bohrungsanteil t – a mindestens 3 mm betragen.



4.

Zulässige Glaserzeugnisse

- Glaserzeugnisse dürfen nach DIN 18008-1 verwendet werden.
- Die Glasdicken von zu VSG verbundenen Glasscheiben dürfen höchstens um den Faktor 1,7 voneinander abweichen.
- Es sind nur zylindrische Bohrungen mit einer geschliffenen oder höherwertigen Kante zulässig (Ränder beidseitig mit 45° Fase von 0,5 bis 1,0 mm, Kantenversatz nicht größer als 0,5 mm in der Bohrung).
- Kanten der Einzelscheiben mindestens gesäumt, bei Floatglas geschliffen.

Zusatzregeln für Horizontalverglasungen

- Bei Lagerung durch Tellerhalter sind nur VSG-Einfachverglasungen aus gleich dicken TVG-Scheiben (mindestens 2×6 mm) zulässig. (Verwendung von monolithischen Scheiben oder Mehrscheiben-Isolierglas ist nicht erlaubt).
- Der von den äußeren Tellerhaltern eingeschlossene Innenbereich darf nicht durch sonstige Bohrungen, Öffnungen oder Ausschnitte geschwächt sein (außer durch Bohrungen für Tellerhalter).
- Der freie Glasrand darf höchstens 300 mm über die von den Glashalterungen begrenzte Innenfläche auskragen.
- Es werden Glasaufbauten und Tellerdurchmesser mit maximalen Stützweiten bei rechtwinkligem Stützraster vorgegeben, für die der Nachweis ausreichender Resttragfähigkeit als erbracht gilt.
- Bei Horizontalverglasungen sind unter Einhaltung von Randbedingungen nur zur Sogsicherung (abhebende Richtung) auch Punkthalter verwendbar, wenn das Eigengewicht der Scheiben durch linienförmige Lagerung nach DIN 18008-2 abgetragen wird.

Zusatzregeln für Vertikalverglasungen

- Für Vertikalverglasungen darf bei punktförmiger Lagerung (gebohrt oder geklemmt) VSG aus ESG, VSG aus heißgelagertem ESG oder VSG aus TVG verwendet werden.
- Für Vertikalverglasungen mit Lagerung durch Klemmhalter sind außerdem zulässige Glaserzeugnisse:
 - Heißgelagertes ESG mit mindestens 6 mm Scheibennendicke
 - VSG aus Floatglas
 - Mehrscheiben-Isolierglas aus heißgelagertem ESG, TVG, Floatglas oder VSG

Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

- Die Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit müssen nach DIN 18008-1 geführt werden.
- Die Durchbiegung der Glasscheiben muss begrenzt werden. Als Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums muss 1/100 der maßgebenden Stützweite angesetzt werden.
- Ein geeignetes Berechnungsverfahren für die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von punktgestützten Gläsern ist die Finite-Elemente-Methode (FEM). Das FEM-Modell muss die auftretenden Beanspruchungen auf der sicheren Seite liegend erfassen. Es ist für gebohrte, punktgestützte Gläser ein detailliertes Rechenmodell notwendig, welches beispielsweise den Mindestanforderungen nach Anhang B genügt. Kennwerte für Werkstoffe können Anhang A entnommen werden. Alternativ ist eine vereinfachte Berechnung nach Anhang C möglich.
- Bei Finite-Element-Berechnungen muss grundsätzlich eine Konvergenzuntersuchung zur Verifizierung der Eignung des gewählten Netzes erfolgen. Für den Bereich von Bohrungen kann dies z. B. durch den Vergleich mit einer Referenzlösung erfolgen, siehe Anhang B.
- Die mit Anhang D dieses Dokuments ermittelten Steifigkeiten eines Punkthalters dürfen in der Berechnung angesetzt werden. Dies gilt auch für die Ermittlung der Auflagerreaktionen aus Temperaturzwängungen.
- Im Rechenmodell dürfen zwischen Glas und Zwischenlagen keine günstig wirkenden Zugnormal- und Schubkräfte (durch Reibung) angesetzt werden.
- Sofern nicht besondere konstruktive Vorkehrungen getroffen werden (z. B. Anordnung von Pendel-Verbindungen), darf der Übergang zwischen Verglasung und Unterkonstruktion nicht als (in der Scheibenebene) frei verschiebbar angesetzt werden. Die Anordnung eines Langloches in der Unterkonstruktion ist nicht ausreichend. Gegebenenfalls müssen die Grenzfälle „statisch verschieblich“ und „statisch nicht verschieblich“ untersucht werden.
- Wenn der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit der Glashalter nicht auf Basis anderer technischer Baubestimmungen geführt wird, kann die charakteristische Tragfähigkeit der Glashalter nach Anhang D ermittelt werden.
- Für Ganzglasanlagen finden sich in Anhang F Anwendungsregeln und Nachweiserleichterungen.

4.

Nachweis der Resttragfähigkeit

Die Resttragfähigkeit der Glaskonstruktion muss nachgewiesen werden. Dieser Nachweis muss versuchstechnisch nach DIN 18008-1:2020-05, Anhang B, geführt werden. Für die in Anhang E aufgeführten Konstruktionen ist, alternativ zum versuchstechnischen Nachweis, die ausreichende Resttragfähigkeit nach DIN 18008-1:2020-05,

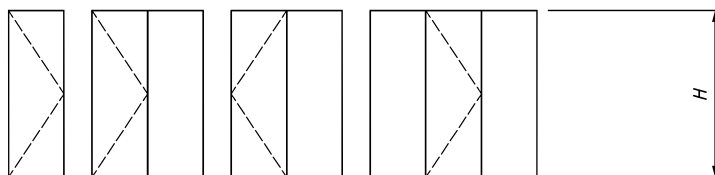
Abschnitt B.1, nachgewiesen. Alternativ zu den vorstehend genannten Nachweisen dürfen geeignete konstruktive Maßnahmen (z. B. ausreichend dauerhaft tragfähige kleinmaschige Netze mit höchstens 40 mm Maschenweite) ergriffen werden, die sicherstellen, dass Verkehrsflächen nicht durch herabfallende Glasteile gefährdet werden.

4.1.6 Ganzglasanlagen — Zusatzanforderungen und Nachweiserleichterungen

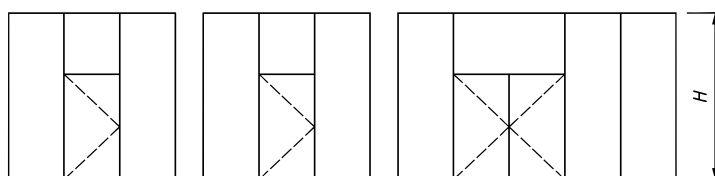
4.

- In Anhang F der DIN 18008-3 sind für Planung, Bemessung und Ausführung von GGA (als Bauart) nationale Anwendungsregeln gegeben.
- Dieser Anhang ist anwendbar für vertikale Ganzglasanlagen. Sie befinden sich im Innenraum oder übernehmen raumabschließende Funktion nach außen. Sie können Teil einer nichttragenden, inneren Trennwand nach DIN 4103-1 sein.
- Die Glasscheiben von Ganzglasanlagen übernehmen ausfachende Funktionen. Die Scheiben dürfen Lasten in Scheibenebene abtragen.
- Ganzglasanlagen nach diesem Anhang wirken weder absturzsichernd noch durchsturzsichernd.
- In diesem Anhang ist die Anwendung der prinzipiell/schematisch dargestellten Konstruktionen geregelt.

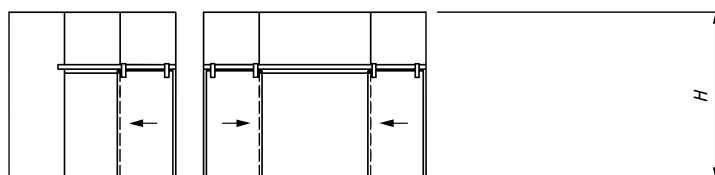
Einreihige Anordnung, Gesamtbreite beliebig



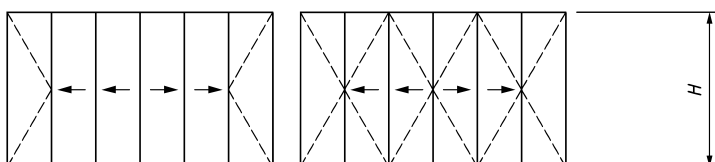
Zweireihige Anordnung mit Oberlicht



Schiebeanlagen mit oder ohne Oberlicht



Schiebeanlagen, Faltanlagen und Kombinationen davon



H = Höhe über Verkehrsfläche maximal 4 m

Anwendungsbedingungen

Für die Anwendung der Bauart Ganzglasanlagen gelten folgende Bedingungen.

Glasprodukte

Die Einfachgläser müssen aus eine der folgenden Bauprodukte bestehen:

- ESG nach DIN EN 12150 (alle Teile);
- Heißgelagertes ESG nach DIN EN 14179 (alle Teile);
- VSG nach DIN EN 14449 aus TVG nach DIN EN 1863 (alle Teile);
- VSG nach DIN EN 14449 aus ESG nach DIN EN 12150 (alle Teile);
- VSG nach DIN EN 14449 aus heißgelagertem ESG nach DIN EN 14179 (alle Teile);
- VSG nach DIN EN 14449 aus Floatglas nach DIN EN 572-2.

4.

Einbauhöhe

Die Oberkante der Ganzglasanlage ist $H \leq 4$ m über angrenzender Verkehrsfläche.

ANMERKUNG: Verkehrsflächen im Sinne dieses Dokuments sind Flächen, die allgemein zum Begehen bestimmt sind.

Glasmaße und Glasdicken

- Die maximale Fläche der einzelnen Glas-scheiben beträgt 4 m^2 .
- Die Breiten einzelner Oberlichter sind $\leq 2,2$ m. Die Glasfläche der Scheibe eines Oberlichtes beträgt maximal $2,5 \text{ m}^2$.
- Scheiben aus ESG bzw. heißgelagertem ESG müssen mindestens aus folgenden Glasdicken bestehen:
 - Glasfläche Einzelscheibe bis $2,1 \text{ m}^2$: 8 mm;
 - Glasfläche Einzelscheibe bis 4 m^2 : 10 mm.
- Scheiben aus VSG aus TVG, VSG aus ESG oder VSG aus heißgelagertem ESG müssen mindestens aus folgenden Glasdicken bestehen:
 - Glasfläche Einzelscheibe bis $2,1 \text{ m}^2$: 2×4 mm mit PVB $\geq 0,76$ mm;
 - Glasfläche Einzelscheibe bis 4 m^2 : 2×5 mm mit PVB $\geq 0,76$ mm
- Der Bohrlochabstand zwischen Bohrungsrand und Glaskante zur Befestigung von Beschlagkonstruktionen am Glas darf 80 mm unterschreiten. Der Abstand zwischen Glasbohrungsrand und Scheibenkante darf das Doppelte der Einzelscheibendicke nicht unterschreiten.

Lagerung

- Die tragenden Elemente der Lagerkonstruktionen und Verbindungselemente müssen aus Metall bestehen. Wenn der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit der Glashalter nicht auf Basis von technischen Baubestimmungen geführt werden kann, darf die charakteristische Tragfähigkeit der Glashalter nach Anhang D ermittelt werden.
- Das Eigengewicht der Glasscheiben muss mechanisch abgetragen werden. Ausschließlich reibschlüssige Kraftübertragung durch Klemmung ist nicht zulässig, das Vorsehen von Sicherungsstiften oder platten ist zulässig.
- Eigengewichtslasten dürfen planmäßig in darunter angeordnete und/oder benachbarte Einfachgläser eingeleitet werden.
- Die Dicke von Zwischenlagen der Verbindungs- und Lagerungselemente muss so gewählt werden, dass es zu keinem Kontakt des Glases mit den Metallteilen des Halters kommt.
- Die Verglasungskonstruktionen müssen so gestaltet werden, dass die Glasscheiben unter Berücksichtigung baupraktischer Toleranzen zwängungsarm montiert werden können und es unter Betriebsbedingungen (Lasteinwirkung, Temperatur, Nachgiebigkeit der tragenden Konstruktion) nicht zum Kontakt der Glasscheiben untereinander oder mit sonstigen harten Bauteilen kommen kann.
- Schraubverbindungen müssen durch geeignete Maßnahmen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.

4.

Einwirkungen und Nachweise

- Der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit muss nach DIN 18008-1, DIN 18008-2 und DIN 18008-3 geführt werden. Der Nachweis darf experimentell, rechnerisch oder durch Einhaltung konstruktiver Randbedingungen erfolgen.
- Der Anschluss an den Baukörper muss den bauordnungsrechtlichen Anforderungen entsprechen und muss auf der Grundlage einschlägiger technischer Baubestimmungen erfolgen.

Nachweis der Tragfähigkeit

Beim Nachweis der Tragfähigkeit dürfen folgende Vereinfachungen getroffen werden:

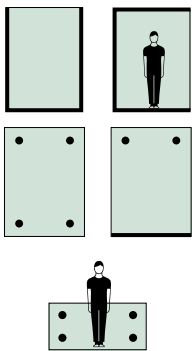
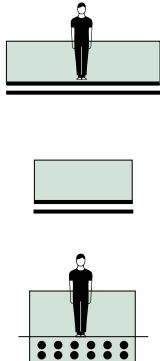
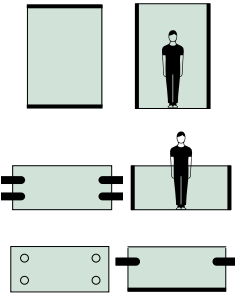
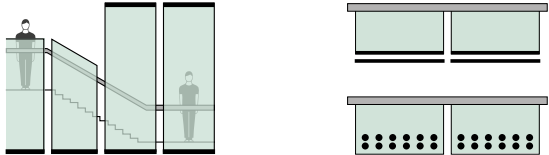
- Die Schnittkräfte zwischen einzelnen Elementen müssen als Wirkung auf die Nachbar-elemente berücksichtigt werden. Die Wirkung der Verformung darf berücksichtigt werden.
- Kräfte aus der Bedienung von Türen oder Schiebeelementen müssen für den statischen Nachweis nicht berücksichtigt werden.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

- Die Durchbiegung der Einzelscheibe muss nach DIN18008-2 und diesem Dokument beschränkt werden.

