

Leitfaden „Glas im Bauwesen“

Grundlagen und Erläuterungen zur Normenreihe DIN 18008

Teile 1 – 5 (Stand Juni 2021)

Der Leitfaden umfasst die Seiten 1 bis 88

Verfasser:

Dipl.-Ing. Hermann Hamm

Seestraße 9

63571 Gelnhausen

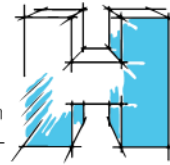
Tel.: 06051 91 0 91

Fax: 06051 91 0 93

Internet: www.glas-im-bauwesen.de

E - Mail: hamm@info-hamm.de

Inhaber Ingenieurbüro für Baustatik Glas- und Stahlbau • Beratender Ingenieur –
Ingenieurkammer Hessen • Nachweisberechtigter für Standsicherheit • Sachverständiger im
konstruktiven Glasbau • Lehrbeauftragter für Glasbau an der DHBW Campus Mosbach FB
Fassadentechnik • Mitglied Technischer Beirat im Institut des Glaserhandwerks für
Verglasungstechnik und Fensterbau e. V. Hadamar



Erläuterungen zu DIN 18008 Teil 1 **8**

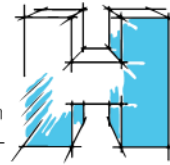
Begriffe und allgemeine Grundlagen **8**

1.0.	Einleitung	8
1.1.	Anwendungsbereich	8
1.2.	Abgrenzung Vertikalverglasung - Horizontalverglasung	9
1.3.	Begriffserläuterungen	9
1.4.	verwendbare Glasarten	12
1.5.	Oberflächenbehandlungen	13
1.6.	Allgemeine Bemessungs- und Konstruktionsregeln	14
1.6.1.	Glaslagerung	14
1.6.2.	Bemessungsregeln	14
1.7.	Sicherheitskonzept	16
1.8.	Glasbohrungen und Ausschnitte	17
1.9.	Klimalasten	18
1.9.1.	Beanspruchungserhöhende Bedingungen bei Klimalasten	19
1.10.	Hinweise zu DIN 18008-1, Anhang A, B und C	20

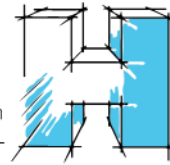
Erläuterungen zur DIN 18008 Teil 2 **21**

Linienförmig gelagerte Verglasungen **21**

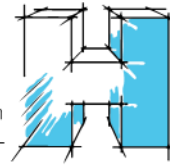
2.0.	Einleitung	21
2.1.	Anwendungsbereich	22
2.2.	Glaseinstand	22
2.3.	Konstruktionsregeln	22
2.3.1.	Stützweitenbegrenzung von Überkopfverglasungen	22
2.3.2.	Durchbiegung Linienlager	23



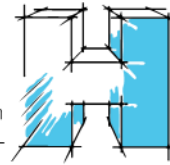
2.3.3.	Durchbiegung Verglasung	23
2.3.4.	Durchbiegung von $MIG \leq 2,0 \text{ m}^2$	24
2.4.	verwendbare Glasarten	25
2.4.1.	Anwendungsbedingungen und verwendbare Glasarten von Vertikalverglasungen	26
2.4.2.	Resttragfähigkeit von Vertikalverglasungen	27
2.4.3.	Anwendungsbedingungen und verwendbare Glasarten von Überkopfverglasungen	27
2.5.	Hinweise zu DIN 18008-2, Anhang A, B und C	31
Erläuterungen zur DIN 18008 Teil 3		32
Punktförmig gelagerte Verglasungen		32
3.0.	Einleitung und Anwendungsbereich	32
3.1.	Punkthalter	32
3.1.1.	Tellerhalter	32
3.1.2.	Klemmhalter	33
3.2.	Konstruktionsregeln	34
3.3.	Durchbiegung	40
3.3.1.	Durchbiegung Verglasung	40
3.3.2.	Durchbiegung Unterkonstruktion	40
3.4.	Verwendbare Glasarten	41
3.4.1.	Glasarten von Vertikalverglasungen mit Tellerhalter-Lagerung	41
3.4.2.	Glasarten von Vertikalverglasungen mit Klemmhalter-Lagerung	42
3.4.3.	Glasarten von Horizontalverglasungen mit Tellerhalter- Lagerung	42
3.4.4.	Glasarten von Horizontalverglasungen mit Klemmhalter- Lagerung	43
3.5.	Hinweise zu DIN 18008-3, Anhang A, B, C und D	44



Erläuterungen zu DIN 18008 Teil 4	45
Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen	45
4.0. Einleitung	45
4.1. Anwendungsbedingungen	45
4.2. Kategorien von absturzsichernden Verglasungen	46
4.2.1. Kategorie A	46
4.2.2. Kategorie B	47
4.2.3. Kategorie C	50
4.3. Horizontale Nutzlasten	52
4.4. Verwendbare Glasarten	53
4.5. Kantenschutzanforderungen	55
4.6. Nachweise zur Tragfähigkeit und Stoßsicherheit von absturzsichernden Verglasungen	57
4.6.1. Nachweis der Stoßsicherheit durch Pendelschlagversuch nach DIN 18008-4 , Anhang A	57
4.6.2. Nachweis der Stoßsicherheit durch Einhaltung konstruktiver Bedingungen nach DIN 18008-4, Anhang B	59
4.6.2.1. Linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie A und C	60
4.6.2.2. Linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie B	64
4.6.2.3. Nachweis der Stoßsicherheit für punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C	67
4.6.3. Nachweis der Stoßsicherheit durch Berechnung	69
4.7. Nachweis der Stoßsicherheit von Lagerungskonstruktionen	72
4.7.1. Nachweis der Stoßsicherheit für linienförmige Lagerungskonstruktionen	72
4.7.2. Nachweis der Stoßsicherheit für punktförmige Lagerungskonstruktionen	73
4.8. Größenbeschränkungen	73



4.9.	Hinweise zu DIN 18008-4, Anhang A, B, C, D, E und F	77
Erläuterungen zu DIN 18008 Teil 5		78
Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen		78
5.0.	Einleitung	78
5.1.	Anwendungsbedingungen	78
5.2.	Glasaufbau	80
5.3.	Nachweis der Tragfähigkeit	80
5.4.	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	81
5.5.	Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit	81
5.5.1.	Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Bauteilversuche nach Anhang A	81
5.5.2.	Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Einhaltung von Anwendungsbedingungen	82
5.5.3.	Entfall der Notwendigkeit zum Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit	84
5.4.	Hinweise zu DIN 18008-5, Anhang A und B	85
Literatur- und Quellennachweis		86
Abbildungsverzeichnis		87
Tabellenverzeichnis		88
Abkürzungsverzeichnis		88



Einführung

Mit der baurechtlichen Einführung der Normenreihe **DIN 18008-Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln**, wurden die bis dahin gültigen Technischen Regeln des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin (DIBT), im Einzelnen:

- Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV)
- Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)
- Technische Regeln für die Bemessung und Ausführung punktförmig gelagerter Verglasungen (TRPV)

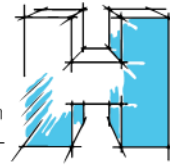
zurückgezogen und durch folgende Teile der Normenreihe DIN 18008 ersetzt.

- **DIN 18008 Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen**
- **DIN 18008 Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen**
- **DIN 18008 Teil 3: punktförmig gelagerte Verglasungen**
- **DIN 18008 Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen**
- **DIN 18008 Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen**

Die baurechtliche Einführung vorgenannter Normenteile erfolgte in den einzelnen Bundesländern erstmals etwa im Zeitraum Ende 2014 - 2015.

Der **Teil 6: Zusatzanforderungen betretbare Verglasungen und an durchsturzsichernde Verglasungen** liegt derzeit in der Fassung von 02/2018 vor. Mit der baurechtlichen Einführung ist zeitnah zu rechnen.

Die Teile 1+2, in der (noch) gültigen Fassung 12/2010, wurden durch den Normenausschuss zwischenzeitlich überarbeitet. Es liegen dazu die neuen Fassungen DIN 18008-1:2020-05 sowie DIN 18008-2:2050-05 vor. Regelungsinhalte dieser beiden, überarbeiteten Normenfassungen sind bereits im vorliegenden Leitfaden berücksichtigt. Mit der baurechtlichen Einführung ist zeitnah zu rechnen.



Im vorliegenden Leitfaden werden die Regelungen zu den Normenteilen 1-5 erläutert. Berechnungsregeln, die sich auf die Bemessung von Verglasungen beziehen, werden, bis auf wenige Ausnahmen, nicht behandelt. In diesem Zusammenhang wird auf die entsprechenden Regelungsinhalte der Norm verwiesen.

Der Leitfaden dient als Begleitschrift zur Glasbauvorlesung 4. Semester an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW), Fachbereich Fassadentechnik, Campus Mosbach.

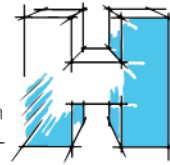
Er richtet sich außerdem an Architekten, Ingenieure, Planer und Mitarbeiter von Glasbau- und Fassadenbauunternehmen, die Erläuterungen und Hinweise zur Auslegung der Glasbaunorm suchen.

Mit den Erläuterungen werden nicht alle Regelungen der Normenreihe vollumfänglich behandelt, sodass bei Planung und Ausführung von Verglasungen und Glaskonstruktionen weitergehende Regelungsinhalte der Norm zu beachten sind.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit großer Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Für fehlerhafte Angaben und deren Folgen wird keine Haftung übernommen. Rechtsansprüche aus der Benutzung dieses Leitfadens sind daher ausgeschlossen.

Hinweise und Verbesserungsvorschläge werden stets dankbar unter hamm@info-hamm.de entgegengenommen.



Erläuterungen zu DIN 18008 Teil 1

Begriffe und allgemeine Grundlagen

1.0. Einleitung

Der Normenteil 1 beinhaltet Regelungen, Begriffserläuterungen und allgemeine Grundlagen zur Bemessung und Konstruktion von Glas im Bauwesen und gilt in diesem Zusammenhang auch für die Normenteile 2-6.

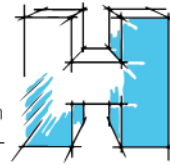
1.1. Anwendungsbereich

In den Anwendungsbereich dieser Norm fallen Glasprodukte mit Nennglasdicken der Einzelschichten von 2 mm bis 25 mm.

Gegenüber der Normenfassung DIN 18008-1:2010-12 wurde die Einschränkung auf ebene Gläser gestrichen, sodass **gebogene Gläser** vom Anwendungsbereich dieser Fachnorm nicht mehr ausgenommen sein werden. Es darf hierbei nicht übersehen werden, dass es sich bei gebogenem Glas um ein nicht geregeltes Bauprodukt handelt, für dessen Verwendung ein Verwendbarkeitsnachweis, wie eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich ist.

Die Regelungen der Normenreihe DIN 18008 beschränken sich bisher ausschließlich auf **ausfachende Verglasungen**, die in Scheibenebene planmäßig nur durch ihr Eigengewicht belastet werden. Verglasungen, die planmäßig Lasten in Scheibenebene aufzunehmen haben, wie z. B. Glasträger, Glasstützen, aussteifende Verglasungen mit scheibenartiger Tragwirkung usw., sind vom Regelungsbereich der bisher gültigen Normenteile ausgenommen. Der neuen Normenfassung DIN 18008-1:2020-05 fehlen bzgl. der Vorgaben zu ausfachenden Verglasungen eindeutige Hinweise. Es bleibt abzuwarten, ob dazu ergänzende Regeln in den Anlagen der Muster Verwaltungsschrift (MVVTB) aufgenommen werden. Weiterhin ausgenommen sind Verglasungen unter Flüssigkeitslast (z. B. Aquarien).

Erstmals werden **nichttragende Innenwände** aus Glas (Trennwände), sowohl in feststehender als auch in beweglicher Ausführung (Schiebeflügel, Drehflügel, horizontal Schiebewände usw.) in den Regelungsbereich dieser Normenreihe mit aufgenommen. Darunter fallen auch **Ganzglasanlagen**, die bis ca. 2015, d.h. bis zur Einführung der



Normenreihe DIN 18008, unter die sogenannte „4-Meter-Regel“ verortet werden konnten und somit nicht nach den Regelungen der TRLV bzw. TRPV ausgelegt werden mussten. Nachdem diese Ausnahmeregelung ersatzlos zurückgezogen wurde, sind auch Ganzglasanlagen auf der Grundlage der Normenreihe DIN 18008 auszulegen und zu bemessen.

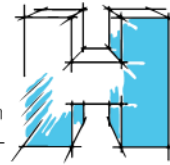
1.2. Abgrenzung Vertikalverglasung - Horizontalverglasung

Vertikalverglasungen unterscheiden sich von **Horizontalverglasungen** durch die Einbauneigung. Bei einer Einbauneigung von $0-10^\circ$, bezogen auf das Lot, handelt es sich um eine Vertikalverglasung; bei Einbauneigungen von mehr als 10° liegt eine Horizontalverglasung vor. Vertikalverglasungen, die aufgrund ihrer Einbausituation Querlasten aus Einwirkungen mit mittlerer oder langer Einwirkungsdauer, wie Eigengewicht und Schnee, ausgesetzt sind, sind wie Horizontalverglasungen zu behandeln. Diese Regelung ist damit zu begründen, dass mit zunehmender Lasteinwirkungsdauer die Beanspruchbarkeit von thermisch nicht vorgespanntem Glas signifikant abnimmt.

Beispielhaft sind hierbei Vertikalverglasungen von Shed-Dächern zu nennen, welche durch abrutschenden Schnee von direkt angrenzenden, geneigten Dachflächen belastet werden. Eine vergleichbare Einbausituation kann sich auch bei einer Fassadenverglasung ergeben, vor der ein zum Gebäude hin geneigtes Vordach anschließt. Hierbei kann Schnee des Vordaches gegen die Fassadenverglasungen abgleiten und damit zu einer Querlast mit mittlerer Lasteinwirkungsdauer führen. Solch eine Vertikalverglasung muss auf der lastabgewandten Seite mit resttragfähigen Glasarten, wie VSG/FG, VSG/TVG oder Drahtglas, ausgeführt werden. Sofern es sich bei diesen Einbausituationen um Bereiche handelt, die nutzungsbedingt als durchsturz sichere Verglasungen auszulegen sind, sind die einschlägigen Regelungen nach Teil 6 dieser Normenreihe zu beachten.

1.3. Begriffserläuterungen

Einfachglas besteht aus einer monolithischen Einzelscheibe oder aus einem Laminat aus mindestens zwei Einzelscheiben mit Zwischenschichten bzw. Zwischenfolien (Verbundglas, Verbundsicherheitsglas).



Mehrscheiben-Isolierglas bezeichnet einen Glasaufbau, bei dem Glasschichten durch einen mit Luft oder Edelgas gefüllten Scheibenzwischenraum (SZR) voneinander getrennt sind. Der Scheibenzwischenraum ist über einen umlaufenden, luft- bzw. gasdichten Randverbund hermetisch abgedichtet.

Verglasung bezeichnet den Glasaufbau einschließlich der zugehörigen Komponenten der Glaslagerung, Befestigung und Abdichtung.

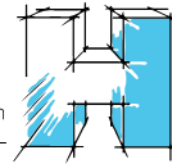
Beispiel:

Mit dem Begriff absturzsichernde Brüstungs**verglasung** wird das Glas mit der direkten Glaslagerung, der elastischen Zwischenlagen zwischen Glas und Lagerungskonstruktion und der Biegefestigkeit an der Unterkonstruktion bezeichnet.

Überkopfverglasungen sind Horizontalverglasungen unterhalb denen sich Verkehrsflächen befinden oder unterhalb denen sich Personen aufhalten können. An Überkopfverglasungen werden zusätzliche Anforderungen an die Resttrag-fähigkeit der Verglasung gestellt (siehe auch **Erläuterungen zur DIN 18008 Teil 2**).

Glasarten mit der Eigenschaft **sicheres Bruchverhalten** beschreibt Glas, welches im Bruchfall entweder durch Zwischenfolien oder Zwischenschichten zusammengehalten wird (Verbund**sicherheits**glas) oder in eine Vielzahl kleinteiliger Bruchstücke zerfällt (Einscheiben**sicherheits**glas). In beiden Fällen darf angenommen werden, dass schwerwiegende Schnittverletzungen vermieden werden können. Diese Glasarten tragen in ihrer Bezeichnung den Wortteil „**sicher**“. Verbundglas, Drahtglas und alle anderen grobbrechenden Glasarten, wie Floatglas, teilvorgespanntes Glas (TVG), verfügen nicht über die Eigenschaft des sicheren Bruchverhaltens.

Resttragfähigkeit beschreibt die Eigenschaft einer Verglasung, nach Glasbruch für einen ausreichenden Zeitraum standsicher zu bleiben, sodass die betrachtete Verglasung sich nicht unmittelbar nach Eintritt des Glasbruchs aus ihrer Lagerungskonstruktion herauslöst und zu Boden geht. Anders als bei Baustoffen wie Stahl, Aluminium, Holz usw. wird bei Glas, aufgrund seiner Sprödbroeigenschaften, zusätzlich zur Regelbemessung auch das mögliche Tragverhalten nach Eintritt eines Glasbruchs betrachtet.



Die Eigenschaft der Resttragfähigkeit wird für Überkopfverglasungen, absturz-sichernde Verglasungen sowie betretbare und begehbare Verglasungen gefordert. Es soll damit unter anderem vermieden werden, dass Glasbruchstücke oder die Verglasung als Ganzes auf Verkehrsflächen herabfällt und dadurch Personen gefährdet werden.

Nach Bruch einer resttragfähigen Verglasung übernimmt die Zwischenschicht aus einer PVB-Folie bei Verbundsicherheitsglas oder die Drahteinlage bei Drahtglas die Aufnahme der Zugkomponente im Querschnitt des gebrochenen Glases. Die Druckkomponente wird durch Glas-Glas-Kontakt abgetragen.

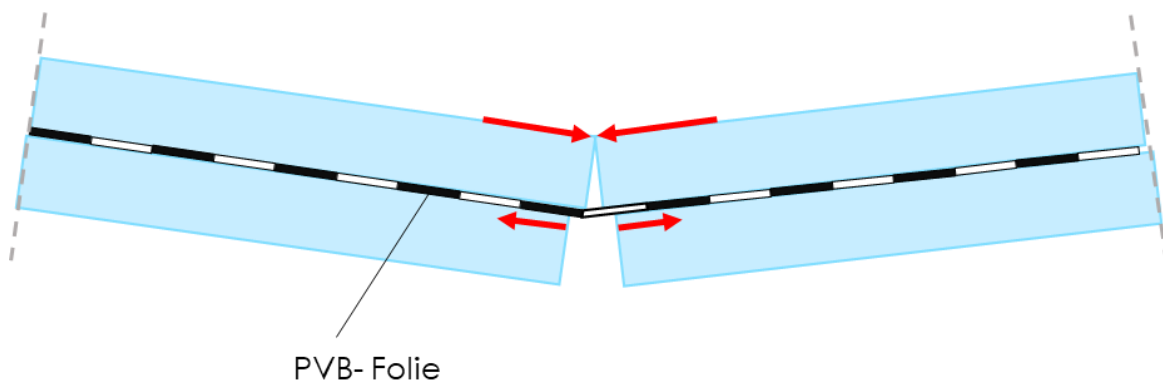
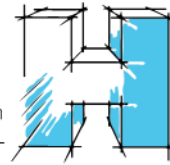


Abbildung 1 Resttragfähigkeit von VSG

Die Resttragfähigkeit bei Verbundsicherheitsglas erfordert Einzelscheiben aus grobbrechenden Glasarten mit einem Bruchbild in Bauteilgröße, wie es bei Floatglas (FG) oder teilvorgespanntem Glas (TVG) weitgehend gegeben ist. Es wird davon ausgegangen, dass beim Bruch aller Glasschichten eines solchen Verbundsicherheitsglases die Bruchlinien der einzelnen Glasschichten in ihrer Anordnung zueinander versetzt verlaufen, d. h. nicht kongruent, sodass sich damit die gewünschte Resttragwirkung einstellen kann. Verbundsicherheitsglas mit Einzelschichten aus Einscheibensicherheitsglas (ESG) gilt nicht als resttragfähig. Im Bruchfall aller Glasschichten würde, aufgrund der feinteiligen Bruchstruktur von ESG, die Verglasung unter Querlasteinwirkung nachgeben können, sich mitunter aus dem linienförmigen Glasauflager herauslösen oder bei punktförmigen Glaslagern aus dem Glashalter ausknöpfen und mitunter zu Boden fallen.



Ausreichende Resttragfähigkeit ist durch Bauteilversuche nach Anhang B nachweisbar. Darüber hinaus kann der Nachweis der Resttragfähigkeit auch durch die Einhaltung konstruktiver Bedingungen oder durch Berechnung geführt werden.

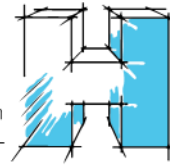
In den Folgeteilen der Glasbaunorm (Teile 2-5) werden dazu entsprechende Bedingungen vorgegeben.

Verbundsicherheitsglas kann auch mit anderen Zwischenschichten als PVB-Folie, wie z.B. EVA (Ethylenvinylacetat) oder Ionoplast - Zwischenlagen (SentryGlas) verwendet werden, wenn für das betreffende Bauprodukt ein allgemeiner Verwendbarkeitsnachweis (abZ, ZiE) vorliegt.

1.4. verwendbare Glasarten

Im Anwendungsbereich der Glasbaunorm können die nachstehend aufgeführten Glasarten verwendet werden:

- **Floatglas (FG)**
nicht vorgespannt, grob brechend, nur geringe Temperaturwechselbeständigkeit, als Laminat (VSG) resttragfähig
- **Drahtglas**
nicht vorgespannt, nur geringe Temperaturwechselbeständigkeit, resttragfähig
- **Gussglas / Ornamentglas**
nicht vorgespannt, grob brechend, nur geringe Temperaturwechselbeständigkeit
- **Drahtornamentglas**
nicht vorgespannt, nur geringe Temperaturwechselbeständigkeit, resttragfähig
- **Einscheibensicherheitsglas (ESG)**
thermisch vorgespannt, sicheres Bruchverhalten, sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit
Basisprodukt: Floatglas, Gussglas



- **heißgelagertes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG-H)**
thermisch vorgespannt, sicheres Bruchverhalten, sehr gute
Temperaturwechselbeständigkeit Basisprodukt: Floatglas
- **teilvergespanntes Glas (TVG)**
thermisch vorgespannt, grob brechend, gute Temperaturwechselbeständigkeit, als
Laminat (VSG) resttragfähig
Basisprodukt: Floatglas

1.5. Oberflächenbehandlungen

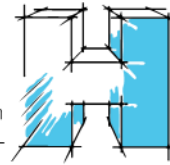
Die thermisch vorspannbaren Glasarten wie ESG, ESG-H und TVG können durch eine keramische Oberflächenbehandlung (Emaillierung) teil- oder vollflächig bedruckt werden. Die keramische Beschichtung wird im Zuge des Vorspann-prozesses mit der Glasoberfläche verschmolzen. Mit der Emaillierung wird die Beanspruchbarkeit der Verglasung herabgesetzt. Es liegt damit eine festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlung vor. Werte der charakteristischen Biegezugfestigkeit von emaillierten Glasarten können der jeweiligen Produktnorm, z.B. DIN EN 12150 für Einscheibensicherheitsglas, entnommen werden.

Charakteristischer Wert der Biegezugfestigkeit	
ESG	120 N/mm ²
ESG emailliert	75 N/mm ²
TVG	70 N/mm ²
TVG emailliert	45 N/mm ²
Floatglas	45 N/mm ²
Gussglas	25 N/mm ²

Tabelle 1: Charakteristische Werte der Biegezugfestigkeit

Bei Verbundsicherheitsglas darf die emaillierte Oberfläche zur PVB-Folie hin orientiert werden.

Dünnschichtige Funktionsbeschichtungen aus Metalloxiden, wie sie für Sonnen-schutz- oder Wärmeschutzverglasungen Verwendung finden, sowie organische Glasbeschichtungen (lackiertes Glas) sind nicht als festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlungen einzustufen. Oberflächen von organischen Glasbeschichtungen dürfen bei Verbundsicherheitsglas nicht zur PVB-Folie hin orientiert sein.



Glas mit mechanischer oder chemischer Oberflächenbehandlung, wie **Sandstrahlen** oder **Ätzen**, ist vom Regelungsbereich dieser Norm nicht erfasst. Die Verwendung von gesandstrahltem oder geätztem Glas erfordert einen entsprechenden Verwendbarkeitsnachweis (abZ, ZIE).

1.6. Allgemeine Bemessungs- und Konstruktionsregeln

1.6.1. Glaslagerung

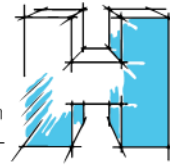
Die Glaslagerung darf ausschließlich mechanisch durch Linienlager und/oder punktförmig durch Klemm- oder Tellerhalter erfolgen. Glaslagerung durch Verklebung des Glases mit der Unterkonstruktion (Structural Glazing) ist vom Regelungsbereich dieser Norm nicht erfasst.

1.6.2. Bemessungsregeln

In diesem Abschnitt werden bemessungsrelevante Hinweise gegeben. Auf konkrete Nachweisregeln wird an dieser Stelle nicht vertieft eingegangen; hierfür ist der Abschnitt 8 des Normenteils 1 heranzuziehen.

Zwangsbeanspruchungen aus Temperatureinwirkungen, Montagezwang usw. sind zu vermeiden. Sollte dies nicht auszuschließen sein, sind die beanspruchungserhöhenden Einflüsse bei der Bemessung der Verglasung zu berücksichtigen. Dies gilt auch für Spannungskonzentrationen, die sich im Bereich von Glasbohrungen und/oder Glasausschnitten ergeben. Es sind dazu Berechnungsmodelle, wie z.B. die Spannungs- und Verformungsanalyse nach der Finite-Elemente-Methode (FEM) anzuwenden, um die Beanspruchungen der Verglasung durch geeignete Modellierung des Berechnungsmodells, auf der sicheren Seite liegend, zu erfassen.

Günstige Effekte unter Nutzung der nichtlinearen **Membranspannungstheorie** dürfen beim Nachweis der Tragfähigkeit (Spannungsnachweis) und Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweis) genutzt werden. Gegenüber dem Berechnungsverfahren unter Anwendung der linearen Plattentheorie ergeben sich mit dem nichtlinearen Berechnungsverfahren, deutlich wirtschaftlichere Berechnungsergebnisse.



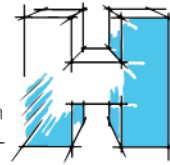
Überschreitet die rechnerische Scheibendurchbiegung einer allseitig linienförmig gelagerten Verglasung betragsmäßig den Wert der Glasdicke $f > d$, liefert das lineare Berechnungsverfahren (Plattentheorie) unwirtschaftliche Bemessungsergebnisse, sowohl in Bezug auf die Spannungsanalyse als auch auf die Verformungsanalyse.

Das Berechnungsverfahren nach der Membranspannungstheorie eignet sich für allseitig linienförmig gelagerte Verglasungen mit einem Seitenverhältnis von 1:1 bis ca. 3:1. Die günstigsten Effekte ergeben sich bei quadratischen Glasformaten.

Bei Verbundsicherheitsglas (VSG) und Verbundglas (VG) stellt sich unter Querlastbeanspruchung (z. B. Schnee, Wind) eine **Schubverbundwirkung** zwischen den Glasschichten und der verbindenden Zwischenschicht (PVB-Folie) ein. Diese, sich günstig auf die Glasbemessung auswirkende Schubverbundtragwirkung, darf bei der Bemessung der Verglasung nur dann angesetzt werden, wenn für das Glasprodukt ein entsprechender Verwendbarkeitsnachweis (abZ, ZiE) vorliegt; andernfalls darf bei der Bemessung die günstige Schubverbundwirkung nicht berücksichtigt werden.

Sofern sich durch die Schubverbundwirkung beanspruchungserhöhende Auswirkungen ergeben, sind diese bei der Bemessung zu berücksichtigen. Dieser Sachverhalt wirkt sich bei Mehrscheiben-Isolierglas unter Einwirkungen aus den sog. **Klimalasten** aus. Eine unter vollem Schubverbund stehende Glasschicht eines Mehrscheiben-Isolierglases verfügt damit über eine sehr viel größere Biegesteifigkeit gegenüber dem Ansatz ohne Schubverbund, sodass die weiteren Glasschichten des Mehrscheiben-Isolierglases daraus einer erhöhten Beanspruchung aus den Klimalasteinwirkungen ausgesetzt sind, weil die dünneren und damit nachgiebigeren Glasschichten den überwiegenden Anteil an Verformungen infolge Unter- bzw. Überdruck im SZR aufnehmen.

Verbundsicherheitsglas und Verbundglas darf gegenüber monolithischem Glas mit einer um 10 % höheren Tragfähigkeit bemessen werden. Mit diesem Bonus wird dem Umstand Rechnung getragen, dass bei Verbundsicherheitsglas und Verbundglas unter Biegebeanspruchung, bei mehr als nur einer Glasschicht Zugbeanspruchungen an der Glasoberfläche auftreten und somit die Wahrscheinlichkeit eines möglichen Glasbruchs aller Glasschichten, z.B. verursacht durch kleinste Oberflächendefekte, geringer ist als bei monolithischem Glas.



Mehrscheiben-Isolierglas **darf**, unter Berücksichtigung des **“Katheder-Effektes“**, bei dem die Mitwirkung aller Einzelscheiben über die Kopplung durch die Luft- bzw. Edelgasfüllung im Scheibenzwischenraum gegeben ist, bemessen werden. Die ungünstige Wirkung dieses Kopplungseffektes **ist** bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Beispiel:

Die nicht direkt der Windeinwirkung ausgesetzte Innenscheibe eines Mehrscheiben-Isolierglases wird durch diesen Kopplungseffekt an der Lastaufnahme beteiligt und wird dadurch eine anteiligen Biegebeanspruchung ausgesetzt.

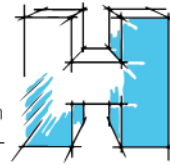
Für planmäßig unter Zugbeanspruchung stehende Glaskanten aus nicht vorgespannten Glasarten wie Floatglas, Gussglas usw., darf bei der Bemessung nur 80 % der charakteristischen Biegezugfestigkeit angesetzt werden.

Damit wird der verminderten **Kantenfestigkeit** von nicht vorgespanntem Glas Rechnung getragen. Diese Regel wirkt sich z. B. bei der Bemessung von zweiseitig linienförmig gelagerten Verglasungen, mit einem Glasaufbau aus VSG/FG ungünstig aus, wodurch sich größere Glasdicken ergeben können. Bei Verwendung von thermisch vorgespannten Glasarten wie ESG, ESH-H oder TVG braucht diese pauschale Abminderung der charakteristischen Biegezugfestigkeit nicht angesetzt werden.

1.7. Sicherheitskonzept

Gebrochene Verglasungen sind in einem angemessenen Zeitraum gegen intakte Verglasungen auszutauschen. Sofern erforderlich, sind geeignete Schutzmaßnahmen bis zum Austausch der Verglasung vorzusehen. Eine gebrochene Verglasung entspricht nicht mehr dem ursprünglichen, bei der Bemessung (Glasstatik) zugrunde gelegten Ausgangszustand, womit planmäßige Einwirkungen (Lasten) nicht mehr in mechanisch zutreffender Weise aufgenommen werden können.

Gebrochene Verglasungen sind in der Regel nicht ausreichend tragfähig und gebrauchstauglich. Auch die Anforderungen an die Resttragfähigkeit sind bei gebrochenen Verglasungen nicht mehr ohne weiteres gegeben. Der Austausch defekter Verglasungen ist somit obligatorisch, um die normativen Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu erfüllen.



Für **frei zugängliche Vertikalverglasungen**, an die nutzungsbedingt, Anforderungen bezüglich der Verkehrssicherheit zu stellen sind, ist entweder die Zugänglichkeit durch geeignete Schutzmaßnahmen wie Abschränkungen zu verhindern oder es sind Glasarten mit **sicherem Bruchverhalten** zu verwenden. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Bestimmungen der Musterbauordnung (MBO) §37 (2) verwiesen, wonach für größere Glasflächen Schutzmaßnahmen zu treffen sind, sofern es die Verkehrssicherheit erfordert.

1.8. Glasbohrungen und Ausschnitte

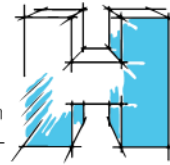
Glasbohrungen und Ausschnitte dürfen nur bei Gläsern ausgeführt werden, die nach der mechanischen Bearbeitung thermisch vorgespannt werden (ESG, ESG-H, TVG). Dabei sind einspringende Ecken von Glasausschnitten auszurunden. Nichtausgerundete Ecken von Glasausschnitten sind einer erhöhten Bruchgefährdung ausgesetzt, da bei scharfkantigen Innenecken solcher Ausschnitte unter Biegebeanspruchung Spannungsspitzen auftreten können, die weit oberhalb der Beanspruchbarkeit des Glases liegen und somit zum Glasbruch führen können.

Minstdurchmesser von Glasbohrungen und beispielhafte Angaben zu Glasausschnitten sind der jeweiligen Produktnorm, z. B. DIN EN 12150 für Einscheibensicherheitsglas zu entnehmen.

Der Mindestabstand einer Glasbohrung bzw. eines Glasausschnittes zur nächstgelegenen Glaskante oder dem Rand einer benachbarten Glasbohrung bzw. Glasausschnittes darf das Maß von **80 mm** nur dann unterschreiten, wenn bei der Bemessung der Verglasung, im Bereich der Glasbohrung bzw. des Glasausschnittes, der charakteristische Wert des Bemessungswiderstandes vom jeweiligen Basisglases angesetzt wird.

Beispiel:

Für ESG aus Floatglas, bei dem der Abstand vom Rand einer Glasbohrung bis zur nächstgelegenen Glaskante das Maß von 80 mm unterschritten ist, muss, im Bereich der Glasbohrung, anstelle des charakteristischen Wertes für den Tragwiderstand $f_{y,k} = 120 \text{ N/mm}^2$ der Wert des Basisglases (Floatglas) $f_{y,k} = 45 \text{ N/mm}^2$ berücksichtigt werden. Mit dieser Regelung ist eine erhebliche Herabsetzung des Tragwiderstandes thermisch vorgespannter Glasarten verbunden.



1.9. Klimalasten

Bei Mehrscheiben-Isolierglas ergeben sich Druckdifferenzen zwischen dem in sich abgeschlossenen Gasvolumens im Scheibenzwischenraum und der Umgebung, die bei der Bemessung der Verglasung mit den Einwirkungen aus Eigengewicht, Wind, Schnee usw. zu überlagern sind. Diese Druckdifferenzen werden durch drei Klimalastanteile hervorgerufen.

- **Temperaturdifferenz** ΔT im Scheibenzwischenraum zwischen der Produktionstemperatur bei der Isolierglasherstellung und der (aktuellen) Umgebungstemperatur; es handelt sich hierbei um eine veränderliche Einwirkung
- **meteorologische Luftdruckdifferenz** Δp_{met} zwischen dem bei der Isolierglasproduktion im Scheibenzwischenraum eingeschlossenen Druck und dem (aktuellen) Luftdruck der Umgebung; es handelt sich hierbei um eine veränderliche Einwirkung
- **Höhendifferenz** ΔH zwischen der Höhe des Produktionsortes und der Höhe des Einbauortes; es handelt sich hierbei um eine ständige Einwirkung

Die drei genannten Klimalastanteile erzeugen im Scheibenzwischenraum Druckdifferenzen gegenüber der Umgebung, die zum Teil über die Verformung des Glases vermindert werden. Für die Bemessung des Mehrscheiben-Isolierglases werden die Klimalastanteile, die zu einer Einbauchung, d.h. konkaven Verformung der äußeren Glasschichten führen, der Einwirkungskombination „**Winter**“ zugewiesen. Die Klimalastanteile, die zu einer Ausbauchung, d.h. konvexen Verformung führen, werden der Einwirkungskombination „**Sommer**“ zugewiesen.

Bei kleinformatigem Mehrscheiben-Isolierglas können diese Druckdifferenzen im Scheibenzwischenraum, aufgrund der kurzen Stützweiten der Verglasung, von Randverbund zu Randverbund, kaum durch Ein- bzw. Ausbauchungen abgebaut werden, sodass gerade kleinformatige Verglasungen hohen klimalastbedingten Druckdifferenzen ausgesetzt sind, die bei Verwendung von thermisch nicht vorgespanntem Glas, Beanspruchungen an der Glasoberfläche hervorrufen, die deutlich über den Beanspruchbarkeiten dieser Glasarten liegen können. Bei großformatigen Verglasungen stellen sich aufgrund des Druckabbaus infolge der Scheibendurchbiegung (Volumenveränderung), kaum, oder nur geringe Beanspruchungen aus Klimalasten ein.

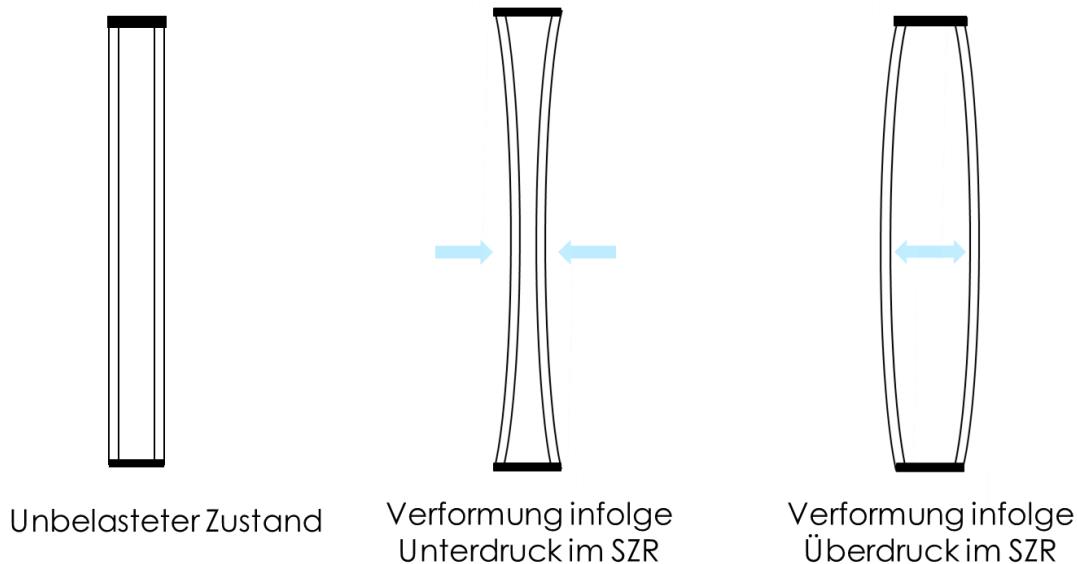
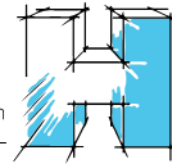
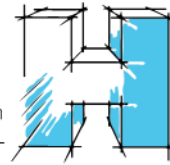


Abbildung 2: Klimlastbedingte Verformung von Mehrscheibenisoliervläsern

1.9.1. Beanspruchungserhöhende Bedingungen bei Klimlasten

Folgende Bedingungen führen zu Beanspruchungserhöhungen bei Mehrscheiben-Isolierglas infolge von Klimlasteinwirkungen.