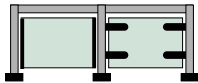
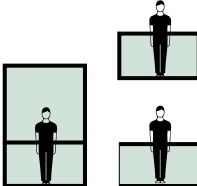
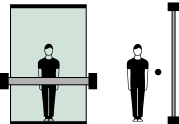
4.1.7 Absturzsichernde Verglasungen (DIN 18008-4)

Die absturzsichernden Verglasungen werden je nach Konstruktionsart in drei Kategorien unterteilt:

Kat.	Beschreibung gemäß DIN 18008-4
A	Verglasungen nach DIN 18008-2 und DIN 18008-3, die horizontale Nutzlasten abtragen und einer der folgenden Gruppen entsprechen: A1: Mind. an drei Rändern linienförmig gelagert oder durch Tellerhalter oder kombiniert linien- und mit Tellerhaltern gelagertes Glaselement, das nicht A2 oder A3 entspricht.  A2: Nur am unteren Rand mittels Klemmung oder Tellerhaltern eingespanntes Glaselement.  A3: An mind. zwei gegenüberliegenden Rändern entweder linienförmig oder mittels Senkkopfhaltern oder mittels Randklemmhaltern oder mittels der mittels Kombinationen der vorgenannten Lagerungsarten, auch mit Tellerhaltern gelagertes Glaselement. 
B	Verglasungen nach DIN 18008-2 und DIN 18008-3, die horizontale Nutzlasten indirekt abtragen. Die einzelnen Scheiben sind durch einen durchgehenden Handlauf in erforderlicher Höhe verbunden. Der Handlauf kann auf der oberen Scheibenkante oder durch Tellerhalter oder Senkkopfhalter nach DIN 18008-3 befestigt sein. 

 Ungelagerte Glaskante
 Linienförmige Lagerung
 Einspannung

 Tellerhalter
 Senkkopfhalter
 Klemmhalter

Verglasungen nach DIN 18008-2 und DIN 18008-3, die keine horizontalen Nutzlasten in erforderlicher Höhe abtragen. Die Verglasung ist nur Füllelement, der Handlauf ist an die angrenzende Baukonstruktion (z.B. Stahlpfosten, Betonwand) angeschlossen. Die Verglasungen entsprechen einer der folgenden Gruppen:			
C	C1: Geländerausfachungen 	C2: Verglasungen unterhalb eines in erforderlicher Höhe angeordneten, lastabtragenden Querriegels 	C3: Verglasungen mit in erforderlicher Höhe vorgesetztem, lastabtragendem Holm 
	 Lastabtragende Konstruktion, unabhängig tragend von der Verglasung		

4.

Zulässige Glaserzeugnisse

- Die Glasdicken von zu VSG verbundenen Glasscheiben dürfen höchstens um den Faktor 1,7 voneinander abweichen.
- In Fällen, bei denen die Teile 1 bis 3 der

Norm die Verwendung von heißgelagertem ESG vorsehen, muss auch für absturzsichernde Verglasungen heißgelagertes ESG verwendet werden.

Kat.	Zulässige Glaserzeugnisse für absturzsichernde Verglasungen gemäß DIN 18008-4	
	Einfachglas	Mehrscheiben-Isolierglas
A	VSG	- Mindestens eine Scheibe des MIG muss VSG sein - Stoßzugewandte Seite (Angriffseite) darf nur aus VSG, ESG oder Verbundglas (VG) aus ESG sein - MIG mit ESG auf Angriffseite dürfen unmittelbar hinter dieser Scheibe grob brechende Glasarten enthalten, wenn beim Pendelschlagversuch kein Glasbruch der angriffseitigen ESG-Scheibe auftritt
B	Nur VSG zulässig	Nur VSG zulässig
C1 und C2	- VSG - Bei allseitig linienförmiger Lagerung auch ESG zulässig	- Stoßzugewandte Seite (Angriffseite) darf nur aus VSG, ESG oder Verbundglas (VG) aus ESG sein - Für die anderen Scheiben sind alle nach Teil 2 und 3 zulässigen Glaserzeugnisse möglich
C3	VSG	Wie Kategorie A

Hinsichtlich der verwendbaren Glasarten von Kategorie A, B und C gelten folgende Anforderungen:

- Einfachverglasungen müssen aus VSG bestehen.
- Für die stoßzugewandte Seite (Angriffsseite) von Mehrscheiben-Isolierglas darf nur VSG, ESG oder Verbundglas (VG) aus ESG verwendet werden.
- Mindestens ein Einfachglas eines Mehrscheiben-Isolierglases muss aus VSG bestehen.
- Mehrscheiben-Isolierverglasungen mit ESG auf der Angriffsseite dürfen unmittelbar hinter dieser Scheibe grob brechende Glasarten (z. B. Floatglas, teilvorgespanntes Glas (TVG)) enthalten, wenn beim Pendelschlagversuch kein Glasbruch der angrißseitigen ESG-Scheibe auftritt.

Abweichend von den Anforderungen in 4.3 der DIN 18008-4 gilt für Kategorie C1 und C2:

- Allseitig linienförmig gelagerte Einfachverglasungen dürfen auch in ESG ausgeführt werden.
- Für Mehrscheiben-Isolierverglasungen darf für die stoßzugewandte Seite auch ESG oder VG aus ESG verwendet werden. Für die anderen Scheiben können alle nach DIN 18008-2 und DIN 18008-3 zulässigen Glaserzeugnisse verwendet werden.

Anwendungsbedingungen

Kantenschutznachweis

Die Notwendigkeit eines Kantenschutzes ergibt sich aus den Nachweisen nach 6.2 und 6.3 der DIN 18008-4.

Der Kantenschutznachweis gilt als erfüllt, wenn alle zugänglichen Kanten von Verglasungen entweder durch die Lagerung (z. B. Pfosten, Riegel) oder dauerhaft ausreichend widerstandsfähige Kantenschutzprofile nach 5.2 der DIN 18008-4 oder direkt angrenzende Bauwerksteile (z. B. benachbarte

Scheiben, Wände oder Decken) mit einem Abstand von nicht mehr als 30 mm sicher vor Stößen geschützt sind.

Bei Mehrscheiben-Isolierglas ist nur der Kantenschutz des VSG zu betrachten.

Der Kantenschutznachweis gilt für Kategorie A1 und Kategorie C als erfüllt, wenn VSG-Gläser durch Tellerhalter nach DIN 18008-3 auch bei Glasbruch sicher in ihrer Lage gehalten werden.

Wirksamkeit von Kantenschutzprofilen

- Die Wirksamkeit eines dauerhaft ausreichend widerstandsfähigen Kantenschutzes muss nach Anhang E der DIN 18008-4 versuchstechnisch nachgewiesen werden.

Für metallische Profile nach Anhang F ist der Nachweis bereits geführt.

Verglasungen der Kategorie B

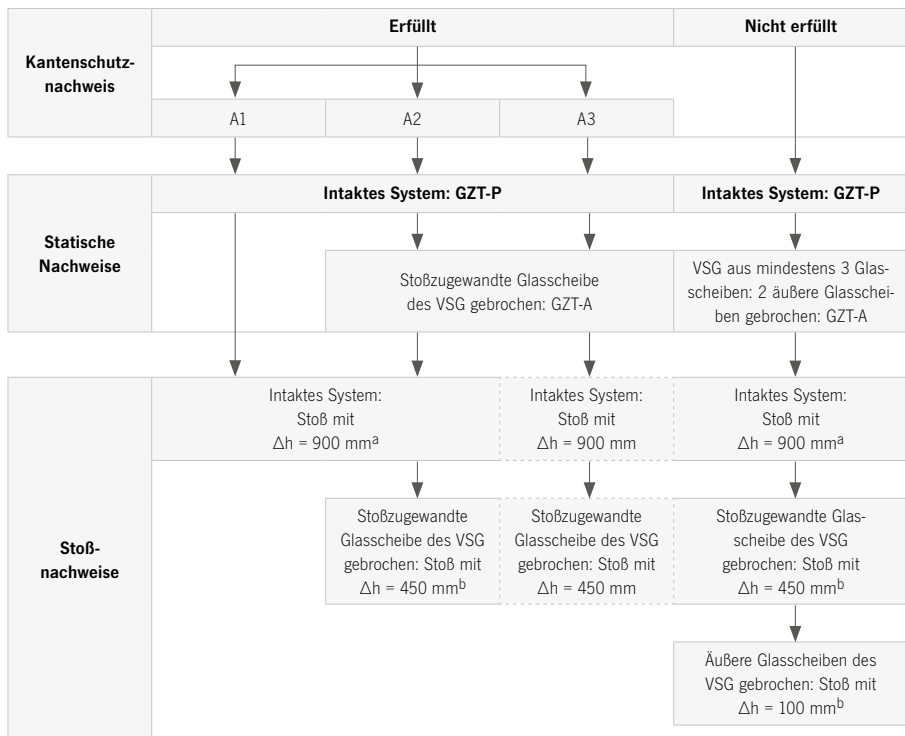
- Bei Mehrscheiben-Isolierverglasungen muss der Handlauf mindestens im VSG befestigt werden.

Einwirkungen und Nachweise

Es müssen jeweils die Nachweise für statische Einwirkungen und für stoßartige Einwirkungen geführt werden. Abhängig von der Kategorie und Erfüllung des Kantenschutznachweises

müssen jeweils unterschiedliche Szenarien nachgewiesen werden. Eine grafische Darstellung der nachzuweisenden Szenarien ist in nachfolgenden Diagrammen zu finden.

Nachweisführung für Kategorie A



GZT-P – Grenzzustand der Tragfähigkeit für ständige/vorübergehende Bemessungssituation

GZT-A – Grenzzustand der Tragfähigkeit für außergewöhnliche Bemessungssituation

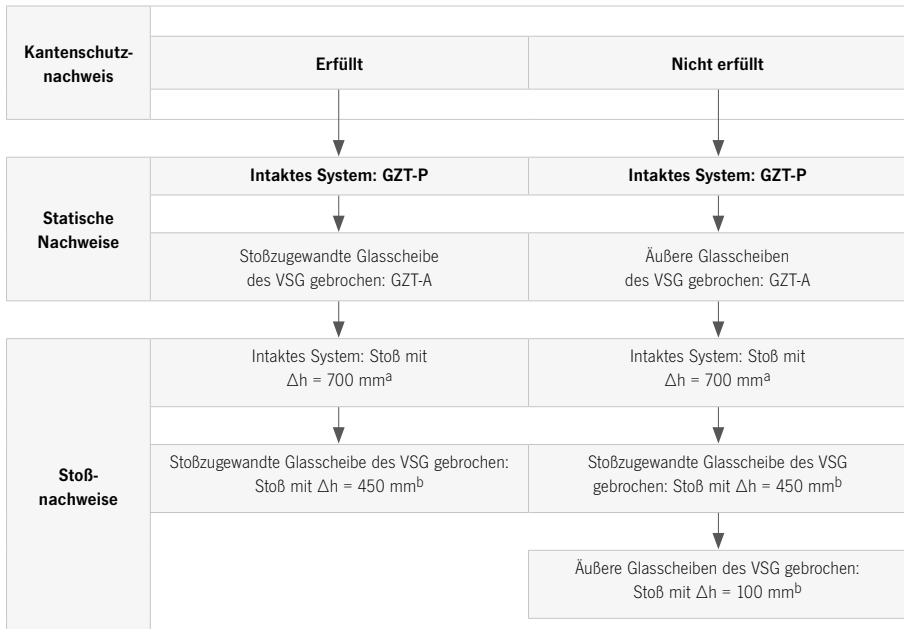
□ Nachweis nur durch Versuche

^a bei Berechnung mit 100 % E_{Basis}

^b bei Berechnung mit 50 % E_{Basis}

4.

Nachweisführung für Kategorie B



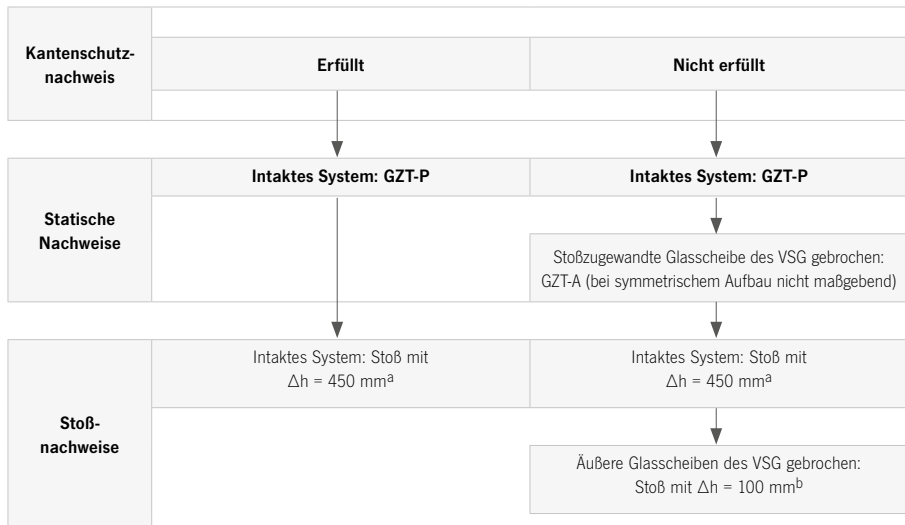
GZT-P – Grenzzustand der Tragfähigkeit für ständige/vorübergehende Bemessungssituation

GZT-A – Grenzzustand der Tragfähigkeit für außergewöhnliche Bemessungssituation

a bei Berechnung mit 100 % E_{Basis}

b bei Berechnung mit 50 % E_{Basis}

Nachweisführung für Kategorie c



4.

GZT-P – Grenzzustand der Tragfähigkeit für ständige/vorübergehende Bemessungssituation

GZT-A – Grenzzustand der Tragfähigkeit für außergewöhnliche Bemessungssituation

a bei Berechnung mit 100 % E_{Basis} b bei Berechnung mit 50 % E_{Basis}

Grenz Zustand der Tragfähigkeit für statische Einwirkungen

Die ausreichende Tragfähigkeit von Glas muss nach DIN 18008-1:2020-05, 8.3, nachgewiesen werden. Für den Nachweis der Haltekonstruktion unter planmäßigen Lasten gelten die einschlägigen Regelwerke. Für die ständige/vorübergehende Bemessungssituation müssen die Verglasungen und der Handlauf im intakten (nicht gebrochenen) Zustand mit Einwirkungen entspre-

chend DIN EN 1990:2021-10, 6.4.3.2, nachgewiesen werden. Für die Situation nach einem außergewöhnlichen Ereignis müssen die Verglasungen für die außergewöhnliche Bemessungssituation mit Einwirkungen entsprechend DIN EN 1990:2021-10, 6.4.3.3, nachgewiesen werden. Die Nachweisführung ist abhängig von der Wirksamkeit eines Kantenschutzes.

Kantenschutznachweis erfüllt

Dabei ist davon auszugehen, dass die Glasscheibe auf der stoßzugewandten Seite gebrochen (und dementsprechend nichttragend) ist.

Bei Kategorie A wird die jeweils anzusetzende Belastung allein vom betrachteten Verglasungselement abgetragen.

Bei Kategorie B wird durch den benachbarte Glaselemente verbindenden Handlauf die Belastung auch auf das oder die benachbarten

Verglasungselemente abgetragen, der Handlauf muss dafür nachgewiesen werden. Alternativ darf vereinfachend die Tragwirkung der benachbarten Elemente vernachlässigt werden, die Abtragung der horizontalen Nutzlast erfolgt in diesem Fall nur durch den Handlauf und die verbleibenden intakten Glasschichten.

Bei Kategorie A1 und C muss kein Nachweis für die außergewöhnliche Bemessungssituation geführt werden.

Kantenschutznachweis nicht erfüllt

Kategorie A und B: Es ist davon auszugehen, dass zwei der nicht geschützten Glasscheiben des VSG gebrochen (und dementsprechend nicht tragend) sind. Es ist dabei der Bruch der zwei äußeren Glasscheiben anzunehmen.