- Vergrößerung des Scheibenzwischenraums
- Asymmetrische Scheibenzwischenräume von dreischichtigem Mehrscheiben-Isolierglas
- asymmetrische Glasdicken
- raumseitiger Sonnenschutz, dicht vor der Verglasung angeordnet
- Lagerung oder Transport bei tiefen Umgebungstemperaturen (ungeheizte Gebäude)
- erhöhte Energieabsorption des Glasaufbaus
- Transport über hochgelegene Gebirgspässe
- Glasformate mit kurzen Glaskanten,
bei Zweischeiben-MIG < ca. 500 mm,
bei Dreischeiben-MIG < ca. 700-800 mm
- große Ortshöhendifferenzen zwischen Produktionsort und Einbauort



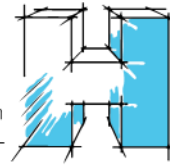
1.10. Hinweise zu DIN 18008-1, Anhang A, B und C

Der Normenteil 1 verfügt über die Anhänge A, B und C.

Die Inhalte des **Anhangs A** sind informativ; es sind hier Erläuterungen zu verwendeten Begriffen der Normenreihe DIN 18008, wie z. B. **Einfachglas**, **Mehrscheiben-Isolierglas** und **Verglasung** zu finden. Außerdem erfolgt eine tabellarische Gegenüberstellung von Bezeichnungen und ihrer Bedeutung, die auch in den anderen Normenteilen dieser Normenreihe verwendet werden.

Die Inhalte des **Anhangs B** sind normativ; es werden hier Vorgaben zum versuchstechnischen Nachweisen zur Bestimmung der Resttragfähigkeit von Vertikal- und Horizontalverglasungen gemacht. Außerdem werden Bedingungen beschrieben, bei deren Einhaltung auf einen versuchstechnischen Nachweis zur Bestimmung der Resttragfähigkeit verzichtet werden darf.

Die Inhalte des **Anhangs C** sind informativ; hier werden Erläuterungen zu den Mindestwerten für klimatische Einwirkungen zur Bestimmung der Klimalasten, im Einzelnen für die Einwirkungskombination „Sommer“ und „Winter“ gegeben.



Erläuterungen zur DIN 18008 Teil 2

Linienförmig gelagerte Verglasungen

2.0. Einleitung

Der Normenteil 2 behandelt Vertikal- und Horizontalverglasungen mit **linienförmiger Lagerung**.

Wesentliches Merkmal der linienförmigen Lagerung besteht darin, dass die Verglasung beidseitig zur Glasoberfläche eine durchgehende, mechanische Lagerung aufweist. Der Glas überdeckende Bereich wird als Glaseinstand bezeichnet.

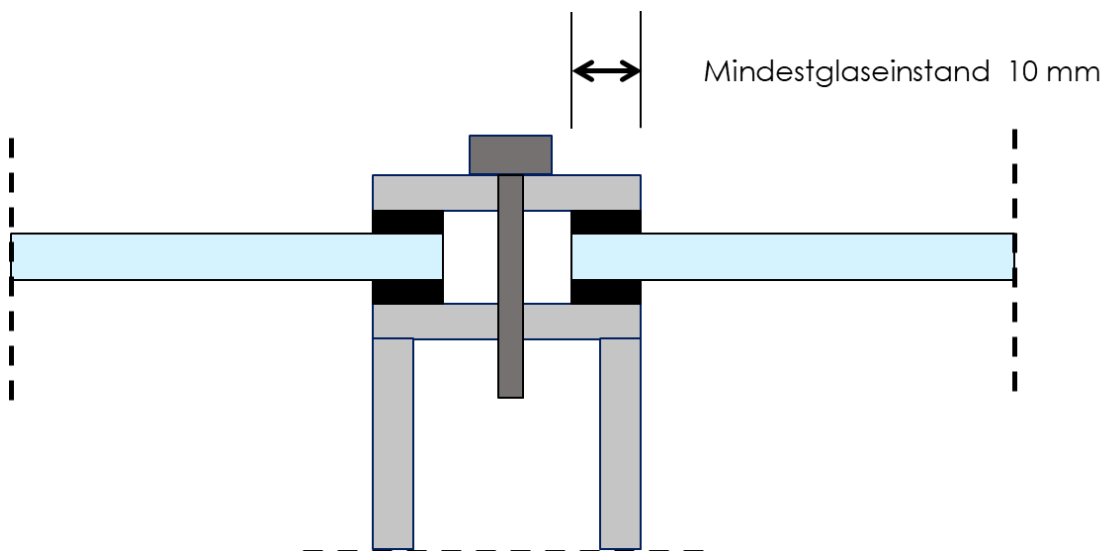
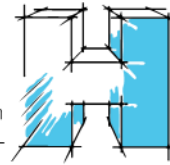


Abbildung 3 Beispiel einer linienförmigen Lagerung

Einseitige Glaslagerungen, d. h. einseitige Unterstüztungen, sind nur für begehbare Verglasungen geregelt, sofern ein Abheben der Verglasung durch nach oben gerichtete Einwirkungen, z. B. infolge Windsog oder Unterwind, durch Nachweis der Lagesicherheit ausgeschlossen werden kann.



2.1. Anwendungsbereich

In den Anwendungsbereich dieses Normenteils fallen Verglasungen, die an mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten linienförmig gelagert sind. Darüber hinaus fallen außerdem Vertikalverglasungen in den Regelbereich dieses Normenteils, die mindestens einseitig, über eine durchgehende linienförmige Einspannung, gelagert sind. Dabei muss der Glaseinstand ausreichend tief sein, um eine (biegesteife) Einspannung der Verglasung zu gewährleisten.

Verglasungen, die durch Verklebungen auf oder an der Lagerungskonstruktion befestigt bzw. gelagert werden, sind vom Regelungsbereich dieser Norm nicht erfasst.

2.2. Glaseinstand

Der Mindestglaseinstand einer Linienlagerung beträgt 10 mm, sofern in den Folgeteilen dieser Normenreihe keine größeren Glaseinstände bzw. Auflagertiefen vorgegeben werden.

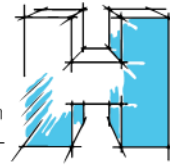
Ausnahme:

Horizontalverglasungen aus Drahtglas erfordern einen Mindestglaseinstand von 15 mm

2.3. Konstruktionsregeln

2.3.1. Stützweitenbegrenzung von Überkopfverglasungen

Überkopfverglasungen mit einer Stützweite von mehr als 1,20 m in Haupttragrichtung, müssen allseitig gelagert sein. Als Haupttragrichtung bezeichnet man bei rechteckigen Glasformaten die kürzere Stützweite zwischen zwei linienförmigen Glaslagern. Es handelt sich hierbei um eine konstruktive Bedingung zur Erfüllung der normativen Vorgaben an die Resttragfähigkeit von Überkopfverglasungen.



2.3.2. Durchbiegung Linienlager

Die Durchbiegung des linienförmigen Glasaufagers, dies können Fenster- oder Fassadenpfosten, Fensterriegel, Vordachträger usw. sein, darf senkrecht zur Glasebene, den Wert von **1/200**, bezogen auf die Länge der gelagerten Glaskante, nicht überschreiten.

Beispiel:

Ein Fassadenpfosten zur Aufnahme einer 2,7 m hohen Vertikalverglasung, darf unter maximaler Beanspruchung durch Querlast eine rechnerische Durchbiegung in Feldmitte von 2700 mm: 200 = 13,5 mm aufweisen.

Mit dieser Vorgabe werden die Bedingungen an eine starre Linienlagerung definiert.

2.3.3. Durchbiegung Verglasung

Der Nachweis im **Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit** (GZG) bezieht sich in der Regel auf die Durchbiegung der Verglasung.

Die Eigendurchbiegung von Vertikal- und Horizontalverglasungen ist für den Regelfall auf den Wert von **1/100**, bezogen auf die Glasstützweite in Haupttragrichtung, zu begrenzen. Bei allseitig linienförmig gelagerten, rechteckigen Glasformaten entspricht die kürzere der beiden Glaskanten der Haupttragrichtung. Bei 2- und 3-seitig gelagerten, rechteckigen Glasformaten entspricht die ungestützte Glaskante der Haupttragrichtung.

Bei Vertikalverglasungen darf die oben genannte Durchbiegungsbegrenzung von 1/100 der maßgebenden Stützweite überschritten werden, wenn nachgewiesen wird, dass der verbleibende Glaseinstand infolge der **Sehnenverkürzung** das Maß von 5 mm nicht unterschreitet; dabei darf die Sehnenverkürzung, die sich infolge der Scheibendurchbiegung einstellt, nur an einem der beiden gegenüberliegenden Lager angesetzt werden. Bei Horizontalverglasungen darf dieses erweiterte Nachweisformat nicht angewendet werden.

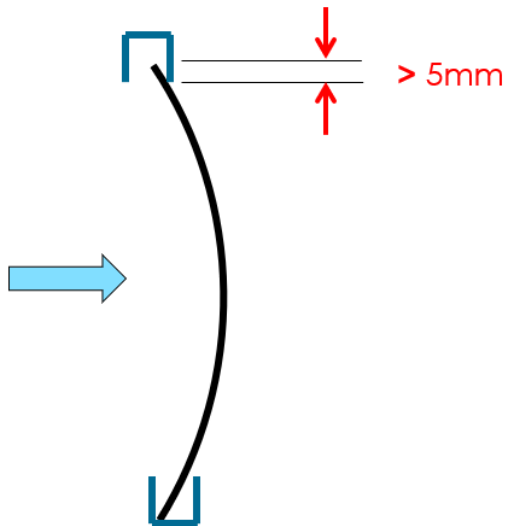
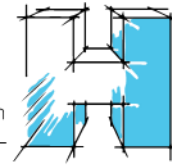


Abbildung 4: Maß der Sehnenverkürzung

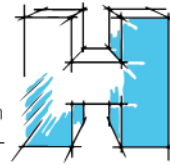
Für einseitig eingespannte Vertikalverglasungen, z. B. Brüstungen, werden keine Durchbiegungsbeschränkungen vorgegeben. Der Durchbiegungsnachweis wird hierbei nicht gefordert.

2.3.4. Durchbiegung von MIG $\leq 2,0 \text{ m}^2$

Kleinformatische Verglasungen aus Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) mit allseitig linienförmiger Lagerung, bis zu einer Größe von 2 m^2 , dürfen einen max. Durchbiegungswert von **1/65**, bezogen auf die Stützweite in Haupttragrichtung, aufweisen. Dies gilt für Vertikal- und Horizontalverglasungen unter Beachtung folgender Bedingungen zu Glasdicken bzw. Glasarten.

- monolithisches Glas $d \geq 4\text{mm}$
- monolithisches Glas aus ESG oder TVG $d \geq 3\text{mm}$
- VSG mit Einzelschichten $d \geq 2\text{mm}$
- Mittelscheibe bei 3-fach MIG aus ESG oder TVG $d \geq 2\text{mm}$

Unter Einhaltung vorgenannter Bedingungen darf im Versagensfall (Glasbruch) eine geringe Schadensfolge unterstellt werden. Beim Nachweis im **Grenzzustand der Tragfähigkeit**



(GZT), darf der Teilsicherheitsbeiwert für die drei in Klimalastanteile (Abs.1.9) mit $\gamma_F = 1,0$ (statt 1,35 bzw. 1,5) angesetzt werden. Mit dieser Regelung wird eine Bemessung auch kleinformatiger Verglasungen aus Mehrscheiben-Isolierglas für Glasaufbauten aus thermisch nicht vorgespannten Glasarten realisierbar.

Die Einstufung in eine geringe Schadensfolge lässt sich hierbei darauf zurückführen, dass mit Eintritt eines klimalastbedingten Glasbruchs, die bruchauslösende Einwirkung, nämlich die Druckdifferenz zwischen dem SZR und der Umgebung, nicht mehr vorherrscht. Über den Riss der gebrochenen Glasscheibe findet ein sofortiger Druckausgleich im Scheibenzwischenraum statt. Außerdem kann bei kleinformatigen Verglasungen davon ausgegangen werden, dass das gebrochene MIG über den umlaufend verklebten Randverbund gegen Herausfallen gehalten wird und somit eine Gefährdung von Personen durch herabfallende Bruchstücke weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Bei Glaskantenlängen von 2-fach MIG < ca. 500 mm und von 3-fach MIG < ca. 800 mm besteht grundsätzlich ein erhöhtes Bruchrisiko infolge der Klimalasteinwirkungen.

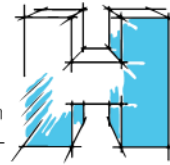
Das erhöhte Bruchrisiko ist darauf zurückzuführen, dass bei kleinformatigem MIG, anders als bei großformatigem MIG, die Druckdifferenzen zwischen dem Scheibenzwischenraum und der Umgebung nicht durch Scheibenverformungen (Ein- und Ausbauchungen) abgebaut kann.

2.4. verwendbare Glasarten

Für linienförmig gelagerte Verglasungen bestehen Einschränkungen bezüglich der verwendbaren Glasarten; dies vor dem Hintergrund, dass Gefährdungen von Personen durch Glasbruch oder herabfallende Bruchstücke zu vermeiden sind.

Die wesentlichen Randbedingungen dazu sind:

- Einbauhöhe der Verglasung über Verkehrsflächen
- Lagerungsart (ein-, zwei-, drei- oder allseitig)
- Glasart (grobbrechend, nicht grobbrechend, resttragfähig)



2.4.1. Anwendungsbedingungen und verwendbare Glasarten von Vertikalverglasungen

Für Vertikalverglasungen, deren Oberkante nicht mehr als 4 m über der direkt angrenzenden Verkehrsfläche zum Einbau kommt, bestehen hinsichtlich der verwendbaren Glasarten keine Einschränkungen. Somit sind alle Glasarten (siehe Abs.1.4) als monolithisches Einfachglas oder als Bestandteil von MIG verwendbar, i. E. Floatglas, Drahtglas, Ornamentglas, Drahtornamentglas, Einscheibensicherheitsglas, heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas.

Ausnahmen:

Für Einbaubereiche, in denen Glas mit **sicherem Bruchverhalten** vorzusehen ist, kommt ausschließlich Einscheibensicherheitsglas oder Verbundsicherheitsglas zur Anwendung.

Für Einbaubereiche, in denen absturzsichernde Verglasungen vorzusehen sind wird auf Abs.4.4. verwiesen.

Für Vertikalverglasungen, deren Oberkante mehr als 4 m über der angrenzenden Verkehrsfläche zum Einbau kommt, darf monolithisches Einfachglas aus grobbrechenden Glasarten wie Floatglas, Gussglas, teilvorgespanntes Glas und Verbundglas (mit Einzelschichten aus den vorgenannten Glasarten) nur verwendet werden, wenn eine allseitig linienförmige Glaslagerung gegeben ist.

Ausnahme:

Bei Mehrscheiben-Isolierglas mit Einzelschichten aus monolithischem grobbrechendem Einfachglas ist keine allseitig linienförmige Glaslagerung erforderlich. Die Funktion der Glasrandlagerung wird hierbei dem umlaufenden Randverbund zugewiesen.

Für Vertikalverglasungen aus Verbundsicherheitsglas bestehen keine der oben genannten Einschränkungen. Auch für Drahtglas bestehen keine der oben genannten Einschränkungen, es sei denn, dass Bedingungen vorliegen, wonach Glas mit sicherem Bruchverhalten zu verwenden ist. Drahtglas verfügt nicht über die Eigenschaft des sicheren Bruchverhaltens.

Einscheibensicherheitsglas und heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas, das als monolithisches Einfachglas und als solches auch als Bestandteil von Mehrscheiben-Isolierglas höher als 4 m über angrenzenden Verkehrsflächen zum Einbau kommt, darf



wegen der möglichen Gefahr eines Spontanbruchs durch Nickelsulfid-Einschlüsse nicht verwendet werden; maßgebend ist hierbei der maßliche Bezug auf die Oberkante der Verglasung.

Ausnahme:

Heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas darf, hiervon abweichend, auch oberhalb von 4 m über der angrenzenden Verkehrsfläche zum Einbau kommen, wenn Maßnahmen zur Sicherstellung der erforderlichen Zuverlässigkeit gegen Versagen durch Spontanbruch getroffen werden. Nähere Vorgaben hierzu sind der MVVTB 2019/1, Anlage 1.2.7/2 Nr. 2 und DIN 18008-2:2020-05, Anhang C zu entnehmen.

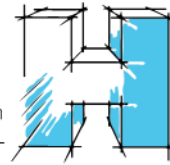
2.4.2. Resttragfähigkeit von Vertikalverglasungen

Unter den nachstehend genannten Bedingungen gelten Vertikalverglasungen ohne Bauteilversuche als hinreichend resttragfähig.

- Glaslagerung an mindestens zwei gegenüberliegenden Glaskanten
- Bohrungen und Ausschnitte dürfen die Resttragfähigkeit nicht ungünstig beeinträchtigen
- Glasaufbau aus Verbundsicherheitsglas nach DIN EN 14449 mit Zwischenschichten aus PVB-Folie, die an Probekörpern aus 4 mm FG/0,76 mm PVB/4 mm FG die Stoßfestigkeitsklasse 1(B)1 nach DIN EN 12600 und Klasse P1A nach DIN EN 356 erreichen. Prüfzeugnisse dazu können über den Glashersteller angefordert werden.

2.4.3. Anwendungsbedingungen und verwendbare Glasarten von Überkopfverglasungen

Überkopfverglasungen als Einfachglas oder als untere Glasschicht von Mehrscheiben-Isolierglas erfordern die Verwendung von Glasarten mit der Eigenschaft der Resttragfähigkeit. Erfüllt wird diese Vorgabe im Wesentlichen durch die Verwendung



geeigneter Glasarten und durch Einhaltung konstruktiver Bedingungen bezüglich Glaslagerung und Grenzstützweiten.

Unter den nachstehend genannten Bedingungen gelten Überkopfverglasungen aus **Verbundsicherheitsglas** als hinreichend resttragfähig.

- Bei allseitig linienförmiger Lagerung und einer Stützweite in Haupttragrichtung $\leq 0,8$ m, unter Verwendung von VSG aus FG oder VSG aus TVG, jeweils mit mindestens 0,38 mm PVB-Folie.
- Bei Stützweiten $>1,20$ m erfordern Überkopfverglasungen eine allseitig linienförmige Lagerung.
- Bei nicht allseitig linienförmiger Lagerung (z.B. 2- oder 3-seitig) und einer Stützweite in Haupttragrichtung bis 1,2 m, unter Verwendung von VSG aus FG oder VSG aus TVG, jeweils mit mindestens 0,76 mm PVB-Folie.
- Überkopfverglasungen, die für nach unten gerichtete Einwirkungen allseitig linienförmig gelagert sind und für nach oben gerichtete Einwirkungen, wie z.B. Windsog oder Unterwind, nur 2- oder 3-seitig linienförmig gelagert sind, dürfen nur bis zu einer Stützweite in Haupttragrichtung von 1,2 m ausgeführt werden.

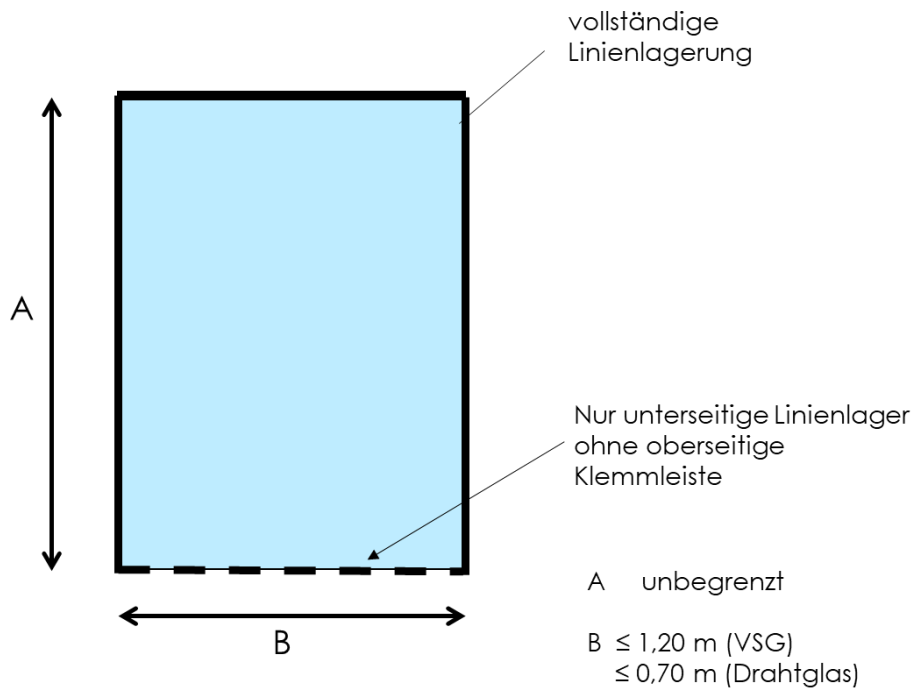
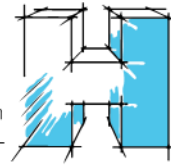


Abbildung 5: maximale Stützweite in Haupttragrichtung

- Bohrungen und Ausschnitte sind nur in VSG aus TVG zulässig. Sie dürfen die Resttragfähigkeit der Überkopfverglasungen nicht ungünstig beeinträchtigen.
- Der freie Glasrand von Überkopfverglasungen mit VSG aus FG oder VSG aus TVG darf bis zu 30 % der jeweiligen Auflagerlänge, maximal jedoch 300 mm über das Glasauflager auskragen. VSG aus TVG darf dazu mit Glasbohrungen zu Befestigung von Klemmleisten ausgeführt werden.

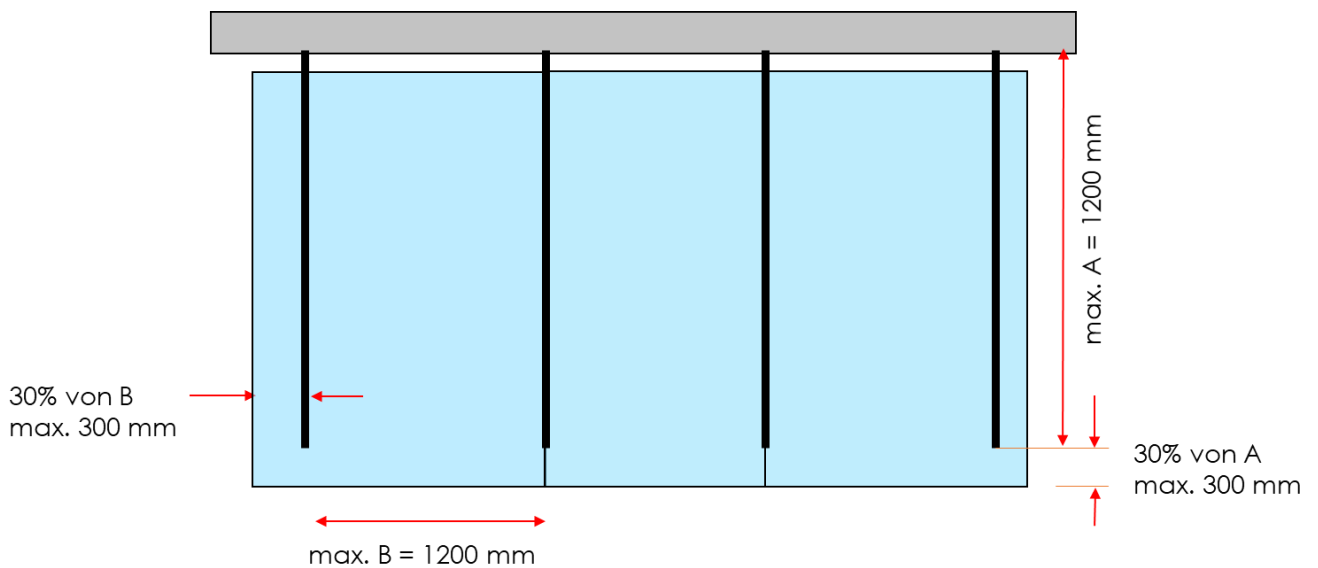
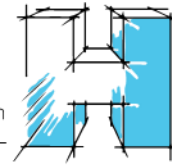
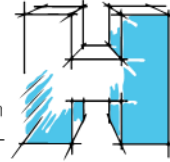


Abbildung 6: Auskragungen von Überkopfverglasungen

- Der Mindestglaseinstand darf auch unter Berücksichtigung von Bauteil- oder Montagetoleranzen den Wert von 10 mm nicht unterschreiten.

Unter den nachstehend genannten Bedingungen gelten Überkopfverglasungen aus **Drahtglas** als hinreichend resttragfähig.

- Die maximale Stützweite in Haupttragrichtung beträgt 0,7 m; dies unabhängig, ob eine 2-, 3- oder allseitige Glaslagerung vorliegt.
- Der Mindestglaseinstand beträgt 15 mm



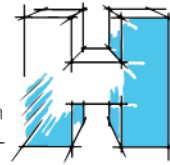
2.5. Hinweise zu DIN 18008-2, Anhang A, B und C

Der Normenteil 2 verfügt über die Anhänge A, B und C

Die Inhalte des **Anhangs A** sind informativ; es wird hier ein rechnerisches Näherungsverfahren zur Ermittlung von Klimalasten und zur Verteilung der daraus resultierenden Einwirkungen auf die Einzelscheiben von zweischeibigem Mehrscheiben-Isolierglas vorgegeben. Das Näherungsverfahren ist nur für allseitig linienförmig gelagerte, ebene, rechteckige Verglasungen anwendbar.

Die Inhalte des **Anhangs B** sind normativ; es werden hier konstruktive Bedingungen für Überkopfverglasungen und Vertikalverglasungen vorgegeben, bei deren Einhaltung hinreichende Resttragfähigkeit im Sinne dieser Normenreihe vorausgesetzt werden darf. Diesen Bedingungen liegen Bauteilversuche zu Grunde.

Die Inhalte des **Anhangs C** sind informativ; es werden hier Maßnahmen zur Sicherstellung der erforderlichen Zuverlässigkeit für die Verwendung von Vertikalverglasungen aus monolithischem heißgelagerten ESG beschrieben, deren Oberkante mehr als 4 m über direkt angrenzenden Verkehrsflächen zum Einbau kommt. Zur Vermeidung eines auf Nickelsulfideinschlüsse zurückzuführenden Spontanbruchs ist sicher zu stellen, dass das ESG mindestens der Zuverlässigkeitsklasse RC2 nach DIN EN 1990, Tabelle NA.B.2 entspricht.



Erläuterungen zur DIN 18008 Teil 3

Punktförmig gelagerte Verglasungen

3.0. Einleitung und Anwendungsbereich

Der Normenteil 3 behandelt ebene, ausfachende Vertikal- und Horizontalverglasungen mit punktförmiger Lagerung und auch Glaslagerungsvarianten, bei denen punktförmige und linienförmige Lagerungen kombiniert werden. Als Punktlager können Tellerhalter oder Klemmhalter verwendet werden.

3.1. Punkthalter

3.1.1. Tellerhalter

Tellerhalter bestehen aus zwei metallischen Tellern mit einem Mindestdurchmesser von 50 mm, die über einen Verbindungsbolzen (Verschraubung) miteinander verbunden werden. Dazu ist die Verglasung mit einer zylindrischen Glasbohrung zu versehen, durch die der Verbindungsbolzen bzw. die Verschraubung geführt wird. Zur Vermeidung von Glas-Metall-Kontakt sind zwischen den Metalltellern und der Verglasung elastische Zwischenlagen, zum Beispiel aus EPDM oder Silikon, anzuordnen. Weitere mögliche Werkstoffe für Trennmaterialien können dem Anhang A dieses Normenteils entnommen werden.

Im Ringspalt von Glasbohrungen sind Kunststoffhülsen, zum Beispiel aus POM, über den Verbindungsbolzen zu führen, um auch hier Glas-Metall-Kontakt zu vermeiden und außerdem das Lochspiel der Glasbohrung so weit zu begrenzen, dass der vorgegebene Glaseinstand des Tellerhalters das Mindestmaß von $S = 12\text{mm}$ nicht unterschreitet.

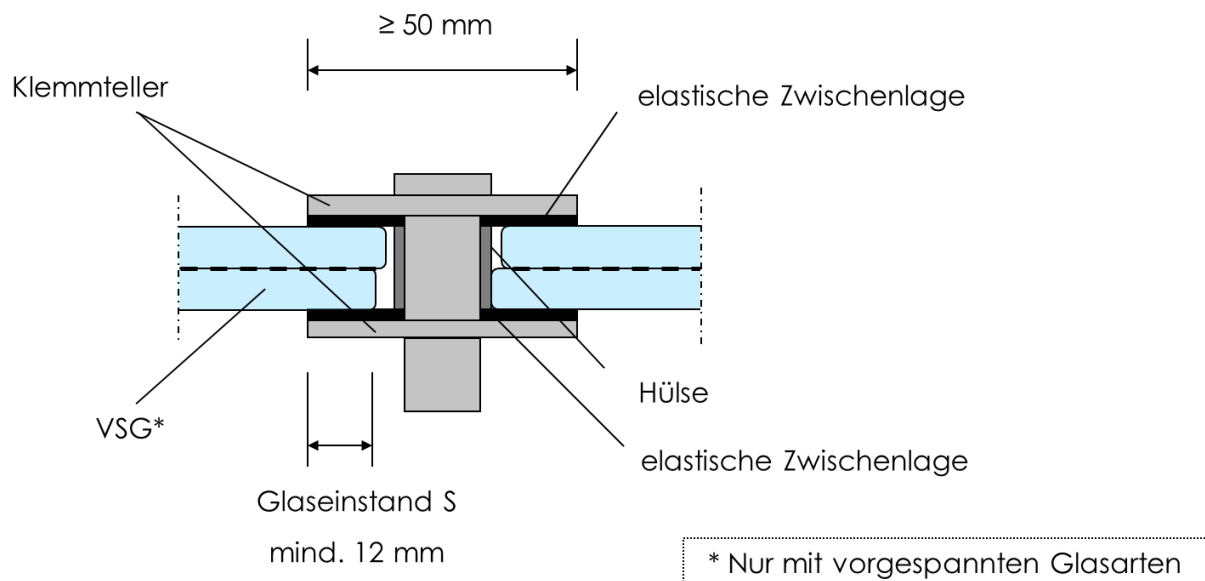
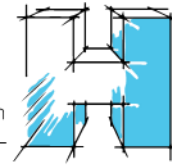


Abbildung 7: Tellerhalter

Punkthalter mit Senkkopfausbildung, die oberflächenbündig in konische Glasbohrungen eingesetzt werden sowie gelenkige Tellerhalter, d.h. solche, bei denen der Tellerhalter eine kippbare (drehbare) Ausführung aufweist, sind vom Regelungsbereich dieser Norm nicht erfasst. Die Verwendung solcher Punkthaltervarianten erfordert einen allgemeinen Verwendbarkeitsnachweis (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) oder eine Zustimmung im Einzelfall.

3.1.2. Klemmhalter

Klemmhalter bestehen aus metallischen Klemmelementen und werden am Rand (Kante) der Verglasung angeordnet. Die Verglasung erfordert dazu keine Glasbohrungen. Es ist ein Mindestglaseinstand von $S = 25\text{ mm}$ einzuhalten. Außerdem muss die Glas überdeckende Klemmfläche beidseitig mindestens 1000 mm^2 aufweisen.

Beispiel:

Bei einem Glaseinstand von 25 mm bedarf es einer Klemmhalterlänge von mindestens 40 mm ($25\text{ mm} \times 40\text{ mm} = 1000\text{ mm}^2$).

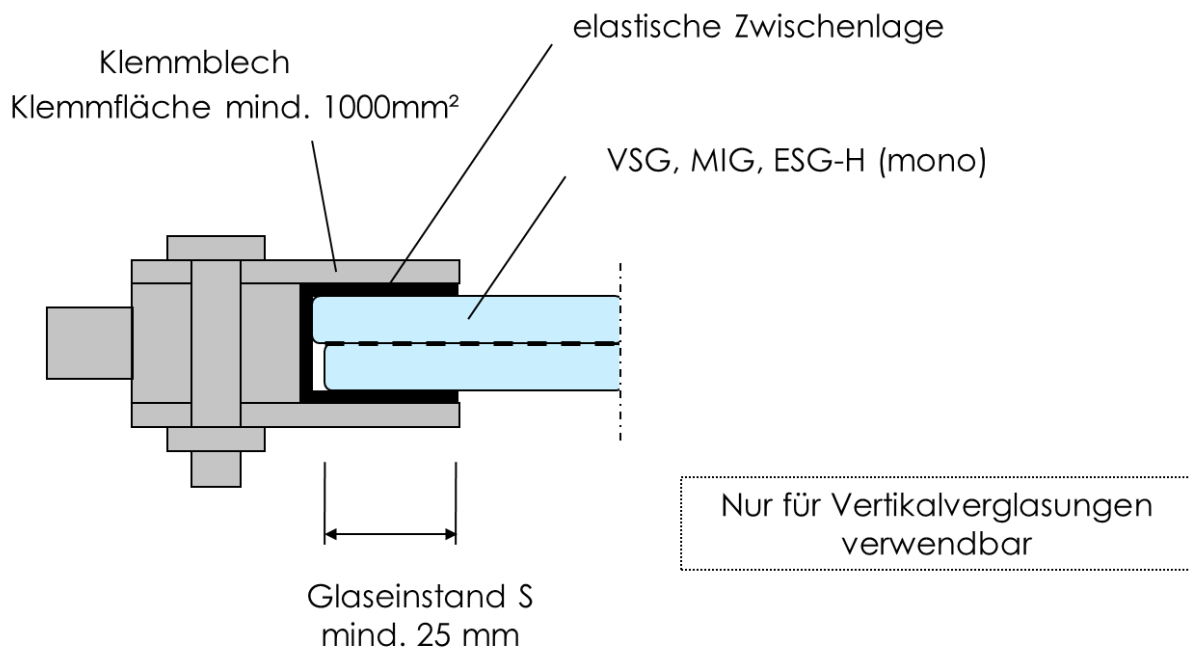
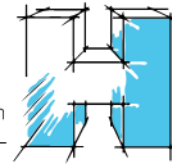


Abbildung 8: Klemmhalter

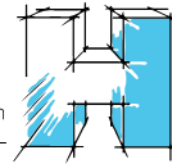
Der Mindestglaseinstand von $S = 25 \text{ mm}$ darf unterschritten werden, wenn nachgewiesen wird, dass der verbleibende Glaseinstand, infolge der durch Querlasten bedingten Sehnenverkürzung, das Maß von $S = 8 \text{ mm}$ nicht unterschreitet; dabei darf die Sehnenverkürzung, die sich infolge der Scheibendurchbiegung einstellt, nur an einem der gegenüberliegenden Klemmhalter angesetzt werden. Für Tellerhalter gibt es keine entsprechende Regelung, die eine Unterschreitung des Mindestglaseinstandes von $S = 12 \text{ mm}$ erlauben würde.

Punkthalter, die über Verklebung mit der Verglasung verbunden werden, sind vom Regelungsbereich dieser Norm nicht erfasst.

3.2. Konstruktionsregeln

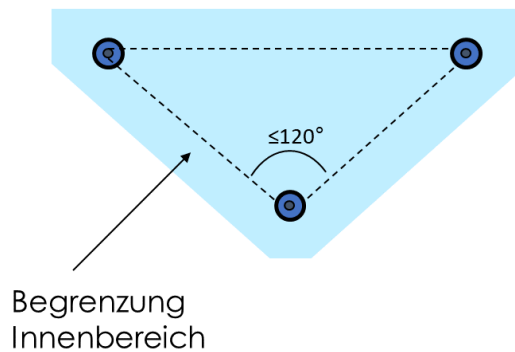
Punkthalter können aus Stahl (unlegiert), nichtrostendem Stahl oder Aluminium, hergestellt sein. Je nach den zu erwartenden Umgebungsbedingungen und den daraus abzuleitenden Korrosionsbelastungen ist ein geeignetes Korrosionsschutzsystem zu verwenden.

Unbeabsichtigtes Lösen von Klemm- bzw. Schraubenverbindungen ist durch geeignete Maßnahmen, wie zum Beispiel Schraubensicherung, dauerhaft zu verhindern.



Verglasungen, die ausschließlich über Tellerhalter gelagert werden, erfordern mindestens drei Punkthalter, wobei der größte Innenwinkel, der sich aus den Verbindungslinien der Punkthalter untereinander ergibt, den Wert von 120° nicht überschreiten darf.

a) Prinzipdarstellung der Winkeldefinition



Bei Horizontalverglasungen
nur VSG aus TVG mit
gleich dicken Scheiben
(mind. $2 \times 6 \text{ mm}$)

PVB Folie mind. $1,52 \text{ mm}$

keine sonstigen Bohrungen
und Ausschnitte innerhalb
des Innenbereiches zulässig

Abbildung 9: Prinzipdarstellung der Winkeldefinition

b) Rand- und Bohrlochabstände

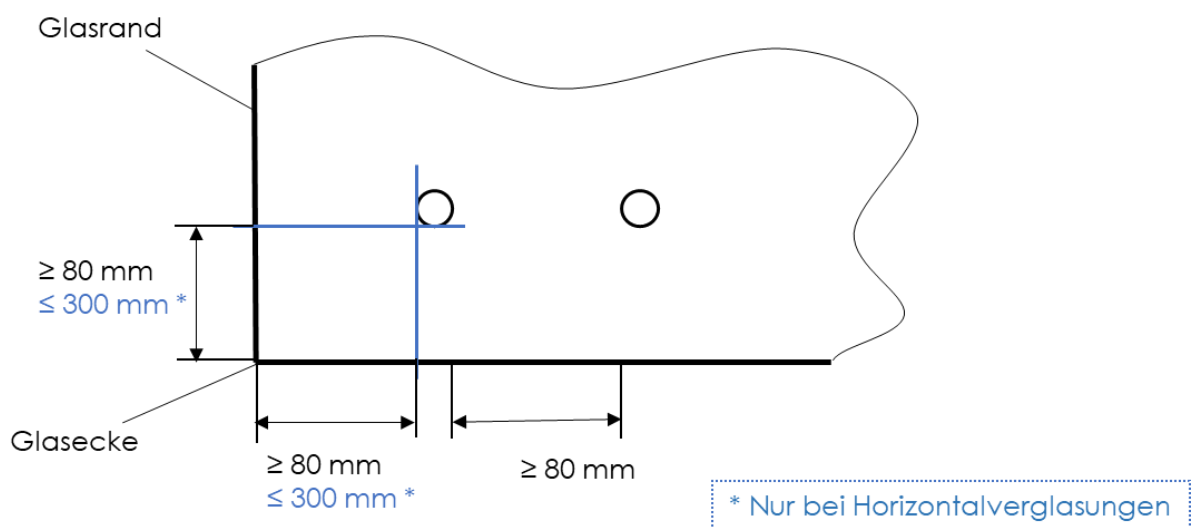


Abbildung 10: Rand- und Bohrlochabstände



Die Punkthalterabstände untereinander sind für **Vertikalverglasungen** nicht durch normative Vorgaben, wie bei Horizontalverglasungen, begrenzt; eine Begrenzung ergibt sich hierbei lediglich durch die Bemessung, d.h. den statischen Erfordernissen beim Nachweis der Tragfähigkeit (GZT) oder der Gebrauchstauglichkeit (GZG).

Ausnahme:

Der Abstand des Lochrandes einer Glasbohrung zur nächstgelegenen Glaskante oder zum nächstgelegenen Lochrand einer benachbarten Glasbohrung darf das Maß von 80 mm nicht unterschreiten.