Abhängig von der Kategorie stellen sich die Nachweise folgendermaßen dar:

- Kategorie A: bei VSG aus mindestens drei Glasscheiben muss der Nachweis der intakt verbleibenden Scheibe(n) rechnerisch geführt werden.
- Kategorie B: bei VSG aus zwei Glasscheiben überträgt der Handlauf die Beanspruchungen des gebrochen angenommenen Verglasungselementes auf das oder die angrenzenden Verglasungselemente. Der Handlauf muss dafür nachgewiesen werden. Bei VSG aus mindestens drei Glasscheiben darf der Nachweis auch unter Ansatz der intakt verbleibenden Scheibe(n) rechnerisch geführt werden.
- Kategorie C: es darf davon ausgegangen werden, dass nur die stoßzugewandte Scheibe gebrochen ist.

Grenzzustand der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen

Für absturzsichernde Verglasungen muss stets der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit unter stoßartigen Einwirkungen geführt werden. Dieser Nachweis darf für die Verglasungskonstruktion (Glasaufbau und unmittelbare Befestigung) experimentell nach Anhang A geführt werden. Alternativ darf der Nachweis des Glasaufbaus durch Einhaltung konstruktiver Bedingungen nach Anhang B oder rechnerisch nach Anhang C geführt werden und dabei muss der Nachweis der unmittelbaren Glasbefestigungen (z. B. Klemmleisten, Verschraubung, Halter usw.) nach Anhang D geführt werden.

Größenbeschränkung: Die Stoßsicherheit von Verglasungen, deren kleinste lichte Öffnungsweite zwischen hinreichend tragfähigen Bauteilen (z. B. massive Gebäudeteile, Pfosten, Riegel, vorgesetzte Kniestäbe usw.) höchstens 300 mm für Kategorie A bzw. 500 mm für die Kategorien B und C beträgt, muss nicht nachgewiesen werden. Die Vorgaben zu den nach 4.3 und 4.4 der DIN 18008-4 für die einzelnen Kategorien verwendbaren Glasarten sowie Lagerungsbedingungen bleiben hiervon unberührt.

4.

Kantenschutznachweis erfüllt

Der Nachweis darf durch Prüfung der intakten Verglasung mit Pendelschlagversuch nach Anhang A oder rechnerisch nach Anhang C geführt werden. Alternativ darf der Nachweis durch Einhaltung konstruktiver Bedingungen nach Anhang B geführt werden.

Für Nachweisführung durch Pendelschlagversuch oder durch Berechnung muss die intakte Verglasung versuchstechnisch mit

voller Fallhöhe bzw. rechnerisch mit 100 % der Basisenergie untersucht werden.

Für Kategorie A2, A3 und Kategorie B muss zusätzlich die Situation untersucht werden, dass die Glasscheibe auf der stoßzugewandten Seite gebrochen (und dementsprechend nichttragend) ist. Dafür muss die reduzierte Höhe von 450 mm bzw. 50 % Basisenergie angesetzt werden.

Kantenschutznachweis nicht erfüllt

Zusätzlich zu den Nachweisen nach 6.3.2 der DIN 18008-4 ist davon auszugehen, dass zwei der nicht geschützten Glasscheiben des VSG gebrochen (und dementsprechend nicht tragend) sind. Es ist der Bruch

der zwei äußeren Glasschichten anzunehmen. Dafür muss die reduzierte Fallhöhe von 100 mm bzw. 50 % Basisenergie angesetzt werden.

4.1.7.1 Linienförmig gelagerte absturzsichernde Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit nach DIN 18008-4 (Kategorie A und C):

Kat.	Typ	Linien-lager	Breite (mm)		Höhe (mm)		Glasaufbau von Angriff-zur Absturzseite (mm)	Zeile
			min.	max.	min.	max.		
4. A	MIG	Allseitig	500	1300	1000	2500	8 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	1
			1000	2000	500	1300	8 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	2
			900	2000	1000	3000	8 ESG/SZR/5 FG/0,76 PVB/5 FG	3
			1000	2500	900	2000	8 ESG/SZR/5 FG/0,76 PVB/5 FG	4
			1100	1500	2100	2500	5 FG/0,76 PVB/5 FG/SZR/8 ESG	5
			2100	2500	1100	1500	5 FG/0,76 PVB/5 FG/SZR/8 ESG	6
			900	2500	1000	4000	8 ESG/SZR/6 FG/0,76 PVB/6 FG	7
			1000	4000	900	2500	8 ESG/SZR/6 FG/0,76 PVB/6 FG	8
			300	500	1000	4000	4 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	9
			300	500	1000	4000	4 FG/0,76 PVB/4 FG/SZR/4 ESG	10
	Einfach	Allseitig	500	1200	1000	2000	6 FG/0,76 PVB/6 FG	11
			500	2000	1000	1200	6 FG/0,76 PVB/6 FG	12
			500	1500	1000	2500	8 FG/0,76 PVB/8 FG	13
			500	2500	1000	1500	8 FG/0,76 PVB/8 FG	14
			1000	2100	1000	3000	10 FG/0,76 PVB/10 FG	15
			1000	3000	1000	2100	10 FG/0,76 PVB/10 FG	16
			300	500	500	3000	6 FG/0,76 PVB/6 FG	17
C1 und C2	MIG	Allseitig	500	2000	500	1100	6 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	18
			500	1500	500	1100	4 FG/0,76 PVB/4 FG/SZR/6 ESG	19
		Zweiseitig oben und unten	1000	bel.	500	1100	6 ESG/SZR/5 FG/0,76 PVB/5 FG	20
	Einfach	Allseitig	500	2000	500	1100	5 FG/0,76 PVB/5 FG	21
		Zweiseitig oben und unten	1000	bel.	500	800	6 FG/0,76 PVB/6 FG	22
			800	bel.	500	1100	5 ESG/0,76 PVB/5 ESG	23
			800	bel.	500	1100	8 FG/0,76 PVB/8 FG	24
		Zweiseitig links und rechts	500	800	1000	1100	6 FG/0,76 PVB/6 FG	25
			500	1100	800	1100	6 ESG/0,76 PVB/6 ESG	26
			500	100	800	1100	8 FG/1,52 PVB/8 FG	27
C3	MIG	Allseitig	500	1500	1000	3000	6 ESG/SZR/4 FG/0,76 PVB/4 FG	28
			500	1300	1000	3000	4 FG/0,76 PVB/4 FG/SZR/12 ESG	29
	Einfach	Allseitig	500	1500	1000	3000	5 FG/0,76 PVB/5 FG	30

MIG = Mehrscheiben-Isolierverglasung; SZR = Scheibenzwischenraum; FG = Floatglas;

ESG = Einscheibensicherheitsglas; PVB = Polyvinylbutyral-Folie; bel. = beliebig

Weitere Aufbauten finden Sie im Kapitel 5.4.2.

Zusatzbedingungen:

- Die Verglasungen müssen eben sein. Bestimmte Abweichungen von der Rechteckform sind zulässig.
- Glaseinstand bei allseitiger Lagerung mindestens 12 mm, bei zweiseitig linienförmiger Lagerung mindestens 18 mm
- Bei Lagerung mit Klemmleisten müssen diese hinreichend steif und aus Metall sein sowie mit metallischer Verschraubung in höchstens 300 mm Abstand an der Tragkonstruktion zu befestigen (Für Rahmensysteme muss Stoßsicherheit nachgewiesen werden).
- Bohrungen und Ausschnitte in der Verglasung sind nicht zulässig.
- Bei MIG muss der SZR mindestens 12 mm und höchstens 20 mm betragen.
- Glas- und Foliendicken dürfen überschritten werden.
- Floatglas darf durch TVG in mindestens gleicher Dicke ersetzt werden.
- Festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlungen (z. B. Emaillierung) nicht erlaubt.
- Die in den Zeilen 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 18, 20 und 28 der Tabelle aufgeführten Zweifach-Isoliergläser dürfen ohne weitere Prüfung als ausreichend stoßsicher angesehen werden, wenn sie um eine oder mehrere ESG- oder heißgelagerte ESG-Scheiben im Scheibenzwischenraum ergänzt werden.

4.

4.1.7.2 Punktförmig gelagerte absturzsichernde Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit nach DIN 18008-4 (Kategorie A und C):

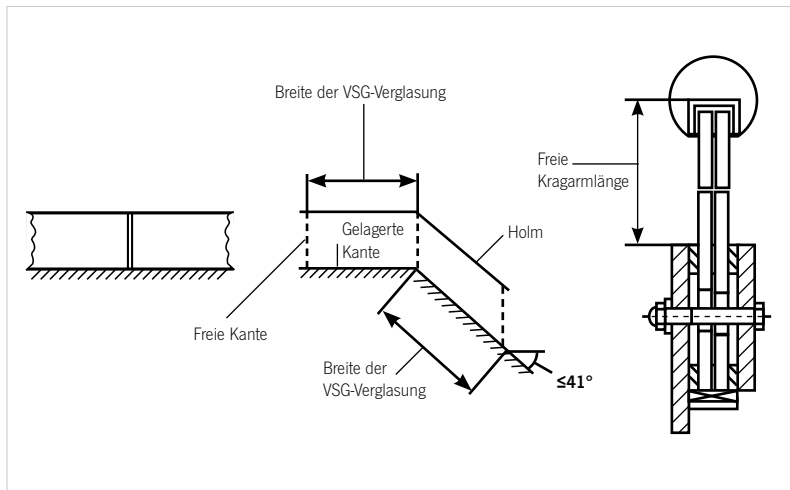
Kat.	VSG-Aufbau in mm mit $d_{PVB} = 1,52 \text{ mm}$	Max. Abstand benachbarter Punkthalter in x-Richtung	Max. Abstand benachbarter Punkthalter in y-Richtung
A	2 x 10 TVG	1200 mm	1600 mm
	2 x 8 ESG	1200 mm	1600 mm
	2 x 10 ESG	1600 mm	1800 mm
	2 x 10 ESG	800 mm	2000 mm
C	2 x 6 TVG	1200 mm	700 mm
	2 x 8 TVG	1600 mm	800 mm
	2 x 6 ESG	1200 mm	700 mm
	2 x 8 ESG	1600 mm	800 mm

Zusatzbedingungen:

- Nur ebene VSG-Einfachverglasungen mit einer mind. 1,52 mm dicken PVB-Folie
- Festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlungen (z. B. Emaillierung) nicht erlaubt.
- Das vorgegebene maximale Stützraster sowie weitere geometrische Bedingungen werden eingehalten, die Größe der Verglasung ist nicht beschränkt.
- Verglasungen müssen durch Tellerhalter nach Teil 3 der Norm mit Durchmesser mind. 50 mm gehalten werden, bei Abständen der Halter größer 1200 mm mit mind. 70 mm (Nachweis der Stoßsicherheit der Tellerhalter erforderlich).
- Außer zur Befestigung der Tellerhalter sind keine weiteren Bohrungen oder Ausnehmungen zulässig.

4.1.7.3 Linienförmig gelagerte absturzsichernde Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit nach DIN 18008-4 (Kategorie B):

- Verglasungen müssen eben sein.
- Außer für die Befestigung am Boden und Handlauf sind keine zusätzlichen Bohrungen oder Ausnehmungen zulässig.
- Nur VSG aus mind. 2 x 10 mm ESG oder TVG, mind. 1,52 mm dicke PVB-Folie.
- Scheibenbreite mindestens 500 mm und maximal 2000 mm, freie Kragarmlänge max. 1100 mm
- Festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlungen (z. B. Emaillierung) sind nicht erlaubt.
- Bestimmte Abweichungen von der Rechteckform sind zulässig.
- Vorgegebene Konstruktionsmerkmale für Handlauf und Einspannung sind einzuhalten.



4.1.7.4 Für folgende lichten Öffnungsweiten von Verglasungen zwischen tragfähigen Bauteilen kann der Nachweis der Stoßsicherheit entfallen:

- Kategorie A: höchstens 300 mm
- Kategorie B und C: höchstens 500 mm

4.1.8 Begehbare Verglasungen (DIN 18008-5)

Konstruktionsgrundsätze

- Die lotrechte Nutzlast durch ausschließlich planmäßigen Personenverkehr darf höchstens 5 kN/m^2 betragen.
- Die Verglasungen sind durch geeignete mechanische Halterungen in Lage zu halten und gegebenenfalls auch gegen Abheben zu sichern.
- Die Haltekonstruktion muss eine zwängungsarme Montage mit ausreichend Glasabstand sicherstellen.

Zulässige Glaserzeugnisse

- Es darf nur VSG aus mindestens 3 Scheiben verwendet werden.
- Die Verglasung muss ausreichend rutschsicher sein.

4.

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Grenzzustand der Tragfähigkeit muss sowohl für statische als auch für stoßartige Einwirkungen nachgewiesen werden.

- Ein statischer Nachweis nach Teil 1 bis 3 der Norm ist erforderlich. Die anzusetzenden Lasten richten sich nach der jeweiligen Nutzungskategorie.
- Zusätzlich muss der Lastfall Eigengewicht + Einzellast in ungünstiger Laststellung untersucht werden (auf Fläche $50 \times 50 \text{ mm}$).
- Für Treppen und Treppenpodeste gilt: $k_{\text{mod}} = 0,7$ (muss bei abweichenden Beanspruchungsdauern angepasst werden)
- Der Nachweis ist unter der Annahme zu führen, dass alle Scheiben intakt sind.
- Zusätzlich muss durch die Annahme, dass die oberer Scheibe gebrochen ist und nicht mitträgt, auch eine außergewöhnliche Belastungssituation nachgewiesen werden

Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Als Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums ist im Allgemeinen $C_d = L/200$ anzusetzen.

Nachweis von Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit

- Hierfür sind in der Regel Bauteilversuche notwendig, die durch die Norm vorgegeben werden.
- Für bestimmte Maße und Glasaufbauten gilt bei Einhaltung von Randbedingungen der Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit als erbracht (siehe nachfolgende Tabelle).
- Liegen unter der Verglasung flächenhafte tragende Bauteile in einem lichten Abstand von höchstens 50 cm, ist kein Bauteilversuch erforderlich.
- Alternativ sind konstruktive Maßnahmen zur Sicherstellung der Verkehrssicherheit bei Glasbruch zulässig (müssen nachgewiesen werden).