Bei **Horizontalverglasungen** ist der maximale Punkthalterabstand untereinander in Abhängigkeit des jeweiligen Glasaufbaus sowie der Tellerhaltergröße zu begrenzen. Es sind dazu die Bedingungen nach DIN 18008-3 Tabelle 2 zu beachten. Damit werden die normativen Vorgaben zur Gewährleistung hinreichender Resttragfähigkeit von Horizontalverglasungen erfüllt.

Tellerdurchmesser	Glasdicke TVG	Stützweite in Richtung 1	Stützweite in Richtung 2
mm	mm (min.)	mm (max.)	mm (max.)
70	2 x 6	900	750
60	2 x 8	950	750
70	2 x 8	1.100	750
60	2 x 10	1.000	900
70	2 x 10	1.400	1.000

Tabelle 2: Glasaufbauten mit nachgewiesener Resttragfähigkeit bei rechtwinkligem Stützraster

Nachstehend aufgeführte Bedingungen sind Voraussetzung für die Anwendung der in Tabelle 2 vorgegebenen Glasaufbauten, Tellerdurchmesser und Stützweitenraster von Horizontalverglasungen.

- Glasart nur VSG aus TVG mit gleich dicken Einzelscheiben, mindestens 12 mm VSG/TVG (66.4)
- Dicke der PVB-Folie mindestens 1,52 mm
- Anordnung der Tellerhalter in einem rechtwinkligen Raster; bei davon abweichenden Punkthalteranordnungen ist das Stützweitenraster nach Tabelle 2 auf das, die Punkthalter umschließende Rechteck, auszulegen.

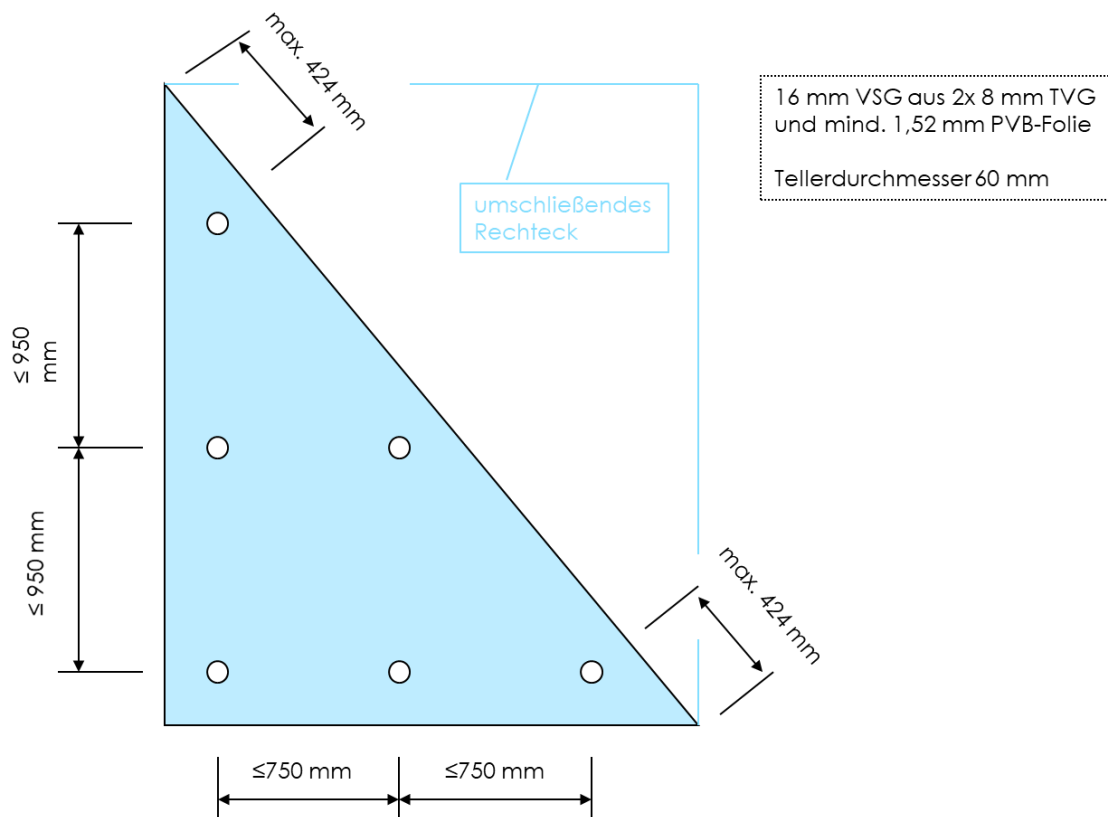
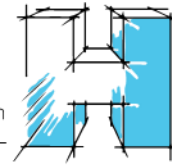


Abbildung 11: Beispiel für eine punktgestützte Überkopfverglasung mit nachgewiesener Resttragfähigkeit und dreieckigem Format

- Als Punkthalter sind nur Tellerhalter, ggf. in Kombination mit Linienlagern nach DIN 18008-2, zulässig. Die Verwendung von Klemmhaltern ist bei Horizontalverglasungen nicht geregelt, was damit zu begründen ist, dass mit der Verwendung von Klemmhaltern die normativen Anforderungen bezüglich der Resttragfähigkeit nicht hinreichend sicher erfüllt werden.



- Innerhalb der Innenfläche, die sich durch das Aufspannen der äußeren Verbindungslinien der Tellerhalter untereinander abbilden lässt, dürfen keine zusätzlichen Bohrungen oder Ausschnitte vorgesehen werden. Außerhalb der Innenfläche sind Bohrungen und Ausschnitte erlaubt; sie sind bei der Bemessung der Verglasung entsprechend zu berücksichtigen.
- Bei kombinierter Lagerung, d.h. punktförmig durch Tellerhalter und linienförmig nach DIN 18008-2, darf der Punkthalterabstand senkrecht zum Linienlager das Maß von 1,20 m nicht überschreiten (siehe Abbildung 12).
- Die seitliche Auskragung über den Tellerhalter ist begrenzt. Der Abstand vom betreffenden Bohrlochrand einer Glasbohrung bis zum nächsten freien Glasrand ist auf 300 mm beschränkt.

Kombinierte Lagerung

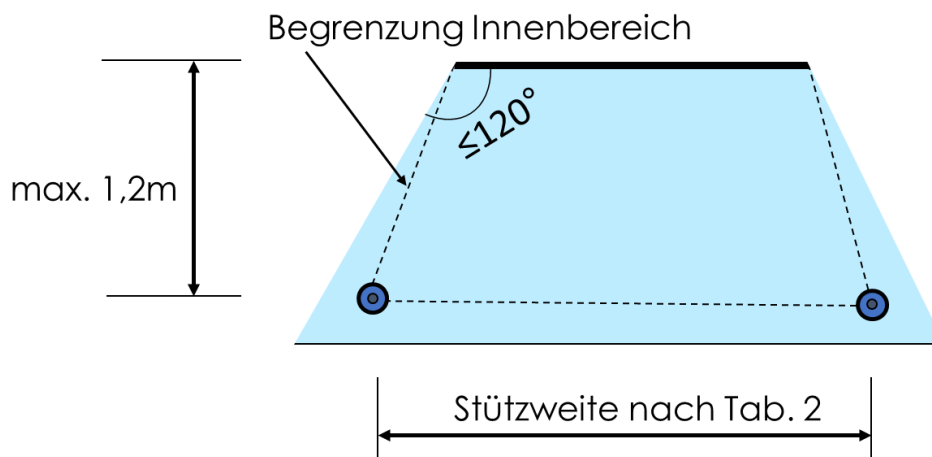
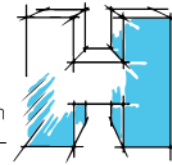


Abbildung 12: Kombination von Linien- und Punktlager

- Horizontalverglasungen, die für nach unten gerichtete Einwirkungen, wie Eigengewicht, Schnee usw., linienförmig gelagert werden, dürfen, für nach oben gerichtete Einwirkungen, wie Windsog, Unterwind usw., mit punktförmigen Sogtellern, anstelle durchgehender Klemmleisten, gelagert werden. Die Sogteller werden hierbei über Verschraubungen, die durch Glasbohrungen geführt werden, auf dem Linienlager befestigt. Zur Vermeidung von Glas-Metall-Kontakt sind, wie bei Tellerhaltern, elastische Zwischenlagen bzw. Kunststoffhülsen vorzusehen. Der



Abstand der Sogteller untereinander sowie deren Durchmesser richtet sich nach den Vorgaben der oben genannten

- Tabelle 2.

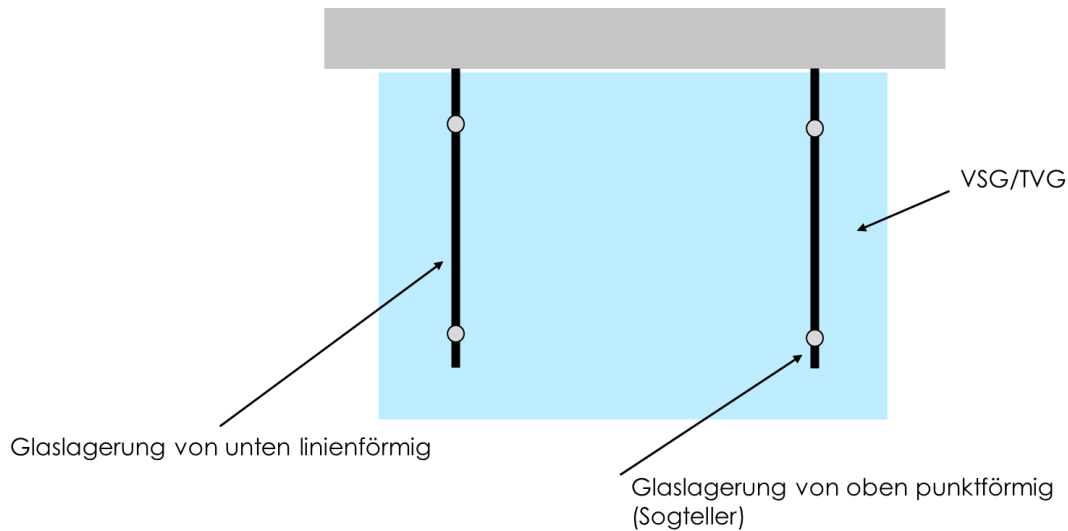


Abbildung 13: Linienförmig gelagerte Horizontalverglasung mit oberseitigen Sogtellern

- Anstelle von Sogtellern dürfen auch Klemmhalter verwendet werden, wenn deren lichte Abstände untereinander das Maß von 300 mm nicht unterschreiten (siehe Abbildung 14). In allen anderen Fällen dürfen Horizontalverglasungen nicht mittels Klemmhaltern gelagert werden.

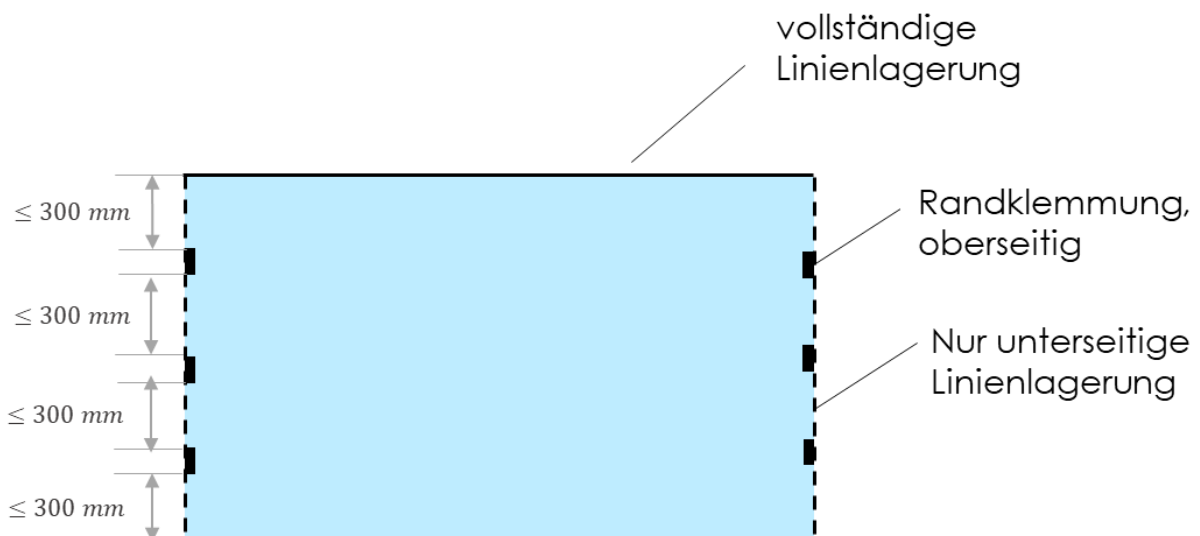
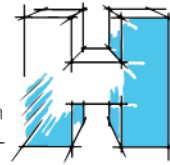


Abbildung 14: Horizontalverglasung mit oberseitiger Rand-Klemmhalterung



Wird von den vorgenannten Bedingungen für punktförmig gelagerte Verglasungen wesentlich abgewichen, ist für die Verwendung der betreffenden Horizontalverglasung ein allgemeiner Verwendbarkeitsnachweis, d. h. eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBg) oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) erforderlich.

3.3. Durchbiegung

3.3.1. Durchbiegung Verglasung

Die Durchbiegung punktförmig gelagerter Verglasungen ist auf den Wert **1/100**, bezogen auf den Punkthalterabstand in Haupttragrichtung, zu begrenzen. Dies gilt für Vertikal- und Horizontalverglasungen. Bei einem rechteckigen Glasformat mit einer Glaslagerung über vier rechtwinklig zueinander angeordneten Punkthaltern, entspricht der größere Abstand zwischen den Punkthaltern der Haupttragrichtung. Unter anderen Lagerungsbedingungen bzw. Punkthalteranordnungen lässt sich die Haupttragrichtung nicht für jeden Fall im Vorhinein festlegen, sodass zunächst eine Verformungsanalyse durch Berechnung vorzunehmen ist, um die Haupttragrichtung daraufhin bestimmen zu können.

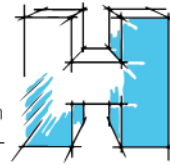
Ausnahme:

Randgeklemmte Vertikalverglasungen dürfen sich mehr als 1/100, bezogen auf den Klemmhalterabstand in Haupttragrichtung durchbiegen, sofern der verbleibende Glaseinstand, infolge der Sehnenverkürzung, das Maß von 8 mm nicht unterschreitet.

3.3.2. Durchbiegung Unterkonstruktion

Konkrete Durchbiegungsbeschränkungen der Unterkonstruktion werden im Teil 3 der Normenreihe nicht gemacht. In diesem Zusammenhang wird auf folgende Regelung nach DIN 18008 Teil 1, Abs. 7.1.5 verwiesen.

Einflüsse aus der Stützkonstruktion (z. B. Imperfektion oder Verformung), die zu nicht vernachlässigbaren Bemessungserhöhungen führen, sind bei den Nachweisen zu berücksichtigen.



3.4. Verwendbare Glasarten

Das Dickenverhältnis der Einzelschichten von VSG darf bei Vertikalverglasungen den Wert von 1,7 nicht überschreiten.

Beispiel:

16 mm VSG aus Einzelschichten mit 10 mm und 6 mm ergibt ein Dickenverhältnis von $10 / 6 = 1,67 < 1,7$ und wäre als Vertikalverglasung verwendbar.

Die Minstdicke der PVB-Folie von punktförmig gelagerten Vertikalverglasungen aus VSG beträgt 0,76 mm.

Vertikalverglasungen, für die Anforderungen an die Resttragfähigkeit zu stellen sind, wird auf die Regelungen nach DIN 18008-1 Anhang B verwiesen.

Bei Horizontalverglasungen ist nur VSG mit gleich dicken Einzelschichten aus mind. 2×6 mm TVG zulässig. Die Minstdicke der PVB-Folie betrag 1,52 mm.

Der Nachweis hinreichender Resttragfähigkeit von Horizontalverglasungen gilt unter den Bedingungen nach Abs. 3.2 als erbracht.

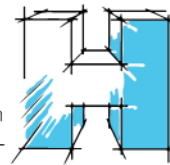
Die Verwendung der Glasarten wie Gussglas, Drahtglas oder Ornamentglas ist bei punktförmiger Lagerung durch die Regelungsinhalte der Norm nicht erfasst. Dies gilt für Vertikal- und Horizontalverglasungen.

3.4.1. Glasarten von Vertikalverglasungen mit Tellerhalter-Lagerung

Für Vertikalverglasungen mit punktförmiger Lagerung durch Tellerhalter oder kombinierte Lagerung durch Tellerhalter und Linienlager (nach DIN 18008-2) dürfen folgende Glasarten verwendet werden.

Einfachglas

- VSG/ESG
- VSG/ESG-H
- VSG/TVG



Mehrscheiben-Isolierglas

Die Verwendung von Mehrscheiben-Isolierglas mit punktförmiger Glaslagerung durch Tellerhalter ist durch die Regelungsinhalte der Norm DIN 18008-3 nicht geregelt. Die Anwendbarkeit erfordert eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBg) oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg).

3.4.2. Glasarten von Vertikalverglasungen mit Klemmhalter-Lagerung

Für Vertikalverglasungen mit punktförmiger Lagerung durch Klemmhalter oder kombinierte Lagerung durch Klemmhalter und Linienlager (nach DIN 18008-2) dürfen folgende Glasarten verwendet werden.

Einfachglas:

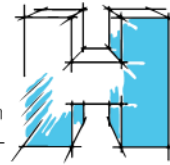
- VSG/FG
 - VSG/ESG
 - VSG/ESG-H
 - VSG/TVG
 - monolithisches ESG-H, mindestens 6 mm dick
- (siehe auch Hinweis zur Verwendung von ESG-H nach Abs. 2.4.1)

Mehrscheiben-Isolierglas:

- FG
- ESG
- ESG-H
- TVG
- VSG/FG
- VSG/ESG
- VSG/ESG-H
- VSG/TVG

3.4.3. Glasarten von Horizontalverglasungen mit Tellerhalter- Lagerung

Für Horizontalverglasungen mit punktförmiger Lagerung durch Tellerhalter oder kombinierte Lagerung durch Tellerhalter und Linienlager (nach DIN 18008-2) darf (nur) folgende Glasart verwendet werden.



Einfachglas

VSG/TVG

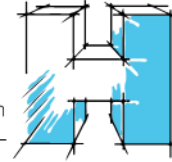
mit gleich dicken Einzelscheiben in einer Glasdicke von mindestens 6 mm und PVB-Folie mit einer Foliendicke von mindestens 1,52 mm.

Mehrscheiben-Isolierglas

Die Verwendung von Mehrscheiben-Isolierglas ist bei punktförmiger Glaslagerung mit Tellerhalter durch die Regelungsinhalte der Norm nicht erfasst. Die Anwendbarkeit erfordert eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBg) oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg).

3.4.4. Glasarten von Horizontalverglasungen mit Klemmhalter- Lagerung

Horizontalverglasungen mit punktförmiger Lagerung über Klemmhalter sind durch die Regelungsinhalte der Norm nicht erfasst. Die Anwendbarkeit erfordert eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBg) oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg).



3.5. Hinweise zu DIN 18008-3, Anhang A, B, C und D

Der Normenteil 3 verfügt über die Anhänge A, B, C und D.

Die Inhalte des **Anhangs A** sind informativ; es werden hier Werkstoffkennwerte i. E. rechnerischer E-Modul und Querdehnzahl für Trennmaterialien (Zwischenlagen) angegeben, die zur Vermeidung von Glas-Metall-Kontakt bei Punkthaltern verwendet werden können. Diese Werkstoffkennwerte können bei der rechnerischen Bestimmung der Hauptzugspannungen von punktförmig gelagerten Verglasungen als Anhaltswerte angesetzt werden.

Die Inhalte des **Anhangs B** sind informativ; es wird hier ein Verifizierungs-verfahren vorgegeben, um bei der rechnerischen Spannungsanalyse nach der Finite-Elemente Methode eine realitätsnahe Abbildung des Berechnungsmodells zu gewährleisten.