Allseitig linienförmig gelagerte, planmäßig begehbare Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit nach DIN 18008-5:

Max. Länge	Max. Breite	VSG-Aufbau in mm mit $d_{PVB} = 1,52$ mm	Mindestauflager-tiefe S
1500 mm	400 mm	8 TVG/10 FG/10 FG	30 mm
1500 mm	750 mm	8 TVG/12 FG/12 FG	30 mm
1250 mm	1250 mm	8 TVG/10 TVG/10 TVG	35 mm
1500 mm	1500 mm	8 TVG/12 TVG/12 TVG	35 mm
2000 mm	1400 mm	8 TVG/15 FG/15 FG	35 mm

Zusatzbedingungen:

- Bei nicht rechteckigen Verglasungen gelten die Maße des umschließenden Rechtecks.
- Größere Scheiben als in der Tabelle genannt sind möglich, sofern sie durch linienförmige Zwischenstützungen so unterteilt werden, dass die für den jeweiligen Glasaufbau geltenden maßlichen Begrenzungen von jedem Feld eingehalten werden.
- Linienförmige Lagerung entlang aller Kanten erforderlich.
- Kanten müssen sicher vor Stößen geschützt sein.
- Bei den Glasaufbauten der Tabelle darf für die tragenden Glasscheiben statt Floatglas auch TVG verwendet werden. Für die oberste Scheibe des VSG-Aufbaus darf statt TVG auch ESG bzw. heißgelagertes ESG eingesetzt werden.
- Festigkeitsreduzierende Oberflächenbehandlungen (z. B. Emaillierung) sind nicht erlaubt, außer für die oberste Oberfläche.
- Die Auflagerzwischenlagen müssen aus Elastomeren bestehen, 5 bis 10 mm dick und dauerelastisch sein und eine Härte von 60 bis 80 Shore A aufweisen.

4.1.9 Zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und durchsturzsichere Verglasungen (DIN 18008-6)

Konstruktionsgrundsätze

- Betretbare Verglasungen können linienförmig oder punktförmig gelagert werden.
 - Die konstruktiven Randbedingungen aus Teil 2 und 3 der Norm sind zu beachten.
 - Die Glasscheiben dürfen nur durch eine einzelne Person betreten werden.
 - Bei mitzuführenden Arbeitsmitteln ist darauf zu achten, dass sie die Verglasung nicht beschädigen können.
 - Außer wassergefüllten Kunststoffeimern mit max. 10 l Fassungsvermögen dürfen
- beim direkten Betreten der Verglasung keine Gegenstände mitgenommen werden, die schwerer als 4 kg sind.
- Durchsturzsichere Verglasungen sind zwar nicht für ein Betreten vorgesehen, stellen aber durch ihre Nähe zu Verkehrswegen bei einem Sturz ein Gefahrenpotenzial dar. Deshalb gelten auch hierfür besondere Regeln. Durchsturzsichernde Verglasungen können beispielsweise an Flächen angrenzen, die für Instandhaltungsmaßnahmen betreten werden.

4.

Zulässige Glaserzeugnisse

- Es gelten die Regelungen der DIN 18008-2 bzw. -3 für Horizontalverglasungen.
- Die Verwendung von Drahtglas ist nicht zulässig.
- Bei Isolierverglasungen ist die oberste Scheibe in ESG oder VSG auszuführen.

Erforderliche Nachweise

Die Einhaltung von Anforderungen an Tragfähigkeit, Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit muss nachgewiesen werden. Zusätzliche Einwirkungen aus Wind Schnee und Eigengewicht sind zu berücksichtigen.



4.2 PASSIVE SICHERHEIT MIT GLAS

4.2.1 Einleitung

Floatglas und teilvorgespanntes Glas (TVG) können bei Bruch in große, scharfkantige Stücke mit erheblichem Verletzungsrisiko zerfallen. Im Gegensatz dazu haben die Glaserzeugnisse Einscheibensicherheitsglas (ESG) und Verbundsicherheitsglas (VSG) ein sicheres Bruchverhalten. Damit ist gemeint, dass sie durch die Art und Weise, wie sie im Schadensfall brechen, passive Sicherheit vor Verletzungen bieten.

Wenn es zum Bruch kommt, zerspringt eine ESG-Scheibe in stumpfkantige Bruchstücke, die kleiner als 1 cm² sind und somit keine Gefahr für Schnittverletzungen darstellen. Dennoch könnte aber das Gewicht der Glasmasse einer gebrochenen ESG-Scheibe beim Fall aus großer Höhe noch eine Gefahr darstellen. VSG besteht aus mehreren Glasscheiben mit Zwischenlagen aus elastischer, reißfester Hochpolymerfolie (PVB, SGP, EVA), an der bei Zerstörung der Scheibe die Splitterstücke haften bleiben. Dies mindert das Risiko von Schnitt- oder Stichverletzungen und dient der passiven Sicherheit bzw. dem Personenschutz. Ob eine VSG-Scheibe, bei der eine oder mehrere Einzelscheiben gebrochen sind, sicher in ihrer Halterung verbleibt, hängt auch davon ab, aus welchen Glasarten sie hergestellt wurde.

Befinden sich Verkehrsflächen für Personen unterhalb von Verglasungen (Überkopfverglasungen) oder sind die Verkehrsflächen selbst aus Glas (begehbare Verglasungen) oder könnten Personen gegen vertikale Verglasungen anprallen oder auf horizontale

le Glasflächen stürzen, müssen sie durch geeignete Glasarten vor Verletzungen durch Bruchstücke geschützt sein. In etlichen Anwendungen müssen Verglasungen auch nach einem Bruch über eine Resttragfähigkeit verfügen. Das bedeutet, die Bruchstücke dürfen nicht aus der Befestigung herausfallen, weil die Verglasung auch im Bruchfall noch ihre Schutzfunktion wie z. B. Absturzsicherung erfüllen muss, oder weil es gefährlich wäre, wenn gebrochene Überkopfverglasungen aus ihrer Halterung heraus auf Personen fallen.

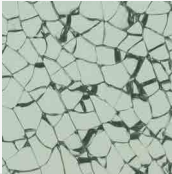
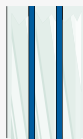
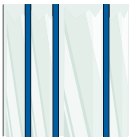
Glasart und Glasdicke müssen nach aktuellen, am Ort der Anwendung geltenden Normen, Richtlinien und bauaufsichtlichen Bestimmungen festgelegt werden. In Deutschland ist hierfür die DIN 18008 maßgeblich. Die Norm gibt detailliert vor, welche Glasarten in welcher Ausführung und Befestigung zulässig sind und welche Nachweise geführt werden müssen. Einwirkende Lasten müssen bei der Glasbemessung ebenso berücksichtigt werden wie Zusatzanforderungen, die sich aus der geplanten Nutzung ergeben. Da ist es hilfreich, wenn alle Beteiligten möglichst frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Die Dimensionierung von Glas ist in Kapitel 4.1 ausführlich beschrieben.

Konstruktionen, die nicht durch die DIN 18008 geregelt sind, benötigen in Deutschland im Allgemeinen eine bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall (ZiE) oder, wie z. B. Vordachsysteme, eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ).

4.

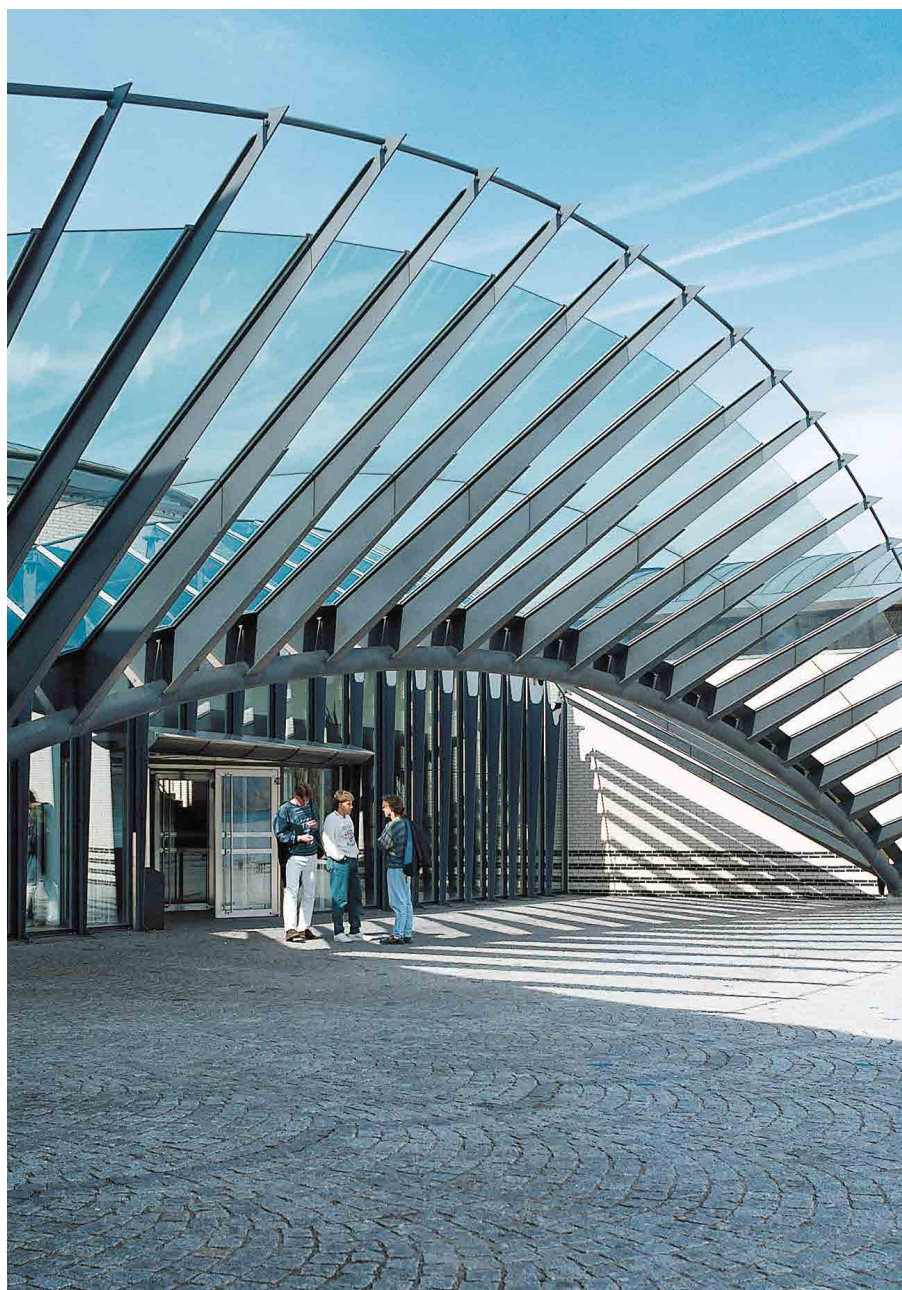
Es gibt zwei Glaserzeugnisse mit Sicherheitseigenschaften:

- **Einscheibensicherheitsglas (ESG)**
- **Verbundsicherheitsglas (VSG)**

Glasart			Passive Sicherheit (Kapitel 4.2)	Aktive Sicherheit (Kapitel 4.3)
ESG			Verletzungs- hemmend (Krümelbildend)	Ballwurfsicher
VSG			Verletzungs- hemmend (Splitterbindend) Absturzhemmend	Ballwurfsicher Durchwurf- hemmend
VSG			Verletzungs- hemmend (Splitterbindend) Absturzhemmend	Ballwurfsicher Durchwurf- hemmend Durchbruch- hemmend
VSG			Verletzungs- hemmend (Splitterbindend) Absturzhemmend	Ballwurfsicher Durchwurf- hemmend Durchbruch- hemmend Beschusshemmend



Ornamentglas mit Drahteinlage ist KEIN Sicherheitsglas (siehe Kapitel 2.3.3). Auch teilvorgespanntes Glas (TVG) zählt nicht zu den Sicherheitsgläsern. TVG hat zwar eine höhere mechanische Festigkeit als Floatglas, bei Bruch können jedoch gefährliche Bruchstücke entstehen. (siehe Kapitel 2.6)



4.

4.2.2 Horizontalverglasungen

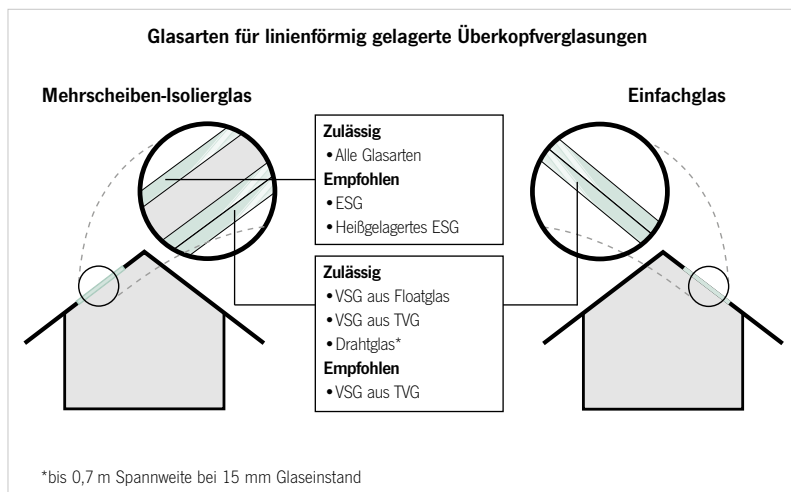
Gemäß Definition der DIN 18008 sind alle Verglasungen, die mehr als 10° aus der Vertikalen geneigt sind, den Horizontalverglasungen zuzuordnen. Dabei können die Horizontalverglasungen aus Einfachglas oder aus Mehrscheiben-Isolierglas bestehen.

Überkopfverglasungen sind Horizontalverglasungen mit darunter liegenden Verkehrsflächen, d. h. unter ihnen können sich Personen aufhalten. Überkopfverglasungen, zu denen beispielsweise Dachverglasungen und Vordächer zählen, sind aus der heutigen Architektur nicht mehr wegzudenken. Sie ermöglichen lichtdurchflutete Räume mit engem Bezug zur Umgebung und zur Natur. Die besonderen Anforderungen an solche Überkopfverglasungen müssen bereits in der Projektierungsphase berücksichtigt werden.

Wichtige Kriterien hierbei sind unter anderem:

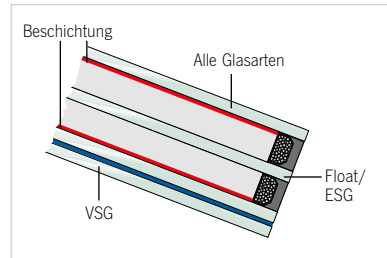
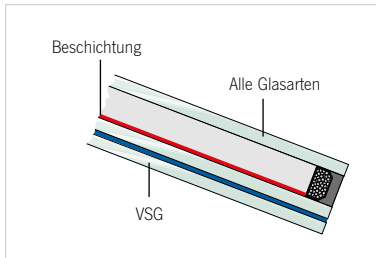
- Geografische Lage: Je nach Standort und Exposition muss möglicherweise mit erhöhten Schnee- und Windlasten gerechnet werden.
- Einbauort/Höhe in Meter ü. NHN (Normalhöhennull): Bei großen Höhendifferenzen zwischen Herstellort und Einbauort ist bei Mehrscheiben-Isoliergläsern eventuell ein Druckausgleich zur Anpassung erforderlich.
- Gebäudehöhe/Einbauhöhe: Bei Einbau ab bestimmten Höhen über Grund bzw. über Verkehrsflächen können zusätzliche Anforderungen bestehen.
- Windlasten
- Schneelasten
- Klimlasten
- Eigenlasten (Eigengewicht der Verglasung)
- Neigungswinkel
- Tragkonstruktion
- Montagebedingungen (Zufahrt, Gerüst, Aufzug u.ä.)