Die Inhalte des **Anhangs C** sind informativ; es wird hier ein vereinfachtes rechnerisches Verfahren zum Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für über Tellerhalter punktförmig gelagerter Einfachverglasungen vorgegeben.

Die Inhalte des **Anhangs D** sind normativ; es handelt sich hierbei um Prüfvor-schriften zur versuchstechnischen Nachweisführung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von punktförmigen Glashaltern.



Erläuterungen zu DIN 18008 Teil 4

Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen

4.0. Einleitung

Dieser Normenteil beinhaltet Zusatzanforderungen an **absturzsichernde Verglasungen**; diese ergänzen die Regelungen der Normenteile 1 – 3.

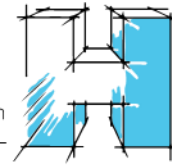
Zur Erfüllung der **Allgemeinen Anforderungen nach §3 bzw. Art.3** der Landesbauordnung, wonach (bauliche) Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten sind, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden, sind für absturzsichernde Verglasungen **Zusatzanforderungen** gegenüber den Regelungen der Normenteile 1 - 3 zu beachten. Es werden folgende grundsätzliche Schutzziele verfolgt:

- Schutz von Personen gegen Absturz
- Schutz von Personen gegen (Schnitt-) Verletzungen
- Schutz von Personen vor herabfallenden Bruchstücken, die auf Verkehrsflächen herabfallen können

Mit dem Teil 4 der Normenreihe wird diesen Schutzzielen Rechnung getragen.

4.1. Anwendungsbedingungen

Geregelt sind Vertikalverglasungen aber auch Horizontalverglasungen, die zur Angriffsseite hin geneigt sind. Horizontalverglasungen die zur Absturzseite hin geneigt sind, werden im **Teil 6 Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und durchsturzsichernde Verglasungen**, geregelt. Es handelt sich dabei nicht um absturzsichernde Verglasungen.



4.2. Kategorien von absturzsichernden Verglasungen

Absturzsichernde Verglasungen werden, je nach Bauart, in die Kategorien A, B, C1, C2 und C3 unterteilt.

4.2.1. Kategorie A

Absturzsichernde Verglasungen mit linienförmiger Lagerung (Teil 2) oder punktförmiger Lagerung (Teil 3) oder einer Kombination von linienförmiger und punktförmiger Lagerung, die planmäßig horizontale Nutzlasten (Holmlast) nach DIN EN 1991-1-3 abzutragen haben, werden der **Kategorie A** zugeordnet. Die Verglasungen sind unter Ansatz der horizontalen Nutzlast, gegebenenfalls überlagert mit anderen Querlasten, wie Wind- und Klimlasten, als hinreichend tragfähig und gebrauchstauglich nachzuweisen.

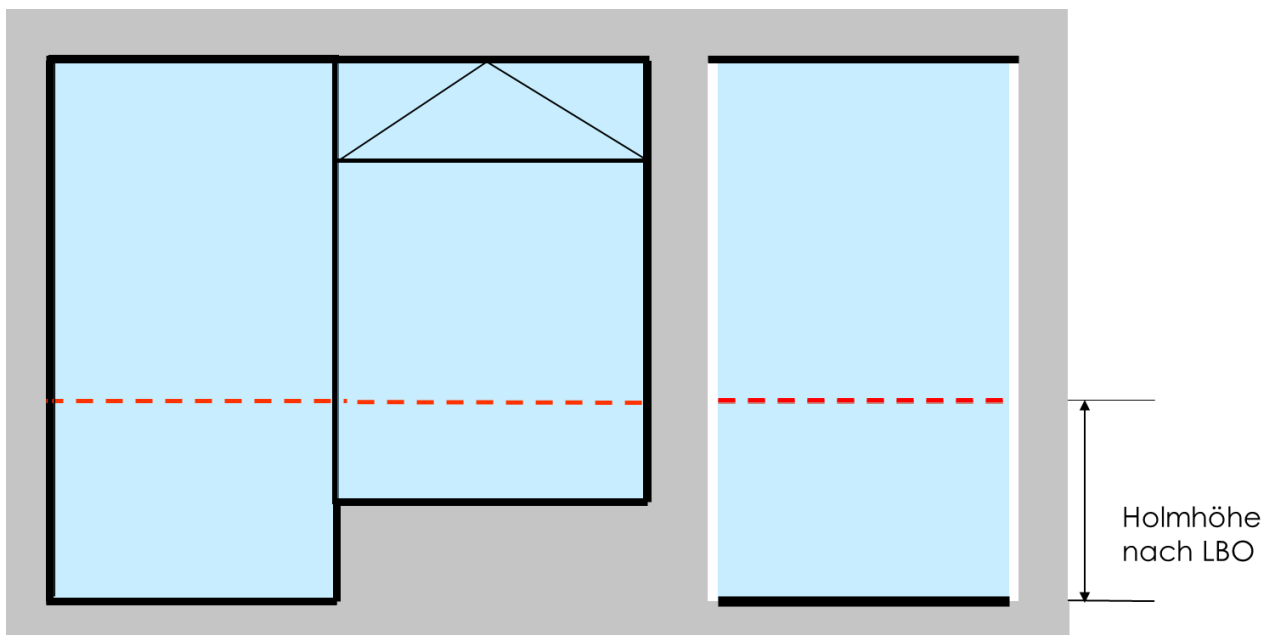


Abbildung 15: Beispiel Verglasung Kategorie A

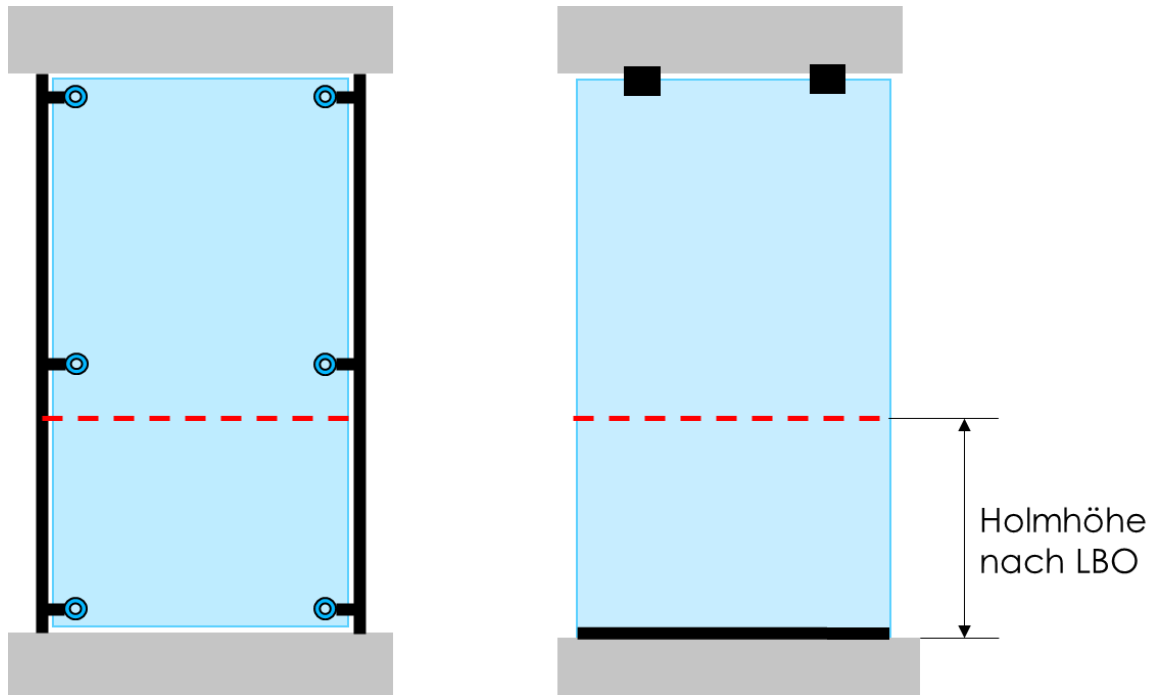
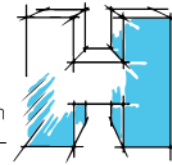
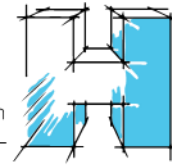


Abbildung 16: Beispiel Verglasung Kategorie A

4.2.2. Kategorie B

Brüstungsverglasungen, die im Bereich der unteren Standkante, z. B. über eine metallische Klemmkonstruktion, eingespannt sind und außerdem einen durchgehenden tragenden Handlauf (Holm) im Bereich der oberen Horizontalkante aufweisen, werden der **Kategorie B** zugeordnet. Hierbei kann der Handlauf entweder als U-förmiges Metallprofil auf der oberen Horizontalkante aufgesteckt und befestigt werden, oder, der Handlauf kann punktförmig über in Glasbohrungen sitzende Tellerhalter (nach Teil 3), im Bereich der oberen Horizontalkante, angeschlossen werden. Der Handlauf verbindet Brüstungsverglasungen untereinander. Bei stoßbedingtem Totalausfall einer Brüstungsverglasung soll der Handlauf die Umwehrungsfunktion durch die Aufnahme horizontaler Nutzlasten sicherstellen und diese auf benachbarte Brüstungsverglasungen oder an den seitlichen Baukörperanschluss bzw. den Geländerpfosten abtragen.

Sofern die Fugenbreiten zwischen den Vertikalkanten benachbarter Brüstungsverglasungen bzw. der Abstand vertikaler Glaskanten zum Endpfosten oder dem direkt angrenzenden Baukörper (Wand) das Maß von 30 mm nicht überschreiten, gelten solche Glaskanten als



hinreichend gegen unbeabsichtigte Stoßeinwirkung geschützt. Auch die obere Horizontalkante muss entsprechend gegen Stoßeinwirkungen geschützt sein, entweder durch Einhaltung der Fugenbreite ≤ 30 mm oder durch einen aufsteckenden Handlauf.

Neben der Einhaltung vorgenannter Fugenbreiten, können frei zugängliche Glaskanten auch durch das Anbringen von Kantenschutzprofilen gegen Stoßbeanspruchungen geschützt werden.

Unter diesen Voraussetzungen darf davon ausgegangen werden, dass nur die stoßzugewandte Glasschicht eines Verbundsicherheitsglases im Fall eines Kantenstoßes ausfallen kann und somit die Umwehrungsfunktion der Brüstungsverglasung, auch nach Bruch einer Glasschicht, erhalten bleibt. Auf den seitlichen Anschluss des Handlaufs an den Baukörper bzw. Pfosten kann unter Einhaltung diesen Bedingungen verzichtet werden, da ein Totalausfall der Glasbrüstung nicht zu erwarten ist.

Neben der Regelbemessung unter Ansatz einer intakten Brüstungsverglasung, ist außerdem eine nur noch 1-scheibige Brüstungsverglasung für die Aufnahme von Querlasten nachzuweisen. Es handelt sich hierbei um eine außergewöhnliche Bemessungssituation (nach DIN EN 1990) unter Ansatz reduzierter Teilsicherheitsbeiwerte.

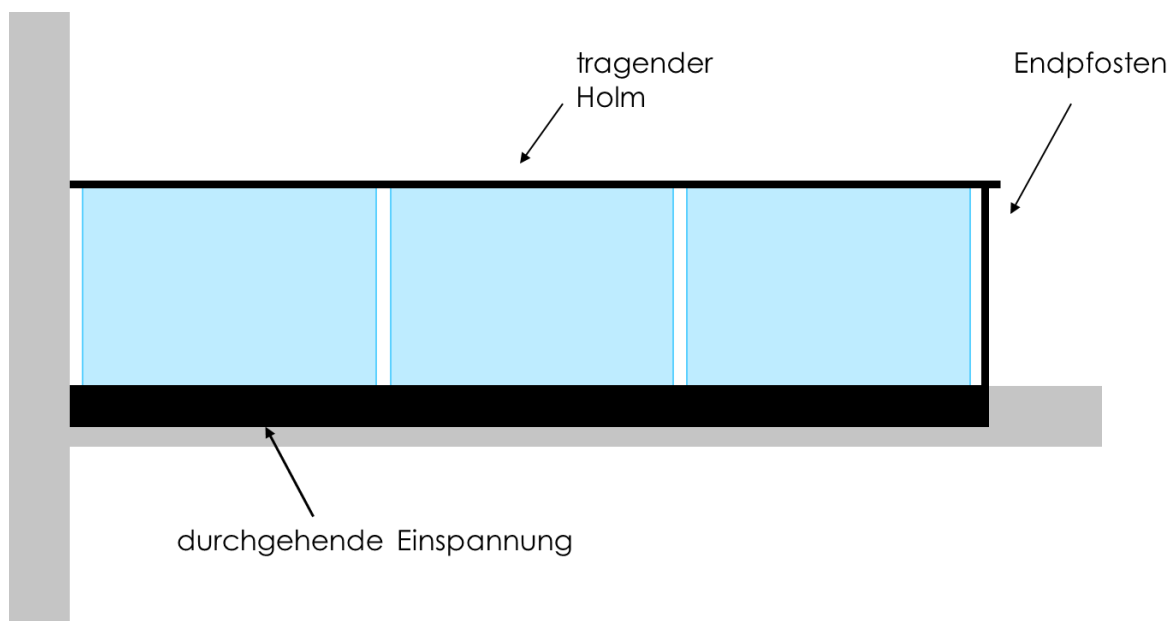


Abbildung 17: Beispiel Verglasung Kategorie B mit aufgestecktem Holm

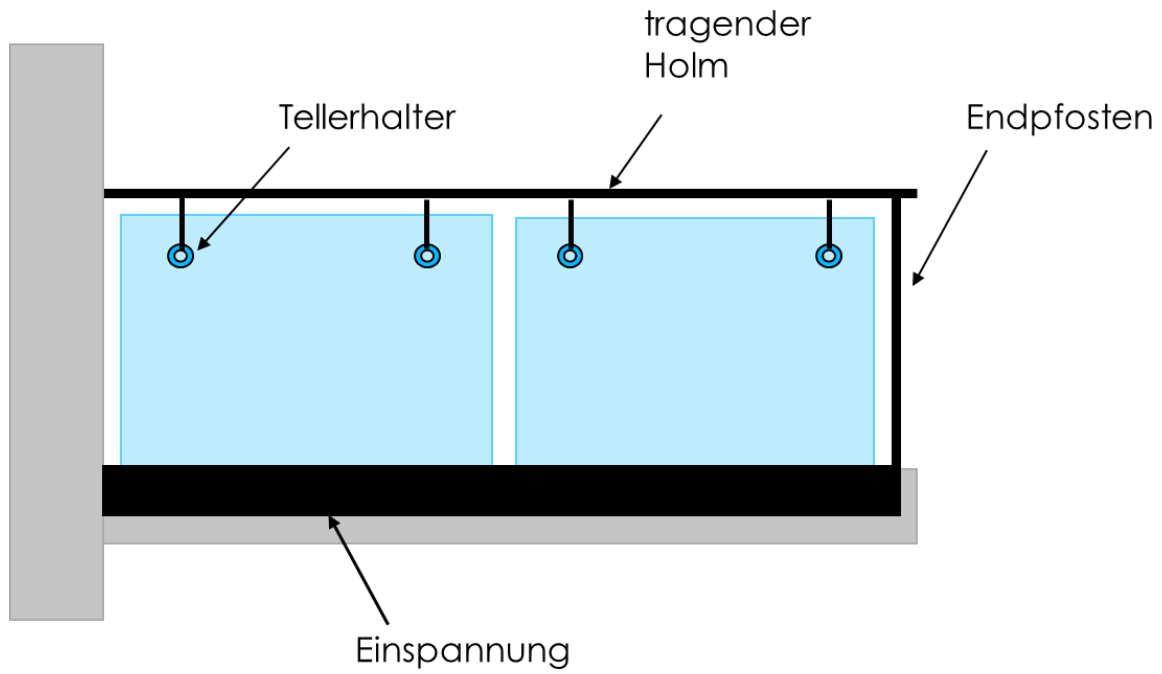
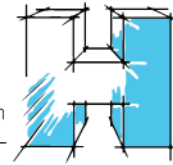
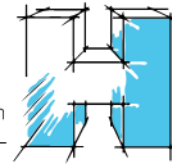


Abbildung 18: Beispiel Verglasung Kategorie B mit punktförmig angeschlossenem Holm



4.2.3. Kategorie C

Die **Kategorie C** wird in drei Untergruppen gegliedert.

Ausfachungen von Geländerkonstruktionen, die über einen tragenden Holm verfügen, sind der **Kategorie C1** zugeordnet. Die Glaslagerung kann linienförmig und/oder punktförmig (Teil 2 und Teil 3) erfolgen.

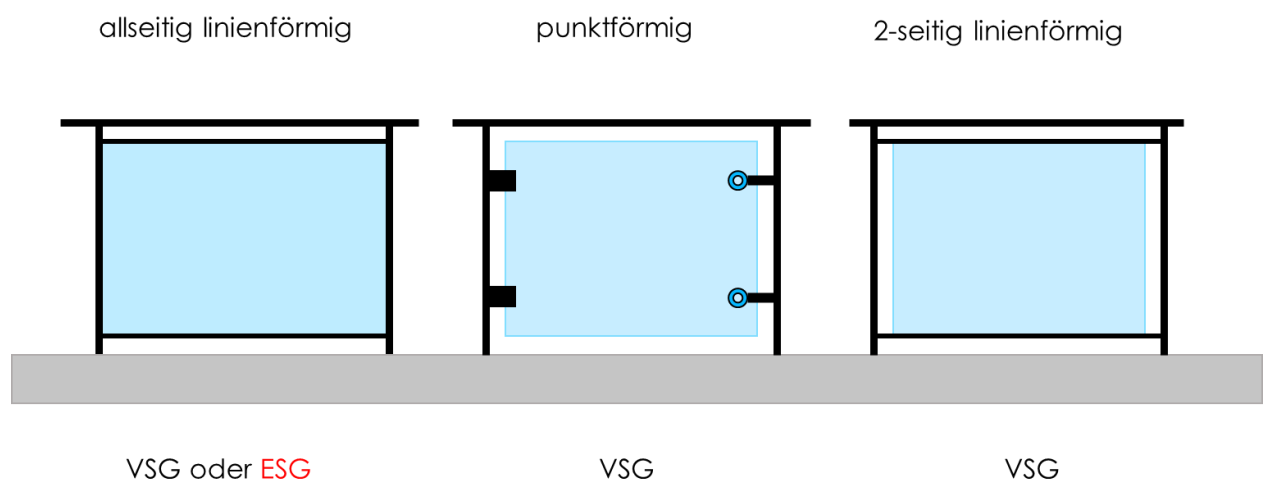


Abbildung 19: Beispiel Verglasung Kategorie C1

Ausfachende Verglasungen unterhalb von Fenster- oder Fassadenriegeln, bei denen der Fenster- bzw. Fassadenriegel auf der nach Landesbauordnung vorgeschriebenen Mindesthöhe über der angrenzenden Verkehrsfläche verläuft, sind der **Kategorie C2** zuzuordnen.