4.2.2.1 Linienförmig gelagerte Überkopfverglasungen



Bei linienförmig gelagerten Überkopfverglasungen – ob als Einfachglas oder als untere Scheibe einer Mehrscheiben-Isolierverglasung, ist in jedem Fall die Verwendung von

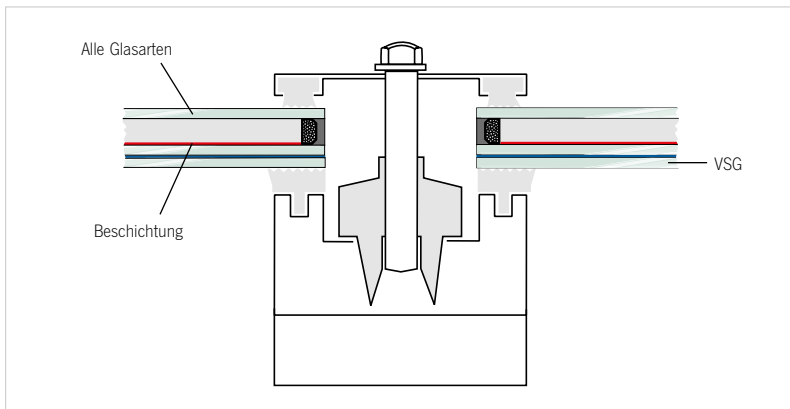
VSG aus TVG empfehlenswert. Diese Glasart bietet bezüglich Resttragfähigkeit bei Glasbruch die besten Ergebnisse und gleichzeitig eine erhöhte Festigkeit.



Im Bereich der **Sparrenauflagen** sollte der Randverbund des Isolierglases mit einem Abdeckprofil geschützt werden. Die Konstruktion ist im Glasfalzbereich zu entlüften bzw. zu entwässern. Um Glasbruch

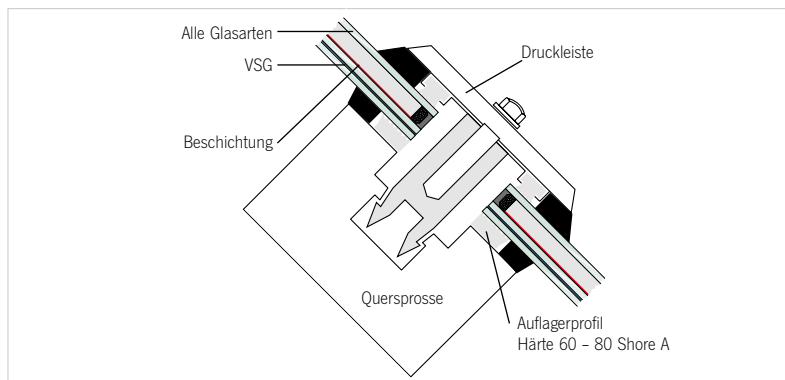
infolge zu großer Temperaturen zu vermeiden, darf der Glaseinstand 20 mm nicht übersteigen. Das untere Auflagerprofil muss eine Härte von 60 bis 80 Shore A aufweisen.

4.



Bei **Querstößen mit Deckleiste** sollten die Deckleisten eine möglichst kleine Bauhöhe

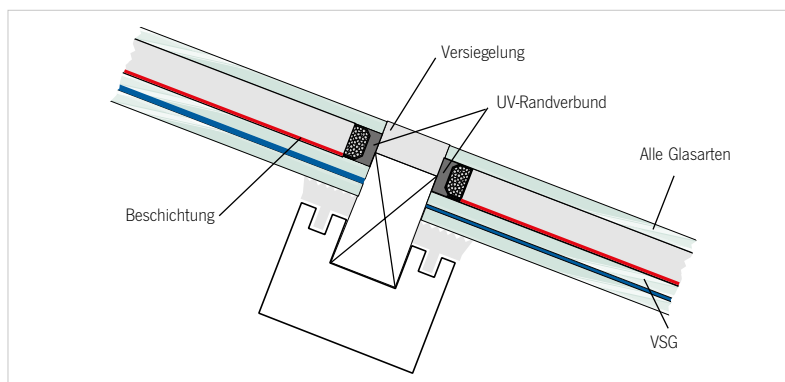
aufweisen, damit bei Bewitterung kein Wasserstau entstehen kann.



4.

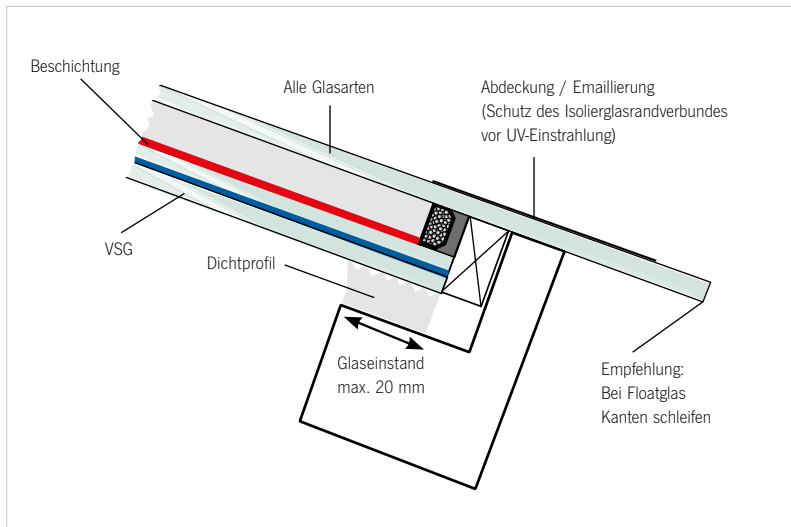
Querstöße ohne Deckleiste werden vor allem dort verwendet, wo stehendes Wasser infolge Bewitterung vermieden werden soll. Zum Schutz des Isolierglas-Randverbundes ist witterungsseitig eine fest eingebrannte Emaillierung vorzusehen. Alternativ ist die Ausführung mit UV-beständigem Silikonrandverbund möglich. Es wird empfohlen, den Glasstoß auf der ganzen Länge mit einer Pfette zu unterfangen, um eine Durchbiegung des Glases zu vermeiden.

Hinweis: Die Verträglichkeit der verwendeten Dichtstoffe muss geprüft werden. Die jeweils weiterverarbeitende Stelle ist für die Freigabe der zum Einsatz kommenden Materialien verantwortlich. Die zum Einsatz kommenden Kleb- und Dichtstoffe sind durch die am Gewerk Beteiligten freizugeben. Auch ist die Kompatibilität zu den verwendeten VSG-Folien zu prüfen.



Bei **Stufenisoliergläsern** wird zur Ausbildung der Traufkante das untere Glas (bzw. bei Dreifachaufbauten die beiden unteren Gläser) zurückgesetzt. Sie werden überall dort verwendet, wo der ungehinderte Abfluss von Wasser ohne besondere konstruktive Aufwendungen erfolgen soll. Der Randverbund des Isolierglases muss im freiliegenden Bereich dauerhaft vor UV-Strahlung

geschützt werden, z. B. durch Aufbringen einer Emaillierung im Siebdruckverfahren. Bei Verwendung von UV-stabilem Silikonrandverbund kann die Emaillierung entfallen. Der Glaseinstand der raumseitigen Scheibe darf, um Glasbruch durch unterschiedliche Temperaturen zu vermeiden, 20 mm nicht übersteigen. Das Isolierglas muss fachgerecht geklotzt, der Glasfalz entlüftet werden.



4.

4.2.2.2 Punktförmig gelagerte Horizontalverglasungen

Für punktförmig gelagerte Horizontalverglasungen ist Mehrscheiben-Isolierglas nicht zulässig. Hier muss gemäß DIN 18008-3

zwingend VSG aus gleich dicken TVG-Scheiben verwendet werden (siehe Kapitel 4.1.5).

4.2.2.3 Begehbare Horizontalverglasungen

Für begehbare Horizontalverglasungen sind gemäß den Zusatzanforderungen durch die DIN 18008-5 nur VSG-Verglasungen aus

mindestens 3 Scheiben zulässig. Resttragfähigkeit und die Stoßsicherheit müssen nachgewiesen werden (siehe Kapitel 4.1.8).

4.2.3 Vertikalverglasungen

Gemäß Definition der DIN 18008 sind alle Verglasungen, die 0° bis maximal 10° aus

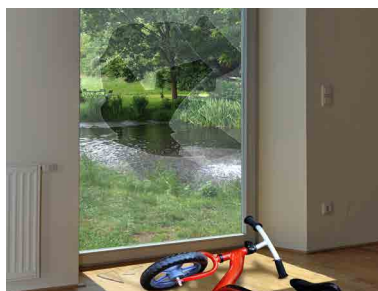
der Vertikalen geneigt sind, den Vertikalverglasungen zuzuordnen.

4.2.3.1 Vertikalverglasungen mit Oberkante unterhalb 4 m über Verkehrsfläche

Bisher waren bei linienförmiger Lagerung von ebenen ausfachenden Vertikalverglasungen unterhalb von 4 m alle Glasarten zulässig (außer bei Absturzsicherung).

Bei grob brechenden Verglasungen, die im Bereich von 0 m bis 1 m über Verkehrsflächen liegen, ist vor allem für Kinder das Risiko, bei Anprall gegen die Scheibe schwere oder sogar tödliche Schnittverletzungen zu erleiden, besonders hoch. Leider werden hierüber keine kontinuierlichen Unfallstatistiken geführt. An der Uni Graz wurden im Rahmen einer Studie der Abteilung für Unfallforschung von 2005 bis 2007 Unfälle mit Glas bei Kindern bis 14 Jahren untersucht. Auf Grund der Ergebnisse wurde empfohlen, die Bauordnung zu verschärfen und in Häusern und Wohnungen für mehr Sicherheitsglas zu sorgen. Diese Forderung wurde in Österreich inzwischen umgesetzt. In der Schweiz wurden aus der Grazer Studie jährlich über 70 Glasunfälle mit Kindern hochgerechnet. Seit 01.01.2018 gilt deshalb mit der neuen SIGAB-Richtlinie 002 „Sicherheit mit Glas – Anforderungen an Glasbauteile“ eine 1-m-Regel. Diese besagt, dass für Bauteile mit Glas unterhalb der Mindesthöhe von 1 m aus Gründen des Personenschutzes angriffsseitig Sicherheitsglas anzuordnen ist.

Im Zuge der Überarbeitung der DIN 18008 konnte für Vertikalverglasungen ohne Absturzsicherung entgegen der ursprünglichen Absicht keine eindeutige und klare Regelung für Sicherheitsglas unter Brüstungshöhe gefunden werden. Stattdessen muss nun im Einzelfall eine Risikobeurteilung erfolgen, mit der entschieden werden soll, ob aus Gründen der Verkehrssicherheit Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Die Verantwortung hierfür liegt beim Bauherrn und Planer, aber auch beim Architekten und bei den ausführenden Gewerken. (Siehe auch Kapitel 4.1.2).



Werden Verglasungen zur Absturzsicherung eingesetzt, müssen Zusatzforderungen gemäß DIN 18008-4 beachtet werden. Dabei kommt es auf die Konstruktionsart sowie die Art der Lagerung an (Siehe Kapitel 4.1.7).

4.2.3.2 Vertikalverglasungen mit Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsfläche

Monolithische Einfachgläser aus grob brechenden Glasarten (z. B. Floatglas, TVG, gezogenem Flachglas, Ornamentglas) und Verbundglas (VG), deren Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsflächen liegt, dürfen nur verwendet werden, wenn sie allseitig

gelagert sind. Die Glasart ESG (als Einfachverglasung oder als äußere monolithische Scheibe von MIG) mit Oberkante mehr als 4 m über Verkehrsfläche muss als fremdüberwachtes, heißgelagertes ESG ausgeführt werden.



4.



4.3 AKTIVE SICHERHEIT – ANGRIFFHEMMENDE VERGLASUNGEN

4.3.1 Einleitung

Sicherheit ist ein menschliches Grundbedürfnis. Der eigene Wohnraum soll nicht nur komfortabel sein und vor Wind und Wetter schützen, sondern auch Sicherheit und Geborgenheit bieten. Tägliche Nachrichten über Einbruchserien durch Verbrecherbanden, über Kriminalität und Terror beeinträchtigen unser Sicherheitsgefühl.

Mit seinen einzigartigen Eigenschaften und technologischen Möglichkeiten kann der Werkstoff Glas helfen, Gefahren abzuwehren und Sicherheit herzustellen.

Die Sicherheitssondverglasungen für die verschiedenen Angriffsarten werden durch drei europäische Normen aus der Reihe Glas im Bauwesen vorgegeben. Die Klassifizierung muss jeweils durch eine Prüfung an repräsentativen Probekörpern erfolgen.

4.

Klassifizierung Sicherheitssondverglasungen

Norm	Glas im Bauwesen	Beschreibung	Siehe Kapitel
DIN EN 356	Sicherheitssondverglasung Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen manuellen Angriff	Durchwurf- und Durchbruchhemmung	4.3.2
DIN EN 1063	Sicherheitssondverglasung Prüfverfahren und Klasseneinteilung für den Widerstand gegen Beschuss	Beschusshemmung	4.3.3
DIN EN 13541	Sicherheitssondverglasung Prüfverfahren und Klasseneinteilung des Widerstandes gegen Sprengwirkung	Sprengwirkungshemmung	4.3.4

4.3.2 Manueller Angriff (Durchwurf und Durchbruch)

Um einem manuellen Angriff auf eine Verglasung erfolgreich standzuhalten, werden Glasscheiben mit zähelastischen Zwischenschichten versehen. So wird das Durchdringen des gesamten Elementes erschwert bis unmöglich gemacht. Der Aufbau und die Dicke dieser Verbundsicherheitsgläser (VSG) richten sich nach den Sicherheitsanforderungen. Durchwurf- und durchbruchhemmende Gläser können mit der Anzahl der Glasschichten und der Dicke der zwischenliegenden PVB-Schichten den jeweiligen Sicherheitsbedürfnissen angepasst werden: Je mehr Glasschichten und je dicker die PVB-Zwischenschichten, desto höher die Widerstandsklasse.

Die Europäische Norm DIN EN 356 beschreibt die Prüfverfahren und die Klasseneinteilung für den Widerstand von Verglasungen gegen manuellen Angriff.

Zur Bestimmung der Widerstandsklasse eines Glasaufbaus werden in Prüfgeräten unter standardisierten Prüfbedingungen aus unterschiedlicher Höhe harte Fallkörper (Stahlkugeln) auf Verglasungsprobekörper abgeworfen. In mechanischen Vorrichtungen werden die Probekörper mit Werkzeugen wie Axt und Hammer angegriffen. Je nach erreichter Widerstandsfähigkeit wird die Verglasung einer Widerstandsklasse zugeordnet.

Zuordnung Widerstandsklasse

Bezeichnung nach DIN EN 356	Widerstandsklasse Verglasung	Beschreibung
Durchwurfhemmung	P1A P2A P3A P4A P5A	Schutz vor Einbruch, Spontanangriff und Vandalismus (Widerstandsfähigkeit von P1A bis P5A zunehmend)
Durchbruchhemmung	P6B P7B P8B	Schutz vor schweren Angriffsversuchen mit schneidfähigen Werkzeugen durch Profieinbrecher (Widerstandsfähigkeit von P6B bis P8B zunehmend)

Ein Fenster wird jedoch nicht einfach nur durch den Einsatz einer Sicherheitsverglasung zum Sicherheitsfenster. Einbrecher wollen Lärm vermeiden und attackieren deshalb oftmals nicht die Verglasung, sondern versuchen, den Fensterflügel gewaltsam aufzuhebeln. Effektiver Schutz ist deshalb nur mit

einem Gesamtsystem von aufeinander abgestimmten Komponenten möglich. Rahmen, Beschläge, Verglasung und die Befestigung müssen gemeinsam eine lückenlose Sicherheitskette bilden. Insbesondere ist eine fachgerechte Montage im Baukörper entscheidend für die Wirksamkeit des Bauteils.

Die einbruchhemmenden Eigenschaften von Fenstern und Türen sind im CE-Zeichen und der Leistungserklärung aufzuführen. Zur Klassifizierung legt die Europäische Normenreihe DIN EN 1627 bis 1630 „Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und

Abschlüsse – Einbruchhemmung“ Anforderungen an die Einbruchhemmung und Prüfverfahren zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter verschiedenen Belastungsarten fest. Die vier Normen dieser Reihe betreffen im Einzelnen:

Normenreihe zur Klassifizierung von Bauteilen

Norm	Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse
DIN EN 1627	Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung
DIN EN 1628	Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter statischer Belastung
DIN EN 1629	Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit unter dynamischer Belastung
DIN EN 1630	Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen manuelle Einbruchversuche

4.

Die Norm DIN EN 1627 definiert sieben Widerstandsklassen RC (RC = Resistance Class): Bei den Widerstandsklassen RC 1 N, RC 2 N, RC 2 und RC 3 wird von Gelegenheitstätern ausgegangen, die mit einfachen Werkzeugen an Fenstern und Türen angreifen. Stoßen solche Angreifer auf Widerstand, wird der Einbruchversuch häufig abgebrochen.

Anders bei den Widerstandsklassen RC 4, RC 5 und RC 6, bei denen die Bauteile deutlich schwereren Angriffen standhalten müssen. Einbrüche durch professionelle Einbrecherbanden sind oftmals gezielt geplant, es wird massives, auch schneidendes Werkzeug zur Überwindung der Bauteile eingesetzt.



Den unterschiedlichen Widerstandsklassen der Fenster werden in der Norm DIN EN 1627 jeweils Verglasungen mit Widerstandsklassen nach DIN EN 356 zugeordnet:

Typ	DIN EN 1627 2021-11	DIN EN 356 2020-02	VdS Richtlinie 2163 2016-03	Prüfung nach DIN EN 356
Widerstandsklasse	Fenster/Tür	Verglasung	des VdS*	Fallhöhe Prüfkugel 4110 g
Durchwurfs- hemmende Verglasung	RC 1 N Kein Einbruchschutz nur Hemmung bei Unzugänglichkeit	Keine Anforderung		
	RC 2 N Kein Einbruchschutz, nur bei Unzugänglichkeit	Keine Anforderung		
		P1A		3 x 1,5 m
	RC 1 Kein Einbruchschutz, nur Hemmung bei Unzugänglichkeit	P2A		3 x 3,0 m
		P3A		3 x 6,0 m
	RC 2 Standardsicherheit laut Polizei	P4A	EH01	3 x 9,0 m
	RC 3 Erhöhte Sicherheit	P5A	EH02	9 x 9,0 m
				Axtschläge
Durchbruch- hemmende Verglasung	RC 4 Hohe Sicherheit	P6B	EH1	30 – 50
	RC 5 Hochsicherheitsbereich	P7B	EH2	51 – 70
	RC 6 Hochsicherheitsbereich	P8B	EH3	über 70

*VdS: Verband der Sachversicherer. Die Klassen des VdS werden nur den Klassen der DIN EN 356 zugeordnet!
EH1, EH2, EH3 sind minimale Abweichungen zur DIN EN 356 im Prüfverfahren!

Bei der Prüfung der Bauteile nach DIN EN 1628 bis 1630 zur Ermittlung der Widerstandsklasse wird durch die Festlegung der Angriffsseite die Einbauorientierung der Verglasung vorgegeben. Sie muss für das so zertifizierte Bauelement auch immer mit dieser Orientierung eingebaut werden.

Eine Kombination von Verbundsicherheitsgläsern mit alarmanalysierenden Warnsystemen (Alarmglas) kann zusätzlich für Sicherheit sorgen. Die mechanischen Sicherungsmaßnahmen werden dabei über die Verglasung mit Einbruchmeldeanlagen kombiniert.

VdS-Klassifizierung in Deutschland

Die VdS Schadenverhütung GmbH ist eine 100%-ige Tochtergesellschaft des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV). Das Unternehmen ist schwerpunktmäßig in den Bereichen Brandschutz, Security, Naturgefahrenprävention und Cyber-Security tätig. Durch technische Prüfstellen werden Produkte und Dienstleister zertifiziert.

In VdS-Richtlinien sind Anforderungen an Schutzniveaus formuliert, die unter anderem von der Versicherungswirtschaft angewandt werden. Die Berücksichtigung von VdS-Richtlinien muss im Einzelfall vereinbart werden. Für Glas, Fenster und Fassaden sind folgende VdS-Richtlinien relevant:

VdS-Richtlinie	Titel	Betrifft
VdS 2163	Einbruchhemmende Verglasungen Anforderungen und Prüfmethode	Verglasungen für einbruchhemmende Fenster (= angriffhemmende Verglasungen nach DIN EN 356)
VdS 2534	Einbruchhemmende Fassadenelemente Anforderungen und Prüfmethode	Fassadenelemente wie Türen, Tore, Fenster, Rollläden, Gitter oder Wandaufbauten mit Schutz gegen Einbruchdiebstahl

4.

Die Schutzklassen nach VdS beziehen sich auf die Europäischen Normen, sind jedoch nicht deckungsgleich mit den dort definierten Widerstandsklassen. Für nähere

Informationen wird auf die o.g. Richtlinien verwiesen, die unter www.vds.de kostenlos verfügbar sind.



4.3.2.1 Durchwurffhemmende Verglasungen

Durchwurffhemmende Verglasungen schützen vor Einbruch und Vandalismus in Gebäuden. Sie wehren den so genannten Spon-

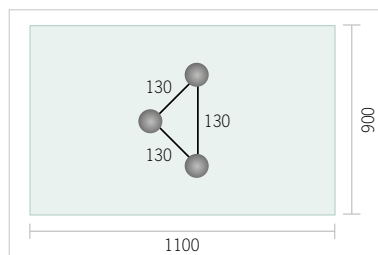
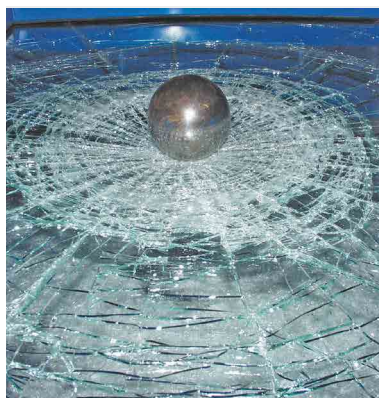
tanangriff auf die Verglasungseinheit ab. Die Norm DIN EN 356 definiert fünf Widerstandsklassen mit steigender Schutzwirkung.

Widerstandsklassen Durchwurffhemmung

Widerstandsklasse nach DIN EN 356	Kugelfallhöhe	Anzahl Kugeln
P1A	1500 mm	3 im Dreieck
P2A	3000 mm	3 im Dreieck
P3A	6000 mm	3 im Dreieck
P4A	9000 mm	3 im Dreieck
P5A	9000 mm	3 x 3 im Dreieck

Kugelfallversuch

Im Kugelfallversuch werden Metallkugeln mit einem Durchmesser von 10 cm und einem Gewicht von 4,11 kg verwendet. Die Fallhöhe wird für die zu prüfende Widerstandsklasse eingestellt. Für die Widerstandsklassen P1A, P2A, P3A und P4A wird der Fallkörper dreimal aus derselben Höhe fallengelassen, so dass um die geometrische Mitte des Probekörpers ein gleichseitiges dreieckiges Trefferbild entsteht. Für die Widerstandsklasse P5A muss das Verfahren für jeden Probekörper dreimal ausgeführt werden. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die eingespannte Glasprobe auch beim dritten Versuch nicht von der Kugel durchschlagen wird.



4.3.2.2 Durchbruchhemmende Verglasungen

Durchbruchhemmende Verglasungen sollen schwere Angriffe, die auch mit schneidendem Werkzeug erfolgen können, abwehren. Typische Einsatzbereiche sind Juwelier- und Antiquitätengeschäfte, Museen und Galerien, IT-Zentren, Justizvollzugsanstalten. Die Norm DIN EN 356 definiert drei Widerstandsklassen mit steigender Schutzwirkung.

Die Prüfung wird mit einer Axtmaschine durchgeführt, die den Angriff einer handgeführten Axt von 2 kg Gewicht simulieren soll. Dabei wird die Anzahl der Schläge

ermittelt, die benötigt werden, um eine 400x400 mm große Öffnung in den Prüfkörper des Formats 900x1100 mm zu schlagen. Die Maschine führt die Axt mit definierter Auftreffgeschwindigkeit von ca. 11 m/s und Auftreffenergie von ca. 300 J gegen die Glasprobe. Die Widerstandsklasse gegen Durchbruch ergibt sich aus der Art der Beanspruchung und der Anzahl der ausgeführten Axtschläge. Ein geprüfter VSG-Aufbau wird mit dem niedrigsten Wert der Widerstandsklasse klassifiziert, der an drei Proben ermittelt wurde.

4.

Widerstandsklassen Durchbruchhemmung

Widerstandsklasse nach DIN EN 356	Anzahl Axtschläge
P6B	30 bis 50
P7B	51 bis 70
P8B	über 70



Axt-Gewicht: 2 kg
VSG-Prüfformat: 900 x 1100 mm
Durchführung: Anzahl Schläge
für Öffnung 400 x 400 mm

4.3.3 Beschusshemmende Verglasungen

Durchschusshemmendes Sicherheitsglas wird ebenso wie die Widerstandsfähigkeit gegen manuellen Angriff durch Verbundsicherheitsgläser mit unterschiedlich dicken Glasscheiben und mehrlagigen Folien aus hochreißfestem Material erreicht. Je nach Typ und Aufbau halten diese Gläser unterschiedlichen Waffentypen stand. Durchschusshemmendes Glas wird auch als Panzerglas bezeichnet. Auf Grund ihrer Aufbauten bieten diese Verglasungen zwangsläufig auch eine verbesserte Durchbruchhemmung.

Die Europäische Norm DIN EN 1063 beschreibt die Prüfverfahren und die Klasseneinteilung für den Widerstand von Verglasungen gegen Beschuss.

Die Verglasung gilt als durchschusshemmend, wenn sie bei der Prüfung unter standardisierten Bedingungen das Durchdringen von Geschossen unterschiedlicher Munitionsart verhindert. Die Prüfung erfolgt durch dreimaligen Beschuss einer Glasprobe der Abmessung 500 x 500 mm mit einem bestimmten Kaliber, bei fixiertem Abstand der Einschüsse zueinander. Der Beschuss erfolgt bei den Faustfeuerwaffen aus 5 m und bei Büchsen und Flinten aus 10 m Entfernung.

Die Norm definiert sieben Widerstandsklassen BR (BR = Bullet Resistance) und zwei Widerstandsklassen SG (SG = Shot Gun).



Widerstandsklassen Beschusshemmung

Widerstands- klasse	Kategorie	Art der Waffe	Kaliber
BR 1 - S/NS	Faustfeuerwaffen und Büchsen	Gewehr (Büchse)	0,22 LR
BR 2 - S/NS		Pistole (Faustfeuerwaffe)	9 mm Luger
BR 3 - S/NS		Revolver (Faustfeuerwaffe)	0,357 Magnum
BR 4 - S/NS		Revolver (Faustfeuerwaffe)	0,44 Rem. Magnum
BR 5 - S/NS		Gewehr (Büchse)	5,56 x 45
BR 6 - S/NS		Gewehr (Büchse)	7,62 x 51 (Weichkern)
BR 7 - S/NS		Gewehr (Büchse)	7,62 x 51 (Hartkern)
SG 1 - S/NS	Schrotflinten	Flinte	12/70 (1 Treffer)
SG 2 - S/NS		Flinte	12/70 (3 Treffer)

4.

Der Zusatz splitterfrei NS (NS = No Spall) und Splitterabgang S (S = Spall) kennzeichnet, ob sich Personen in Scheibennähe aufhalten können. Splitterfreie beschusssichere Gläser (NS) müssen überall dort eingesetzt werden, wo sich im Ernstfall Personen unmittelbar hinter der Scheibe befinden können.

Auch für Beschusshemmung werden Bauteile wie Fenster oder Türen analog zum manuellen Angriff nach Europäischen Nor-

men geprüft und klassifiziert. Den jeweiligen Bauteil-Widerstandsklassen werden Mindestwiderstandsklassen des Glases nach DIN EN 1063 zugeordnet.

Durchschusshemmende Gläser werden für Polizei, Justiz und im militärischen Bereich, für Politik und im Bankengewerbe, aber auch in Industrie und sonstigen gefährdeten Bereichen des Objekt- und Personenschutzes eingesetzt.





4.3.4 Sprengwirkungshemmende Verglasungen

Hinter sprengwirkungshemmenden Gläsern werden Personen vor den Stoßwellen einer Sprengstoffexplosion geschützt. Die Schutzwirkung muss jedoch im Zusammenhang mit allen angrenzenden Bauteilen gesehen werden, da sie nicht nur vom Glaserzeugnis selbst, sondern in besonderem Maße auch vom Einbau des Glases bzw. des Bauelements abhängt.

Die Europäische Norm DIN EN 13541 beschreibt die Prüfverfahren und die Klasseneinteilung für den Widerstand von Verglasungen gegen Sprengwirkung. Die Widerstandsklassen der Gläser dienen zur Vorauswahl der passenden Verglasung für die Prüfung kompletter Bauteile.

Bei der Prüfung werden an Glasproben des Formats 900 x 1100 mm senkrecht auf sie auftreffende Wirkungen von TNT-äquivalenten Sprengladungen simuliert. Der erforderliche Druckstoß wird in einem Stoßrohr oder einer ähnlichen Einrichtung erzeugt, um die Detonation einer Sprengladung nachzuahmen. Dabei wird der positive Maximaldruck einer reflektierten Stoßwelle ermittelt, dem die Verglasung bei einer Einwirkungs-dauer von ca. 20 Millisekunden standhält. Je nach Beanspruchungsart ergeben sich die unterschiedlichen Widerstandsklassen.

Die Norm definiert vier Widerstandsklassen ER (ER = Explosion Resistance).

4.