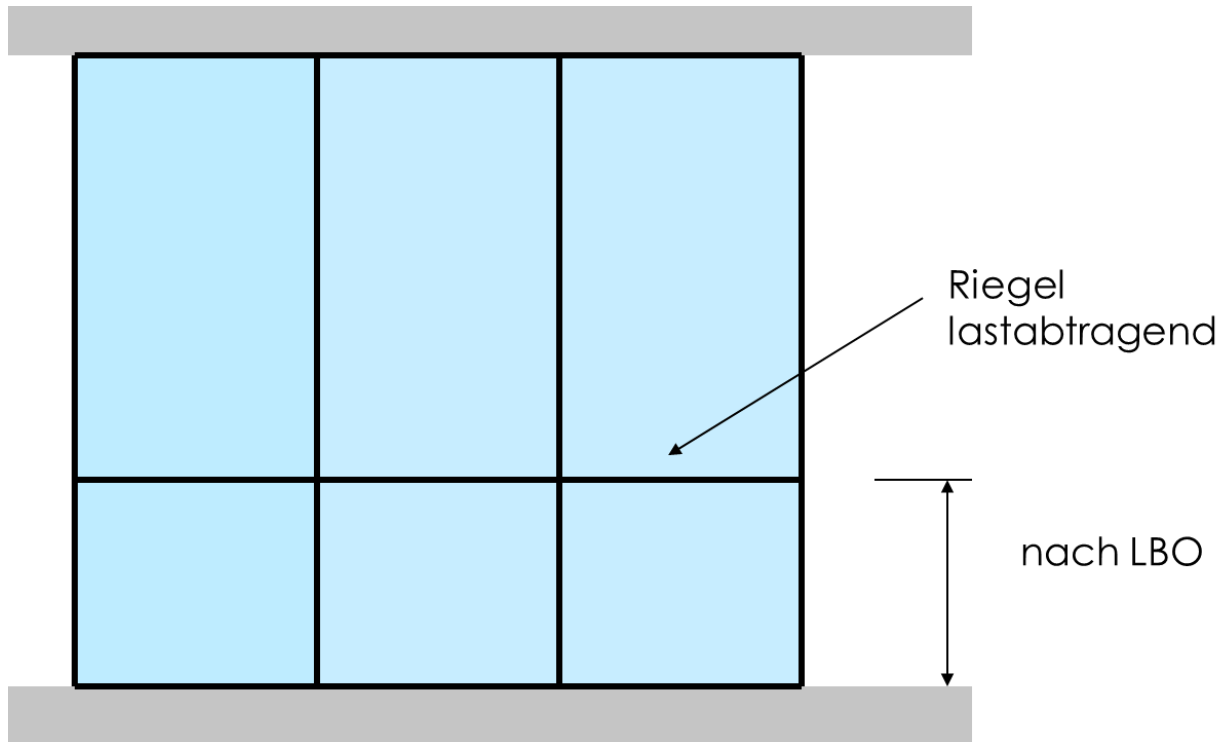
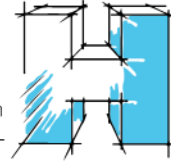


Abbildung 20: Beispiel Verglasung Kategorie C2

Verglasungen, die auf der Angriffsseite einen vor der Verglasung angeordneten, lastabtragenden Holm aufweisen, der keine tragende Verbindung zur Verglasung selbst hat, werden der Kategorie C3 zugeordnet.

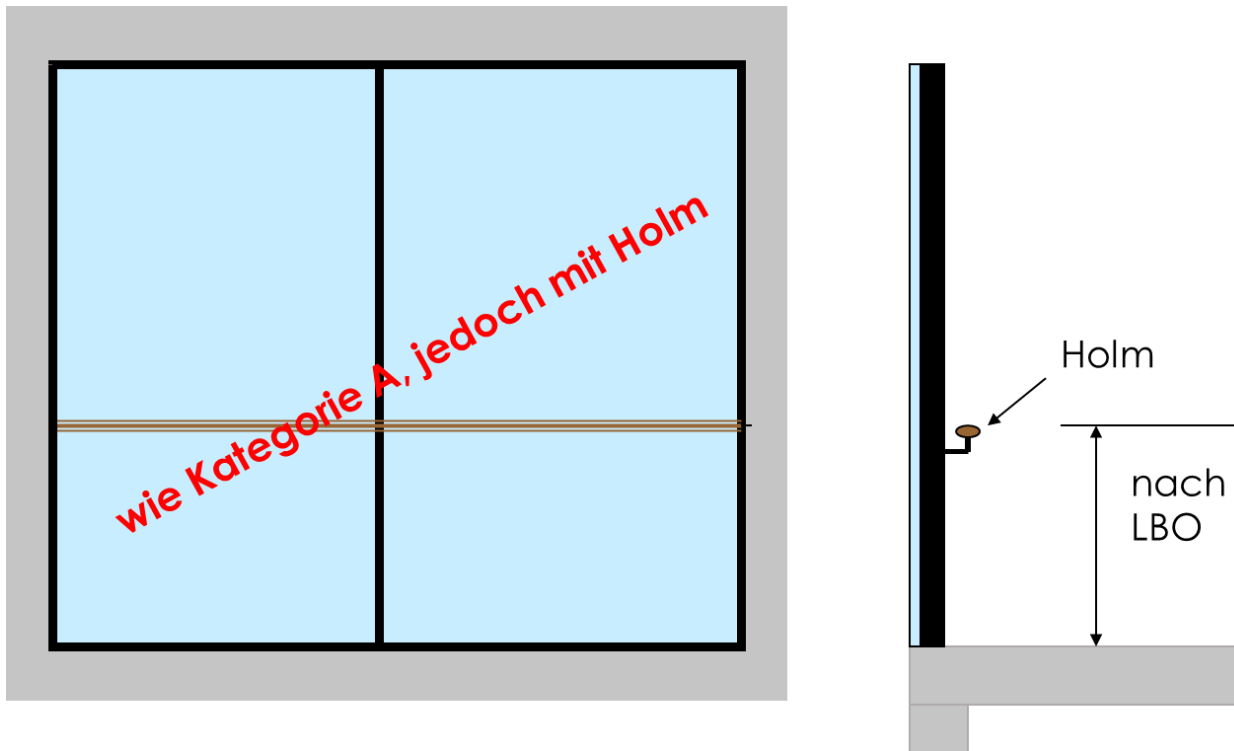


Abbildung 21 Beispiel Verglasung Kategorie C3

Alle Untergruppen der Kategorie C werden nicht zur Abtragung von horizontalen Nutzlasten (Holmlasten) herangezogen.

4.3. Horizontale Nutzlasten

Regelungen zur Lastgröße der anzusetzenden horizontalen Nutzlasten (aus Personengedränge) sind DIN EN 1991-1-1 (und dem zugehörigen Nationalen Anhang) zu entnehmen. Die erforderliche Höhe eines Handlaufs bzw. lastragenden Querriegels, über der unmittelbar angrenzenden Verkehrsfläche, ist der jeweiligen Landesbauordnung (LBO) zu entnehmen. Teilweise weichen die Regelungen dazu in den einzelnen Bundesländern voneinander ab. In den meisten Fällen beträgt die Mindesthöhe für den Ansatz der horizontalen Nutzlast $h = 0,9 \text{ m}$ über der angrenzenden Verkehrsfläche. Dies gilt für Absturzhöhen bis 12 m über Gelände bzw. der Verkehrsfläche auf der Absturzseite. Bei Absturzhöhen von mehr als 12 m beträgt die Mindesthöhe $h = 1,1 \text{ m}$ über der angrenzenden Verkehrsfläche. Für Fensterbrüstungen weisen einzelne LBO's geringere Mindesthöhen aus.

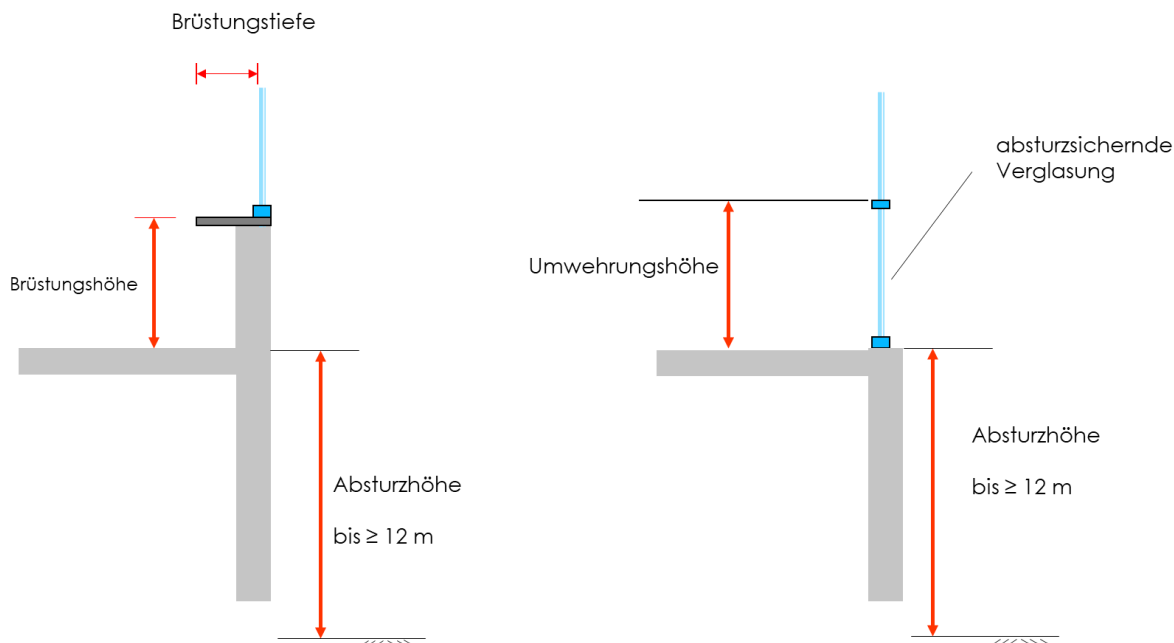


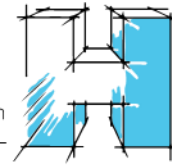
Abbildung 22: Brüstungshöhen bzw. Umwehrungshöhen nach LBO

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass neben den oben beschriebenen bauordnungsrechtlichen Vorgaben auch Regelungen zu Mindesthöhen von Umwehrungen in den **Technischen Regeln Arbeitsstätten ARS A2.1** genannt sind. Diese weichen bei Absturzhöhen bis 12 m von den bauordnungsrechtlichen Vorgaben ab. Die Mindesthöhe beträgt hier $h = 1,0$ m (statt 0,90 m). Nach der **Muster-Schulbau-Richtlinie** (MSchulbauR) sind Geländer und Umwehrungen in Schulen grundsätzlich, d. h. ohne Bezug zur Absturzhöhe, mindestens mit $h = 1,1$ m hoch auszuführen. Diese verschärfte Regelung begründet sich aus der Gefährdungsbeurteilung im Zusammenhang mit dem so genannten jugendlichen Erprobungsverhalten.

Die Muster-Schulbau-Richtlinie ist in mehreren Bundesländern baurechtlich eingeführt (siehe dazu die jeweilige Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen).

4.4. Verwendbare Glasarten

Zur Gewährleistung des **Schutzes von Personen gegen (Schnitt-) Verletzungen** sind auf der stoßzugewandten Seite von absturzsichernden Verglasungen ausschließlich Glasarten mit der Eigenschaft **sicheres Bruchverhalten** (siehe DIN 18008-1:2020-05), verwendbar,



d.h. hier darf nur Einscheibensicherheitsglas (ESG, ESG-H), Verbundsicherheitsglas (VSG) oder Verbundglas aus ESG (VG/ESG) verwendet werden.

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden Glasarten für absturzsichernde Verglasungen, jeweils unterteilt in Einfachglas und Mehrscheiben-Isolierglas, für die einzelnen Kategorien aufgeführt.

Kategorie	Einfachverglasung	Isolierverglasung	
		innen ¹⁾	außen
A	VSG ⁴⁾	VSG ⁴⁾	beliebig ²⁾
		ESG ³⁾	VSG ⁴⁾
		VG (aus ESG)	VSG ⁴⁾
		VSG ⁴⁾	VSG ⁴⁾
B	VSG ⁴⁾		
C1, C2	VSG ⁴⁾	ESG ³⁾	VSG ⁴⁾
		VSG ⁴⁾	beliebig ²⁾
		VSG ⁴⁾	VSG ⁴⁾
C1, C2 allseitig linienförmig gelagert	VSG ⁴⁾ ESG ³⁾	ESG ³⁾	beliebig ²⁾
		VSG ⁴⁾	VSG ⁴⁾
		VG (aus ESG)	VSG ⁴⁾
C3	VSG ⁴⁾	VSG ⁴⁾	beliebig ²⁾
		ESG ³⁾	VSG ⁴⁾
		VG (aus ESG)	VSG ⁴⁾
		VSG ⁴⁾	VSG ⁴⁾

1) Stoßzugewandte Seite (Angriffsseite)

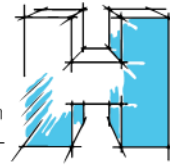
2) Floatglas, Gussglas (Drahtglas, Ornamentglas), Einscheiben-Sicherheitsglas, Verbund-Sicherheitsglas, Verbundglas, teilvorgespanntes Glas

3) Anwendungsbereiche, für die ESG mit Heißlagerungsprüfung (heat-soak-test) gefordert sind, ist ESG-H, zu verwenden

4) Dickenverhältnis der Einzelscheiben von VSG darf max.1,7 betragen
z. B. VSG16 aus 10mm+6mm ist noch zulässig

Tabelle 3: Verwendbare Glasarten für absturzsichernde Verglasungen

Mit Ausnahme allseitig linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien C1 und C2, muss immer mindestens eine Glasschicht im Glasaufbau einer absturzsichernden Verglasung aus Verbundsicherheitsglas enthalten sein.



Bei asymmetrischen Glasaufbauten von Verbundsicherheitsglas darf das Verhältnis von dickerer Scheibe zu dünnerer Scheibe den Wert von 1,7 nicht überschreiten.

Beispiel:

VSG 16 aus Einzelschichten mit 10 mm + 6 mm ergibt ein Dickenverhältnis von 1,67 und wäre somit gerade noch als VSG für absturzsichernde Verglasungen verwendbar. Mit der Begrenzung des Wertes auf maximal 1,7 soll verhindert werden, dass Verbundsicherheitsglas mit sehr unterschiedlichen Einzelglasdicken verwendet wird, bei dem nach Bruch der dickeren Scheibe, ausgelöst zum Beispiel durch einen Kantenstoß, nur noch die viel dünnere, noch intakte Scheibe für die Aufrechterhaltung der Absturzsicherung (nach Bruch) zur Verfügung steht.

4.5. Kantenschutzanforderungen

Kanten von absturzsichernden Verglasungen der Kategorie A und C müssen gegen Beschädigungen, zum Beispiel infolge einer Stoßbeanspruchung durch harte Gegenstände, geschützt sein. Der Schutz kann entweder durch die Glaslagerung (Rahmenkonstruktion), den aufgesteckten Handlauf oder durch direkt angrenzende Bauwerksteile, wie z. B. eine seitlich anschließende Wand oder der Fußboden, erfolgen. Von einem ausreichenden Kantenschutz darf ausgegangen werden, wenn zwischen den Glaskanten benachbarter Scheiben oder direkt angrenzender Bauteile ein Abstand von **30 mm** nicht überschritten wird. Mit dieser Vorgabe soll verhindert werden, dass die Stoß abgewandte Glasschicht einer VSG Scheibe vom Stoßkörper erreicht wird, d.h., dass allenfalls die stoßzugewandte Glasschicht geschädigt wird und damit die Umwehrungsfunktion nicht vollständig verloren geht.

Können Glaskanten nicht in der oben beschriebenen Weise gegen (harten) Stoß geschützt werden, sind die frei zugänglichen Glaskanten mit einem sogenannten **wirksamen Kantenschutz** nach DIN 18008-4 Anhang F zu versehen.

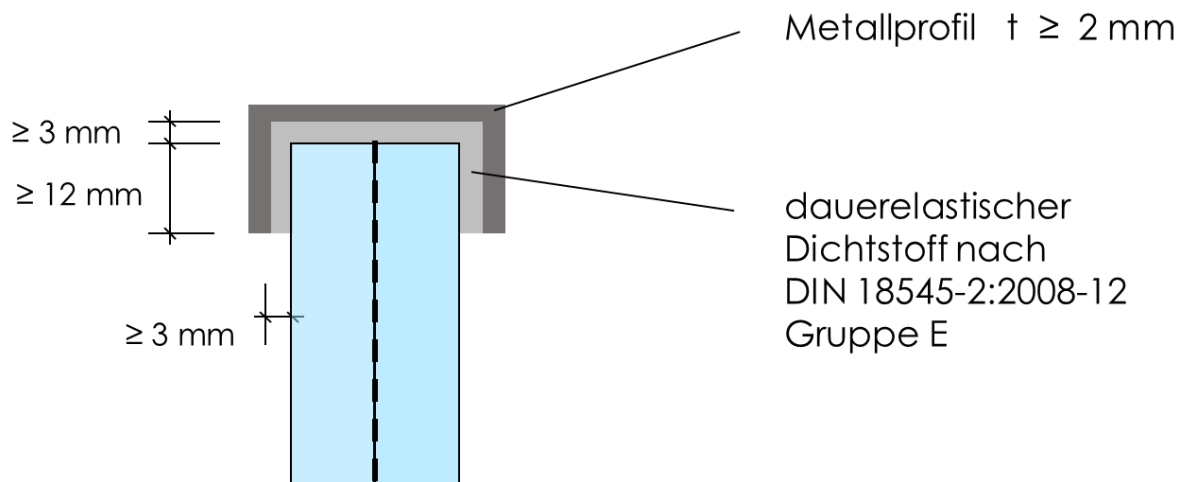
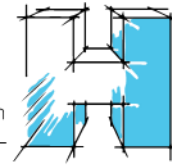
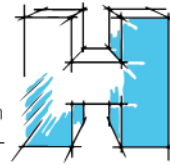


Abbildung 23: wirksamer Kantenschutz

Für Kantenschutzprofile, die von den Vorgaben nach Anhang F wesentlich abweichen, muss der Nachweis des betreffenden Kantenschutzprofils versuchstechnisch nach DIN 18008-4 Anhang E geführt werden. Es handelt sich hierbei um einen zweistufigen Bauteilversuch zum Nachweis der Stoßsicherheit, bei dem zunächst eine Stahlkugel mit einem Gewicht von 1,03 kg auf das zu prüfende Kantenschutzprofil im eingebauten Zustand abgeworfen wird (harter Stoß). Im Anschluss erfolgt der Pendelschlagversuch (weicher Stoß) gegen die Verglasung nach DIN 18008-4 Anhang A. Bei bestandenem Versuch kann durch die untersuchende Prüfstelle ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) als Verwendbarkeitsnachweis ausgestellt werden.

Absturzsichernde Verglasungen, die über in Glasbohrungen sitzenden Tellerhalter nach Teil 3 gelagert werden, sind von den vorgenannten Kantenschutzanforderungen ausgenommen, d.h. sie können auch mit ungeschützten Glaskanten ausgeführt werden. Hintergrund dabei ist, dass bei über Tellerhalter gelagerte Verglasungen aus VSG, auch nach Glasbruch, die Eigenschaft der Resttragfähigkeit weiterhin als gegeben anzunehmen ist, d. h., dass die Verglasung auch nach dem Glasbruch über die Tellerhalter in ihrer Haltekonstruktion gehalten wird und damit die Umwehrungsfunktion erhalten bleibt.



4.6. Nachweise zur Tragfähigkeit und Stoßsicherheit von absturzsichernden Verglasungen

Für absturzsichernde Verglasungen sind grundsätzlich **zwei Nachweise** zur Tragfähigkeit zu führen.

Beim ersten Nachweis handelt es sich um den **statischen Nachweis**, bei dem die Beanspruchungen aus den anzusetzenden statischen Einwirkungen wie Wind, horizontale Nutzlast usw. den Beanspruchbarkeiten der Verglasung gegenübergestellt werden. Dieser rechnerische Nachweis wird, nach den Vorgaben dieser Norm zunächst nur für das Glas geführt. Die statischen Nachweise für die Haltekonstruktion bzw. Glaslagerungskonstruktion und deren Verankerung am Baukörper sind nach den einschlägigen technischen Regeln, z. B. DIN EN 1993 (Stahlkonstruktionen) oder DIN EN 1999 (Aluminiumkonstruktionen), zu führen.

Beim zweiten Nachweis handelt es sich um den **Nachweis der Stoßsicherheit**, bei dem die Verglasung als Ganzes, d. h. Glas und die direkte Lagerungskonstruktion unter definierten Stoßeinwirkungen zu untersuchen ist. Mit diesem Nachweis soll ausreichende Tragfähigkeit zur Aufnahme der Stoßbeanspruchung aus „weichen Stoß“ (Personenanprall) nachgewiesen werden. Dazu bietet die Norm verschiedene Nachweismöglichkeiten an.