Widerstandsklassen Sprengwirkungshemmung

Widerstands- klasse	Mindestwert des positiven Maximaldrucks der reflektierten Druckwelle	Mindestwert des positiven spezifischen Impulses	Mindestdauer der positiven Druckphase
ER 1 - S/NS	50 – 100 kPa	370 – 900 kPa · ms	> 20 ms
ER 2 - S/NS	100 – 150 kPa	900 – 1500 kPa · ms	> 20 ms
ER 3 - S/NS	150 – 200 kPa	1500 – 2200 kPa · ms	> 20 ms
ER 4 - S/NS	200 – 250 kPa	2200 – 3200 kPa · ms	> 20 ms

Sprengwirkungshemmende Verglasungen finden Einsatz in öffentlichen Gebäuden, Kraftwerken, Flughäfen, militärischen Einrichtungen und Botschaften.

Auch hier kennzeichnet der Zusatz splitterfrei NS und Splitterabgang S, ob sich Personen in Scheibennähe aufhalten können.

4.4 BRANDSCHUTZGLAS

4.4.1 Einleitung

Baulicher Brandschutz schützt Menschenleben vor Feuer, Rauch und Hitzeabstrahlung und bewahrt die Gebäudesubstanz vor Zerstörung. Brandschutzverglasungen und Feuer- bzw. Rauchschutzabschlüsse mit transparenten Füllungen spielen im vorbeugenden baulichen Brandschutz eine wesentliche Rolle.

Float- und Ornamentgläser zerspringen bei der einseitigen Hitzeeinwirkung eines Brandes rasch und können deshalb nicht vor Feuerüberschlag und Rauch schützen. Brandschutzgläser sind spezielle Sicherheitsgläser, die genau diesen Schutz bieten. Sie beugen dadurch der Ausbreitung von Feuer und Rauch vor, begrenzen Brandabschnitte und sichern die Arbeit von Feuerwehr und Rettungskräften. Sie schützen bei der Eva-

kuierung von Gebäuden, dienen dem Schutz von Sachwerten und der Rettung von Leben. Trotzdem sind Brandschutzverglasungen transparente Bauteile, mit denen zeitgemäße Glasarchitektur möglich ist. Die hochwirksamen Spezialgläser erlauben effiziente Tageslichtnutzung zur natürlichen Beleuchtung und sorgen gleichzeitig für umfassende Sicherheit.

Der anspruchsvolle und komplexe Bereich des Brandschutzes erfordert detaillierte Kenntnis von Normen und Vorschriften, Prüfverfahren und Produkten. Dabei sind für die Bewertung von Bauteilen und ihren Brandeigenschaften immer zwei Aspekte maßgeblich: Das Brandverhalten des Bauteils selbst und der Schutz durch das Bauteil gegen Brand.

4.



4.4.2 Normen und Klassifizierung

Gemäß der seit 1.7.2013 geltenden Europäischen Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) Nr. 305/2011 gehört der Brandschutz zu den sieben wichtigen Grundanforderungen an Bauwerke. Diese Grundanforderungen müssen bei normaler Instandhaltung über einen wirtschaftlich angemessenen Zeitraum erfüllt werden.

Brandschutz muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- die Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums vorausgesetzt werden kann,
- die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt wird,
- die Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke begrenzt wird,
- die Bewohner das Bauwerk verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können,
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.

Eine Zulassung von Produkten für den Brandschutz ist nur über normkonforme und reproduzierbare Brandprüfungen möglich. Die Klassifizierung des Feuerwiderstandes gibt an, wie lange das Bauteil die Ausbreitung von Rauch, Flammen oder giftigen Gasen und den Hitzedurchgang verhindern kann.

Grundsätzlich muss bei einer Brandprüfung immer die gesamte Konstruktion als System geprüft werden. Zu einem Brandschutzsystem gehören neben der Verglasung auch der Rahmen bzw. die tragende Konstruktion, Halterungen, Befestigungen und Dichtungen.

Mittlerweile ist ein umfangreiches Europäisches Normenwerk zum Thema Brandschutz erarbeitet worden. Ebenso wie für andere Anwendungsbereiche gibt es Klassifizierungsnormen, die für die einzelnen Anforderungen Klassen festlegen, Prüfnormen, die einheitliche Prüfverfahren definieren und Produktnormen, die zusammenfassen, welche Prüf- und Klassifizierungsnormen auf ein bestimmtes Produkt anzuwenden sind und was für Konformitätsbewertung, Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung alles zu tun ist.

4.

Die wichtigsten Europäischen Normen zum Themenbereich Brandschutz

Norm	Titel	Beschreibung
DIN EN 13501-2	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen	Verfahren zur Klassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen anhand der Ergebnisse von Feuerwiderstandsprüfungen und Prüfungen zur Rauchdichtheit entsprechend dem direkten Anwendungsbereich der zugehörigen Prüfverfahren. Die Klassifizierung auf der Basis des erweiterten Anwendungsbereichs von Versuchsergebnissen wird ebenfalls in dieser Europäischen Norm behandelt.
DIN EN 1363-1	Feuerwiderstandsprüfungen Teil 1: Allgemeine Anforderungen	Allgemeine Grundsätze für die Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von verschiedenen Bauteilen, die unter genormten Bedingungen Feuer ausgesetzt werden. Damit wird das Verhalten eines Probekörpers unter definierter Wärmebeanspruchung und Druckbedingungen beurteilt. Die Fähigkeit eines Bauteils, hohen Temperaturen zu widerstehen, kann damit quantifiziert und z. B. Tragfähigkeit, Raumabschluss und Wärmedämmung (Schutz vor Hitzeeinwirkung) beurteilt werden.
DIN EN 1364-1	Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile Teil 1: Wände	In Verbindung mit DIN EN 1363-1 legt die Norm ein Verfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von nichttragenden Innen- und Außenwänden mit und ohne Verglasung sowie für nichttragende Glaswände fest, bei Beflammung von innen oder außen. (Gilt nicht für Vorhangfassaden und nichttragende Wände mit Türen)
DIN EN 1364-3	Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile Teil 3: Vorhangfassaden – Gesamtausführung	Gilt in Verbindung mit DIN EN 1363-1, Verfahren für Vorhangfassaden vom Typ B. Brandbeanspruchung von innen oder außen. (Gilt nicht für Doppelfassaden, Systeme zur Fassadenbekleidung und hinterlüftete Fassadensysteme an Außenwänden)
DIN EN 1364-4	Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile Teil 4: Vorhangfassaden – Teilausführung	Verfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Teilen der Vorhangfassade und der Rand-Dichtung. Für Brüstungspaneele und aufgeständerte Brüstung, für Rand-Dichtung, Verankerung am Deckenelement und Kombinationen aus diesen Elementen. Grundlage für die Klassifizierung von Vorhangfassaden vom Typ A. (Gilt nicht für Doppelfassaden, Systeme zur Fassadenbekleidung und hinterlüftete Fassadensysteme an Außenwänden)

Norm	Titel	Beschreibung
DIN EN 1634-1	Feuerwiderstandsprüfungen und Rauchschutzprüfungen für Türen, Tore, Abschlüsse, Fenster und Baubeschläge Teil 1: Feuerwiderstandsprüfungen für Türen, Tore, Abschlüsse und Fenster	Gilt in Verbindung mit DIN EN 1363-1, Prüfverfahren für die Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Fenstern, Türen, Toren und Abschlüssen.
DIN EN 1634-3	Prüfungen zum Feuerwiderstand und zur Rauchdichte für Feuer- und Rauchschutzabschlüsse, Fenster und Beschläge Teil 3: Prüfungen zur Rauchdichte für Rauchschutzabschlüsse	Prüfverfahren zur Ermittlung der Leckage von kaltem und warmem Rauch von einer Seite eines Abschlusses zur anderen unter festgelegten Prüfbedingungen. Für Abschlüsse zur Behinderung der Rauchbewegung im Brandfall, für Fahr-schacht-türen.
DIN EN 16034	Türen, Tore und Fenster Produktnorm, Leistungseigenschaften Feuer- und/oder Rauchschutzzeigenschaften	Gilt im Zusammenhang mit der Europäischen Produktnorm DIN EN 14351-1, die alle anderen Leistungseigenschaften für Fenster und Außentüren – außer Feuer- und/oder Rauchschutzzeigenschaften – angibt. DIN EN 16034 legt die materialunabhängigen Sicherheits- und Leistungsanforderungen fest, die für Produkte zur Raumaufteilung in Brand- und/oder Rauchabschnitte und zur Verwendung in Rettungswegen gelten, d. h. für Tore, Rolltore, bedienbare Feuerschutzvorhänge, Türen und Fenster. (Gilt nicht für Festverglasungen)
Normenreihe DIN EN 15269-...	Erweiterter Anwendungsbereich von Prüfergebnissen zur Feuerwiderstandsfähigkeit und/oder Rauchdichtigkeit von Türen, Toren und Fenstern einschließlich ihrer Baubeschläge Teile 1 bis X	Grundlagen und Methodik für die einzelnen, speziell zu beurteilenden Produkttypen, für die Erweiterung des Anwendungsbereichs von Prüfergebnissen nach EN 1634-1 und/oder EN 1634-3.

4.

Seit November 2016 können Fenster, Türen und Tore mit Feuer- und /oder Rauchschutzeigenschaften auf Basis der Europäischen Produktnorm DIN EN 16034 mit dem CE-Kennzeichen versehen werden. Hierfür müssen die Bauteile mit den entsprechenden Prüfnormen (siehe Tabelle, DIN EN 1634-1 für Feuerwiderstand, DIN EN 1634-3 für Rauchdichtigkeit sowie DIN EN 1191 für selbstschließende Eigenschaft) geprüft und in Übereinstimmung mit DIN EN 13501-2 klassifiziert werden. Während der Koexistenzphase sind alternativ noch nationale Kennzeichnungen möglich. Nach Ablauf der Koexistenzphase, ab dem 1.11.2019, ist die CE-Kennzeichnung Pflicht.

Durch die neuen Europäischen Normen ergeben sich für die Produktbeteiligten geänderte Verpflichtungen. Für die Zulassung von Produkten zum Brandschutz muss von Anfang an eine notifizierte Produktzertifizierungsstelle (NPZ-Stelle) eingebunden werden, die für die relevanten Prüfungen akkreditiert und notifiziert ist. Allerdings eröffnet sich mit der Europäischen Harmonisierung und CE-Kennzeichnung nun für Hersteller von Brand-schutzelementen ein leichter Zugang zum EU-Binnenmarkt.

Eine Produktnorm legt fest, wer was zu tun hat. Da es sich bei Bauteilen für den Brandschutz um sicherheitsrelevante Produkte handelt, ist als Verfahren zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit das System 1 festgelegt. Bei System 1 ist u. a. eine Fremdüberwachung mit jährlichen Kontrollen vorgeschrieben. Die NPZ-Stelle trägt als fachliche Aufsicht für Prüfungen, Klassifizierungen und Überwachungen die Verantwortung. Sie legt Produktfamilien und Prüfprogramme fest und erstellt den Bericht zur Klassifizierung und Erweiterung des Anwendungsbereichs (EXAP = Extended Application). Danach prüft die NPZ-Stelle beim Hersteller die werkeigene Produktionskontrolle bei einem Erstbesuch. Erst dann kann sie das „Zertifikat für die Bestätigung der Leistungsbeständigkeit“ ausstellen, das die Grundlage für Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung bildet.

Mit seiner Unterschrift in der Leistungserklärung übernimmt der Hersteller von feuerwiderstandsfähigen Bauteilen die volle Haftung für die Richtigkeit seiner Werte und Angaben.



Da nicht alle möglichen Kombinationen geprüft werden können, gibt es Regeln, wie Prüfergebnisse auf Varianten des Produkts übertragen werden können. Der so genannte EXAP-Bericht (EXAP = Extended Application) regelt, welche Änderungen an prüftechnisch nachgewiesenen Konstruktionsdetails von feuerwiderstandsfähigen Bauteilen zulässig sind. Gemeinsam mit den Prüfergebnissen bildet der EXAP-Bericht die Grundlage für die abschließende Klassifizierung von Bauteilen (Produktfamilie) bezüglich Feuerwiderstandsklassen und Rauchdichtheit.

Nationale Regelungen (Deutschland)

In Deutschland sind für Brandschutzverglasungen übergangsweise noch folgende DIN-Normen anwendbar (Stand 2017).



Norm	Bezeichnung
DIN 4102-5	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 4102-13	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandschutzverglasungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Den noch vorhandenen Lücken und Mängeln der CE-Kennzeichnung, die dem in Deutschland geforderten hohen Schutzniveau von Bauprodukten und Bauwerken nicht genügen, soll bis zu ihrer Beseitigung durch freiwillige zusätzliche Angaben bauwerksbezogen begegnet werden.

Gemäß den Landesbauordnungen (LBO) der einzelnen Bundesländer müssen die vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) öf-

fentlich bekanntgemachten technischen Regeln beachtet werden. Derzeit wird das System der Bauregellisten umgestellt. Hierfür wurde die neue Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmung (MVV TB) geschaffen, die zukünftig die Mindestanforderungen definieren soll. Da die Umstellung nicht abgeschlossen ist und noch einige Fragen offen sind, wird das System an dieser Stelle nicht näher behandelt. Für weitere Informationen siehe www.dibt.de.

4.



4.4.3 Feuerwiderstandsklassen

Gemäß der Europäischen Norm DIN EN 13501-2 wird die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten und Bauarten durch die Feuerwiderstandsklasse mit einer

Buchstaben-Zahlen-Kombination angegeben. Die verwendeten Abkürzungen sind aus dem Französischen übernommen.

Klassifizierung

Nach EN	Eigenschaft	Beschreibung	Bisher nach DIN
E	Étanchéité = Raumabschluss	Klassifiziert Bauteile mit raumtrennender Funktion, die diese Fähigkeit bei Brandbeanspruchung für eine bestimmte Zeitdauer beibehalten, ohne Flammen oder erhebliche Mengen heißer Gase und Rauch auf die feuerabgewandte Seite zu übertragen.	G
I	Isolation = Wärmedämmung*)	Dito, zusätzlich mit Begrenzung der Oberflächentemperatur auf der feuerabgewandten Seite. Die Temperaturerhöhung darf im Mittel nicht mehr als 140 K (größter Einzelwert max. 180 K) über der Ausgangstemperatur liegen.	F
R	Résistance = Tragfähigkeit	Klassifiziert die Tragfähigkeit eines Bauteils bei Brandbeanspruchung und zusätzlicher Last (Stoß/Zug). (Für Glas nicht relevant, da Glas keine tragende Funktion übernehmen kann)	

*) Im Zusammenhang mit Brandschutz wird unter „Wärmedämmung“ der Schutz vor der Hitzeeinwirkung eines Brandes verstanden.

Die Klassifizierung kann durch folgende Kriterien erweitert werden:

- W Wenn zur Strahlungsbegrenzung zusätzlich die durchgehende Strahlung beurteilt wird (nur in Kombination mit der Klassifizierung E möglich).
- C Für bewegliche Brandschutzabschlüsse, die selbstschließend ausgerüstet sind.
- M Wenn besondere mechanische Einwirkungen berücksichtigt werden.
- S Für Bauteile mit besonderer Begrenzungen der Rauchdurchlässigkeit.

Die hinter den Buchstaben angegebene Zahl steht für die jeweilige Minstdauer des Bauteilwiderstands gegen die Einwirkung von Feuer und Rauch. Sie gibt die klassifizierte Feuerwiderstandszeit des Bauteils von z. B. 30, 60, 90 oder 120 Minuten an.

Für lichtdurchlässige Bauteile in vertikaler, geneigter oder horizontaler Ausführung sind die Feuerwiderstandsklassen E, EW und EI relevant.

Feuerwiderstandsklassen

Feuerwiderstandsklasse	Nach DIN EN 13501-2	Nach DIN 4102-2	Eigenschaften bleiben erhalten für
Verhindert Ausbreitung von Feuer und Rauch, aber Durchtritt von Wärmestrahlung möglich	E 30	G 30	30 Minuten
	E 60	G 60	60 Minuten
	E 90	G 90	90 Minuten
	E 120	G 120	120 Minuten
Wie E, aber mit vermindertem Strahlungsdurchgang von max. 15 kW/m ²	EW 30		30 Minuten
	EW 60		60 Minuten
	EW 90		90 Minuten
	EW 120		120 Minuten
Verhindert Ausbreitung von Feuer und Rauch sowie Durchtritt von Wärmestrahlung, plus Begrenzung der Temperatur auf der feuerabgewandten Seite	EI 30	F 30	30 Minuten
	EI 60	F 60	60 Minuten
	EI 90	F 90	90 Minuten
	EI 120	F 120	120 Minuten

4.

Eine Brandschutzverglasung EI 30 (F30) verhindert für einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten den Durchtritt von Feuer und Rauch und schützt vor Hitzedurchgang, sie entspricht der bauaufsichtlichen Anforderung „feuerhemmend“. EI 60 (F60)

ist „hochfeuerhemmend“ und EI 90 (F90) kommt bei der Forderung „feuerbeständig“ zum Einsatz. EI 120 (F120) kennzeichnet eine „Feuerwiderstandsfähigkeit für 120 Minuten“.

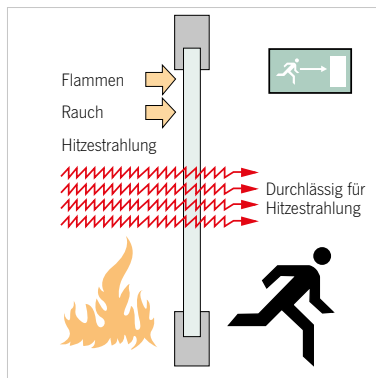
Brandschutzverglasungen

Feuerwiderstandsklasse E

Lichtdurchlässige Bauteile in vertikaler, geneigter oder horizontaler Ausführung, die entsprechend ihrer Feuerwiderstandsdauer die Ausbreitung von Flammen und Rauch verhindern. Der Durchtritt von Wärmestrahlung ist nicht eingeschränkt, daher besteht im Brandfall die Gefahr der Selbstentzündung von Gegenständen hinter der Verglasung.

Die Feuerwiderstandsklasse E wird aus Kalk-Natron-Glas hergestellt, das hierfür speziell thermisch vorgespannt und mit einem Heat-Soak-Test geprüft wird. Dadurch wird eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit erreicht und ein vorzeitiges Versagen im Brandfall verhindert.

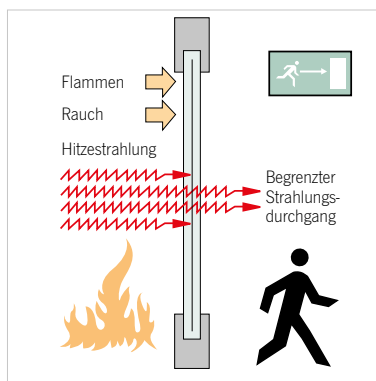
E-Brandschutzverglasungen stellen einen wirksamen Raumabschluss gegen Rauch und Flammen für mindestens 30 Minuten sicher.



Feuerwiderstandsklasse EW

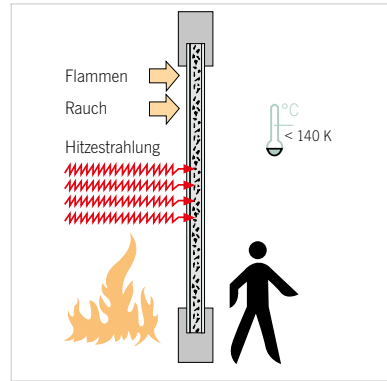
Wie E-Brandschutzverglasungen bietet die Feuerwiderstandsklasse einen Raumabschluss gegen Flammen und Rauch, jedoch zusätzlich mit reduziertem Strahlungsdurchgang. Dadurch wird die feuerabgewandte Seite gegen eine gefährliche Temperaturerhöhung geschützt. Die durchtretende Strahlungsleistung darf einen Wert von 15 kW/m^2 nicht überschreiten.

Für die Feuerwiderstandsklasse EW werden je nach geforderter Feuerwiderstandsdauer unterschiedliche Glasaufbauten eingesetzt.



Feuerwiderstandsklasse EI

Lichtdurchlässige Bauteile in vertikaler, geneigter oder horizontaler Ausführung, die dazu bestimmt sind, entsprechend ihrer Feuerwiderstandsdauer nicht nur die Ausbreitung von Feuer und Rauch, sondern auch den Durchtritt von Wärmestrahlung zu verhindern und die Temperatur auf der feuerabgewandten Seite zu limitieren. Bei dieser höchsten Anforderung ist keine signifikante Übertragung von Wärme zulässig, die Temperaturerhöhung auf der feuerabgewandten Seite darf im Mittelwert maximal 140 K betragen (größter Einzelwert maximal 180 K).

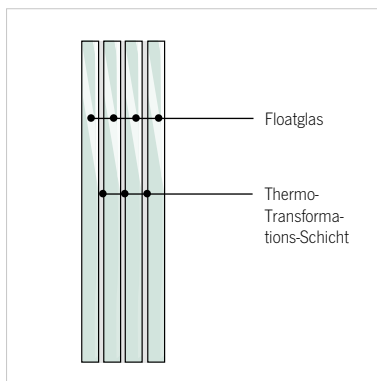


4.

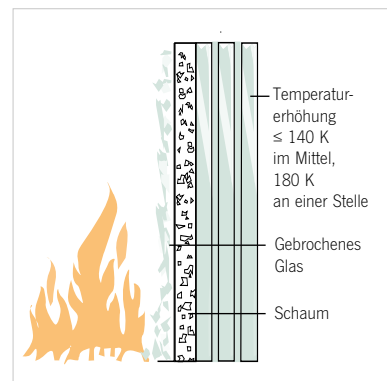
Für die Feuerwiderstandsklasse EI werden Sandwichaufbauten aus mehreren Floatgläsern mit Zwischenschichten (Thermo-Transformations-Schichten) verwendet, die die Energie des Brandes aufzehren. Die Schichten expandieren und bilden als Hitzeschild eine feste, zähe Schaumplatte, an der die Scherben der feuerseitigen Floatglasscheibe haften.

ten. Die Anzahl der Thermo-Transformations-Schichten richtet sich nach der geforderten Feuerwiderstandsdauer.

Durch den Aufbau als Verbundgläser bieten diese Glasarten zusätzlich erhöhte passive Sicherheit.



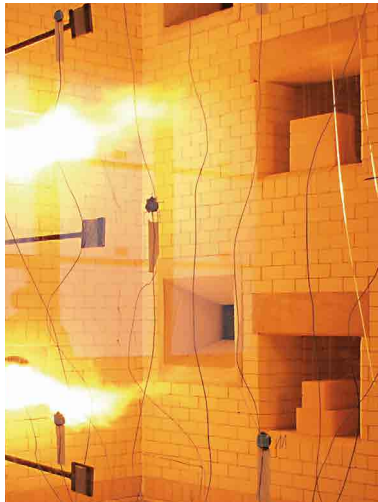
Schematischer Aufbau einer EI-Brandschutzverglasung



Im Brandfall verdampft das Wasser in der Schicht, unter Verbrauch eines Großteils der Wärmeenergie bildet sich eine feste, zähe Schaumplatte.

Prüfung einer Brandschutzverglasung der Feuerwiderstandsklasse EI

4.



Das linke Bild zeigt die zum Prüfungsbeginn noch transparente Brandschutzverglasung. Mit zunehmender Beflammungsdauer reagieren die Thermo-Transformations-Schichten durch das energieverzehrende Aufschäumen

und bilden ein Hitzeschild. Dadurch sind Raumabschluss (E) und Wärmedämmung (I) sichergestellt. Im rechten Bild ist die Brandschutzverglasung nach einer Beflammungsdauer von über 30 Minuten zu sehen.

Kennzeichnung von Brandschutzverglasungen

Jede zugelassene Brandschutzverglasung muss auf dem Rahmen mit einem Stahlblechschild versehen sein, auf dem folgende Angaben dauerhaft eingeprägt sind:

- Name des Herstellers
- Produkttypenbezeichnung der Verglasung
- Feuerwiderstandsklasse
- Zulassungsnummer
- Herstellungsjahr

4.5 VAKUUM-ISOLIERGLAS

Beste Wärmedämm-/Schallschutzwerte und dabei superdünn

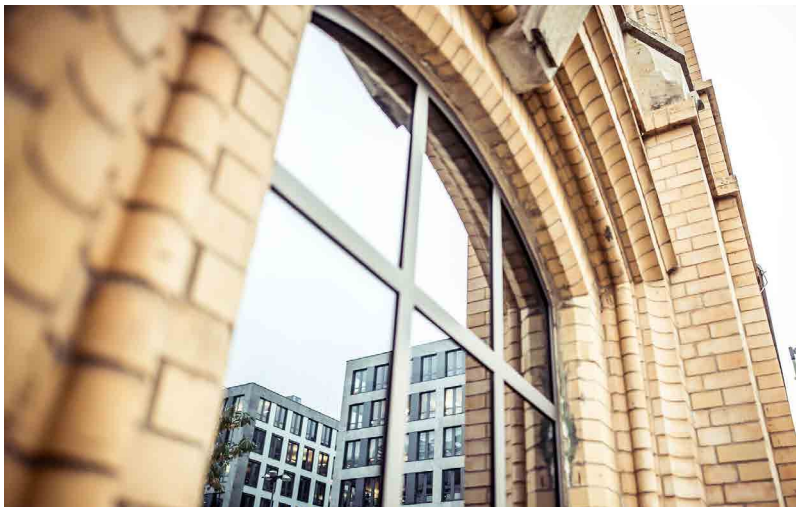
Mit einem Vakuum-Isolierglas lassen sich Wärmedämm- und Schallschutzwerte wie mit einer 3-fach Verglasung erreichen. Als Mono Glas lassen sie sich aufgrund der äußerst geringen Gesamtdicke des Isolierglasaufbaus auch in vorhandene Rahmen für Einfachverglasungen einfügen. Diese Eigenschaft macht es besonders für die energetische Sanierung älterer, auch denkmalgeschützter, Gebäude interessant, zumal fast kein sichtbarer Unterschied zur Einfachverglasung zu erkennen ist. Insbesondere für diese Zwecke ist Vakuum Isolierglas auch mit Restaurierungsgläsern verfügbar.

Mit Blick auf Umweltschutz und Nachhaltigkeit, bietet sich Haus-/Immobilienbesitzern die Möglichkeit, altes Isolierglas einfach, schnell und sauber auszutauschen und gut erhaltene Fensterprofile, egal ob Holz-, Alu-, Kunststoff- oder Mischprofile, weiter zu nut-

zen. Der Tausch der Rahmen und der damit verbundene Aufwand entfällt somit. Dafür kann mit dem Vakuum-Isolierglas eine konventionelle Isolierglaseinheit in notwendiger Dicke hergestellt werden (Hybrid Version). In dieser Ausführung verbessert sich zusätzlich der mögliche Wärmedurchgangswert U_g auf $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Aber auch im Neubau hält Vakuum-Isolierglas Einzug. Durch die dünne Verglasung und damit verbundene Gewichtsreduzierung (gegenüber einem 3-fach MIG mit vergleichbaren Leistungsdaten) erleichtert sich die Handhabung der Bauelemente, verringert sich die Belastung für Rahmenprofile und Beschläge und verhilft es zu Einsparungen bei den Rahmenmaterialien sowie Fensterprofilen. Durch die dünnere Gesamtdicke wird außerdem die Transmission verbessert und führt zu klareren Durchblicken.

4.



4.



Aufbau

Vakuum-Isolierglas besteht je nach Typ aus zwei je 3, 4 oder 5 mm dicken Glasscheiben. Zusätzlich kann eine der Scheiben mit einer hochisolierenden oder -reflektierenden Beschichtung versehen werden. Im nur 0,7 mm dicken Scheibenzwischenraum befindet sich das isolierende Vakuum. Spezielle Abstandhalter sorgen dafür, dass die Scheiben durch den Unterdruck nicht aneinandergesprengt werden. Es kommt ohne den klassischen Randverbund aus. Beide Scheiben werden ringsum mittels Glaslot thermisch unlösbar und absolut gasdicht miteinander verschmolzen.

Die physikalischen Eigenschaften des nahezu perfekt entkoppelnden Vakuums zwischen den Scheiben sorgen zum einen dafür, dass ein Wärmedurchgang kaum möglich ist, wodurch die ausgezeichneten Wärmedämmwerte entstehen. Zum anderen überträgt es keine Schallwellen, was zu sehr gutem Schallschutz führt.

Ausblick

Auch wenn aktuell bereits eine Vielzahl von Versionen, Ausführungen und Formaten verfügbar sind, ist die Entwicklung von Vakuum-Isolierglas (Stand Redaktionsschluss) derzeit noch nicht abgeschlossen. In Entwicklung sind ESG Versionen, verbesserte U_g -Werte, neue Größen mit weiteren Glasdicken u.v.m. Auch ist die Entwicklung von Fenster- und Fassadensystemen, die die Vorteile von Vakuum-Isolierglas voll nutzen noch in den Kinderschuhen.

Die Vorteile auf einen Blick

- Gute Wärmedämmleistung – vergleichbar mit 3-fach Isolierglas
- Zeitgemäßer Schallschutz – Reduzierung um 10 % bei Standardausführung
- Hohe Lichttransmission – 15 % mehr Lichteinfall gegenüber einer 3-fach-Verglasung
- Kombinierbar mit Sonnenschutz und Sicherheitsfunktion
- Einbau in vorhandene Rahmen für Ein-fachverglasung möglich
- Für optimale Isolierung: Einbau als eine Glasscheibe bei 2-fach-Verglasung
- Nachhaltiger Glasaustausch ohne Schmutz und Fassadenarbeiten
- Hohe Lebensdauer mit gleichbleibenden Werten – kein Gasverlust
- 30 Jahre Garantie für die Erfüllung der Leistungsdaten
- Ressourceneinsparung bereits bei der Herstellung
- Zu 100 % recycelbar – Vakuum-Isolierglas besteht komplett aus Glas

4.

Gewicht von Fensterverglasungen im Vergleich

Verglasung	Scheiben-Aufbau	Gewicht
2-fach Isolierglas	4 - 16 - 4	ca. 20 kg/m ²
3-fach Isolierglas	4 - 12 - 4 - 12 - 4	ca. 30 kg/m ²
Vakuum-Isolierglas	3-4 - 0,7 - 3-4	ca. 15 kg/m ²