4.6.1. Nachweis der Stoßsicherheit durch Pendelschlagversuch nach DIN 18008-4 , Anhang A

Der Pendelschlagversuch wird durch eine Prüfvorrichtung, Pendelschlaggerät genannt, durchgeführt. Dabei wird ein hinsichtlich seiner Bauart genormter Stoßkörper, bestehend aus zwei luftgefüllten Schubkarrenreifen mit einem Reifendruck von 3,5 bar und einer im Nabenbereich der Reifen zusätzlich angeordneten Masse von 50 kg, mit einer vorgegebenen Fallhöhe gegen die Verglasungskonstruktionen „gependelt“. Die Prüfung erfolgt an einer Verglasungskonstruktion, die hinsichtlich Glasaufbauten und der Lagerungsbedingungen der Originalverglasung entspricht. In der Regel wird der Pendelschlagversuch im Labor der Prüfstelle oder im Werk des Fenster- bzw. Fassadenherstellers durchgeführt. Die Prüfung kann auch am Originaleinbau auf der Baustelle durchgeführt werden. Es sind mindestens zwei gleiche Prüfkörper zu untersuchen.

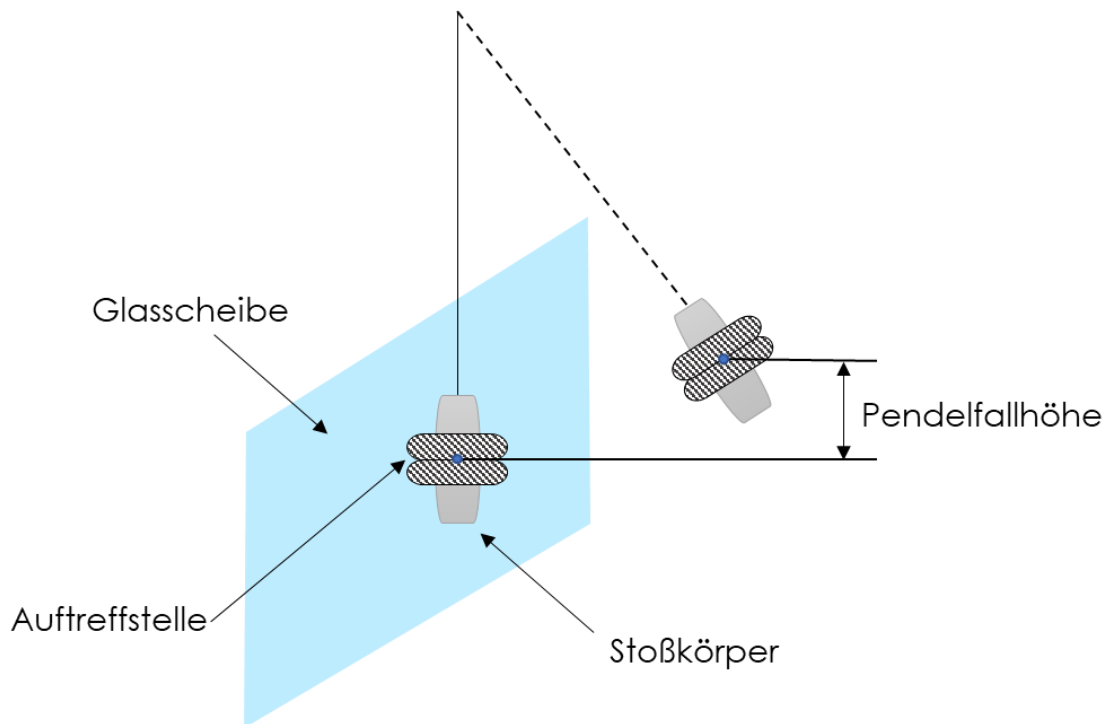
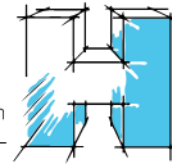
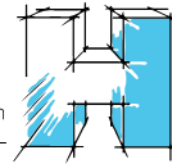


Abbildung 24: Beispielhafte Darstellung Pendelschlagversuch

Die Durchführung der Pendelschlaguntersuchung obliegt einer dazu baurechtlich anerkannten Prüfstelle. Sie kann auf die Durchführung der Pendelschlaguntersuchung verzichten, wenn ausreichende Prüferfahrungen aus bereits durchgeführten, gleichartigen bzw. vergleichbaren Verglasungskonstruktionen vorliegen.

In DIN 18008 Teil 4, Anhang A, Bild A.3 werden Vorgaben zu den Auftreffstellen des Stoßkörpers gemacht.

Für jede der drei Verglasungskategorien sind unterschiedliche Pendelfallhöhen festgelegt. Die höchsten Anforderungen werden an die Kategorie A mit einer Pendelfallhöhe $h = 900 \text{ mm}$ gestellt. Für die Kategorie B beträgt die Pendelfallhöhe $h = 700 \text{ mm}$, für die Verglasungskategorien C1, C2 und C3 ist die Pendelfallhöhe mit $h = 450 \text{ mm}$ anzusetzen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass häufig Rand nahe oder Eck nahe Auftreffstelle zu höheren Beanspruchungen an der Verglasung oder ihrer Halte- bzw. Lagerungskonstruktion führen.



Der Nachweis der Stoßsicherheit durch Bauteilversuche gilt unter folgenden Bedingungen als erbracht.

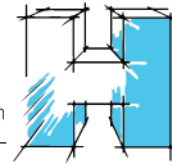
- der Stoßkörper darf die Verglasung nicht durchschlagen
- die Verglasungskonstruktion darf nicht aus ihrer Verankerung herausgerissen werden
- es dürfen keine Glasbruchstücke oder Teile der Glasbefestigung herabfallen
- Risse in gebrochenen VSG Scheiben dürfen eine Risslänge von 76 mm nicht überschreiten
- monolithische Außenscheiben von Mehrscheiben-Isolierglas dürfen nicht brechen

Die Prüfstelle stellt nach bestandenen Versuchen für die untersuchte Verglasungskonstruktion ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) aus. Das Prüfzeugnis stellt den baurechtlichen Verwendbarkeitsnachweis für absturzsichernde Verglasungen mit Bezug auf ausreichende Stoßsicherheit dar. Das Prüfzeugnis darf im Geltungsbereich der Bundesrepublik Deutschland verwendet werden.

Die Gültigkeitsdauer beträgt in der Regel fünf Jahre. Nach Ablauf des Gültigkeitsdatums kann das abP durch die ausstellende Prüfstelle um weitere fünf Jahre verlängert werden, sofern sich zwischenzeitlich keine Änderungen der einschlägigen technischen Regeln ergeben haben.

4.6.2. Nachweis der Stoßsicherheit durch Einhaltung konstruktiver Bedingungen nach DIN 18008-4, Anhang B

Eine weitere Möglichkeit zum Nachweis der Stoßsicherheit wird im Anhang B behandelt. Unter Einhaltung konstruktiver Bedingungen lässt sich für linienförmig oder punktförmig über Tellerhalter gelagerte Verglasungen, der Nachweis der Stoßsicherheit führen.



4.6.2.1. Linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie A und C

Linienförmig gelagerte Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit werden für die Kategorien A und C in Tabelle 4 aufgeführt.

Bei Einhaltung der konstruktiven Bedingungen (siehe unten) gelten die hier gelisteten Verglasungen als hinreichend stoßsicher. Unterschieden wird in Einfachverglasungen und Mehrscheiben-Isolierglas. Für die Kategorien A und C3 sind ausschließlich allseitig linienförmig gelagerte Verglasungen gelistet. Für die Kategorien C1 und C2 werden darüber hinaus auch zweiseitig linienförmig gelagerte Verglasungen aufgeführt.

Die Anwendungsgrenzen sind hierbei eingeschränkt, d.h. dass nicht alle Glasformate von linienförmig gelagerten Verglasungen über dieses Verfahren nachgewiesen werden können. In der folgenden graphischen Darstellung sind beispielhaft die abmessungsbezogenen Anwendungsbereiche von linienförmig gelagerten, absturzsichernden Verglasungen der Kategorie A dargestellt.

Verglasungen deren Abmessungen außerhalb des blauen Bereichs liegen, sind mit diesem Verfahren, hinsichtlich der Stoßsicherheit, nicht nachweisbar, so dass für die Nachweisführung entweder der versuchstechnische Nachweis (Pendelschlagversuch) oder der Nachweis der Stoßsicherheit durch Berechnung verbleibt.

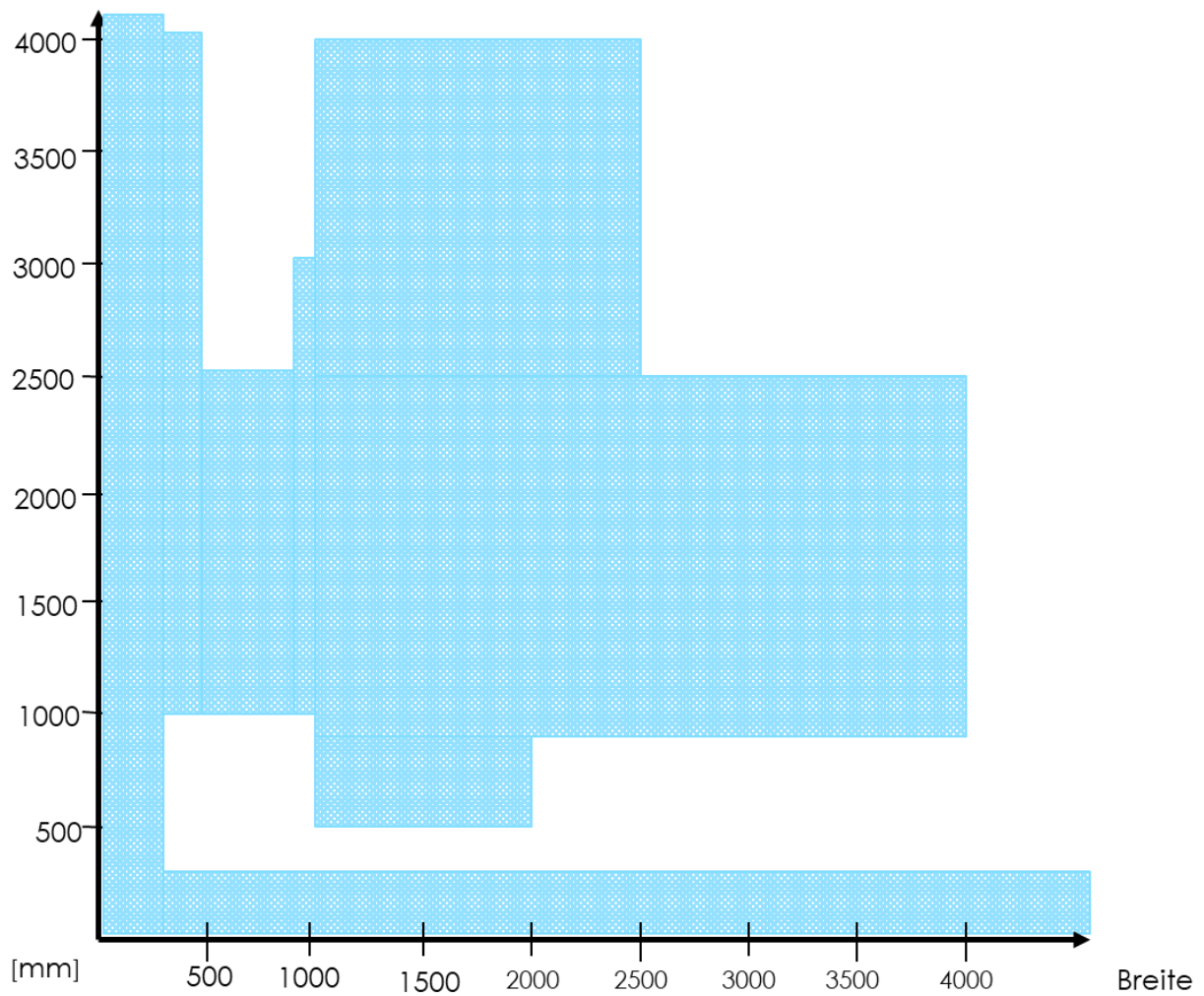
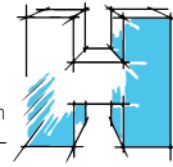
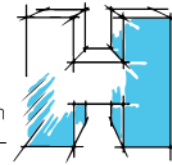


Abbildung 25: Anwendungsbereich für MIG Kategorie A nach DIN 18008-4 Tab.B.1



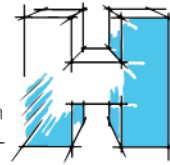
Kat.	Typ	Lagerung	Breite		Höhe		Glasaufbau von Angriff- nach Absturzseite
			mind.	max.	mind.	max.	
A	MIG	Allseitig	500	1300	1000	2500	8 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG
			1000	2000	500	1300	8 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG
			900	2000	1000	3000	8 ESG/ SZR/ 5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG
			1000	2500	900	2000	8 ESG/ SZR/ 5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG
			1100	1500	2100	2500	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG/ SZR/ 8 ESG
			2100	2500	1100	1500	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG/ SZR/ 8 ESG
			900	2500	1000	4000	8 ESG/ SZR/ 6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			1000	4000	900	2500	8 ESG/ SZR/ 6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			300	500	1000	4000	4 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG
			300	500	1000	4000	4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG/ SZR/ 4 ESG
	Einfach	Allseitig	500	1200	1000	2000	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			500	2000	1000	1200	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			500	1500	1000	2500	8 FG/ 0,76 PVB/ 8 FG
			500	2500	1000	1500	8 FG/ 0,76 PVB/ 8 FG
			1000	2100	1000	3000	10 FG/ 0,76 PVB/ 10 FG
			1000	3000	1000	2100	10 FG/ 0,76 PVB/ 10 FG
			300	500	500	3000	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			300	500	500	3000	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
C1 und C2	MIG	Allseitig	500	2000	500	1100	6 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG
			500	1500	500	1100	4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG/ SZR/ 6 ESG
		zweiseitig oben u. unten	1000	bel.	500	1100	6 ESG/ SZR/ 5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG
	Einfach	Allseitig	500	2000	500	1100	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG
		zweiseitig oben u. unten	1000	bel.	500	800	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			800	bel.	500	1100	5 ESG/ 0,76 PVB/ 5 ESG
			800	bel.	500	1100	8FG/ 1,52 PVB/ 8 FG
		zweiseitig oben u. unten	500	800	1000	1100	6 FG/ 0,76 PVB/ 6 FG
			500	1100	800	1100	6 ESG/ 0,76 PVB/ 6 ESG
			500	1100	800	1100	8FG/ 1,52 PVB/ 8 FG
C3	MIG	Allseitig	500	1500	1000	300	6 ESG/ SZR/ 4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG
			500	1300	1000	300	4 FG/ 0,76 PVB/ 4 FG/ SZR/ 12 ESG
	Einfach	Allseitig	500	1500	1000	300	5 FG/ 0,76 PVB/ 5 FG

Tabelle 4: linienförmig gelagerte Verglasung mit nachgewiesener Stoßsicherheit



Folgende konstruktive Bedingungen sind für die Anwendung der obigen Tabelle einzuhalten.

- der Glasaufbau muss den Mindestvorgaben der Tabelle entsprechen
(Glasdicken und Folienstärken können größer ausgeführt werden)
- ebene, rechteckige Verglasungen; Abweichungen von der Rechteckform sind dem Anhang B, Bild B.1 zu entnehmen
- Mindestglaseinstand bei allseitiger Lagerung min S = 12 mm,
in allen anderen Fällen min S = 18 mm
- keine Glasbohrungen, Ausnehmungen oder Ausschnitte
- der Scheibenzwischenraum von Mehrscheiben-Isolierglas darf nicht kleiner als 12 mm und nicht größer als 20 mm sein
- die Glasscheiben dürfen keine festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlung, wie z. B. Emaillierung, Ätzung oder Sandstrahlung, aufweisen; in der Glasmasse durchgefärbtes Glas oder beschichtetes Glas, z. B. Sonnenschutz- oder Wärmeschutzbeschichtung und lackiertes Glas, können verwendet werden
- die vorgegebenen Grenzabmessungen zur Breite und Höhe der Verglasung nach Tabelle 4 müssen eingehalten sein
- Folien- und Glasdicken müssen eingehalten sein; sie dürfen dicker als angegeben ausgeführt werden
- Verbundsicherheitsglas nur mit gleich dicken Einzelscheiben
- Glasaufbauten von Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) mit VSG an der Absturzseite dürfen als 3-fach MIG durch Verwendung einer zusätzlichen, im Scheibenzwischenraum anzuordnenden ESG- oder ESG-H Scheibe, ausgeführt werden
- Glasaufbauten mit Einzelscheiben aus grob abbrechenden Glasarten, wie Floatglas, TVG, Gussglas, VG aus FG, VG aus TVG und Drahtglas sind unzulässig
- für die direkte Glaslagerungskonstruktion sind die Regelungen nach DIN 18008-4, Anhang D. 1 zu beachten (siehe unten)



4.6.2.2. Linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie B

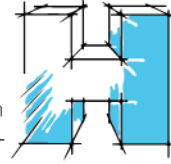
Unter den nachsehend aufgeführten konstruktiven Bedingungen sind bodenseitig linienförmig eingespannte Brüstungsverglasungen der Kategorie B als stoßsicher einzustufen.

Verglasung

- Einfachverglasung aus
20 mm VSG/ESG, 20 mm VSG/ESG-H oder 20 mm VSG/TVG
- PVB-Folie mind. 1,52 mm
- ebene, rechteckige Verglasungen; Abweichungen von der Rechteckform sind Anhang B, Bild B.3 zu entnehmen
- Glasscheiben dürfen keine festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlung, wie Emaillierung, Ätzung oder Sandstrahlung aufweisen
- keine zusätzlichen Glasbohrungen, Ausnehmungen oder Ausschnitte
- Verglasungsbreite mind. 500 mm und max. 2000 mm
- Verglasungshöhe bis 1100 mm (Kragarmlänge von Oberkante Klemmkonstruktion bis Oberkante Holmprofil)
- Verglasung ist im Bereich der Standkante zur Abtragung des Eigengewichtes zu klotzen

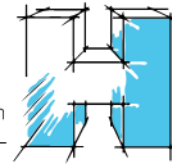
Klemmkonstruktion

- Einspannhöhe der Verglasung in der Klemmkonstruktion mind. 100 mm
- Klemmblech aus Stahl, mind. 12 mm dick
- Verschraubungsabstand in Längsrichtung des Klemmblechs max. 300 mm
- Anordnung der Schraubenachse im Klemmblech, mittig mit gleichen Randabständen
- Glasbohrung $d = 25\text{-}35\text{ mm}$
- Vermeidung von Glas-Metall-Kontakt durch Anordnung durchgehender Zwischenlagen aus druckfestem Elastomer zwischen den Klemmblechen und der Verglasung sowie Kunststoffhülsen, die im Ringspalt der Glasbohrungen über die Klemmblechverschraubungen geführt werden
- grundsätzlich sind auch andere hinreichend steife Klemm- oder Haltekonstruktionen für durchgehende bodenseitige Einspannungen von Glasbrüstungen realisierbar



Handlauf (Holm)

- tragendes U-Profil aus Stahl- oder Leichtmetall mit einem Mindestglaseinstand von 15 mm
- Vermeidung von Glas-Metall-Kontakt durch Einlegen druckfester Elastometerstreifen im Abstand von maximal 300 mm. Der verbleibende Fugenspalt zwischen dem U-Profil und der oberen Glaskante ist mit spritzbaren Dichtstoffen der Gruppe E nach DIN 18545-2 zu verfüllen



Prinzipdarstellung für Glasbrüstung Kategorie B

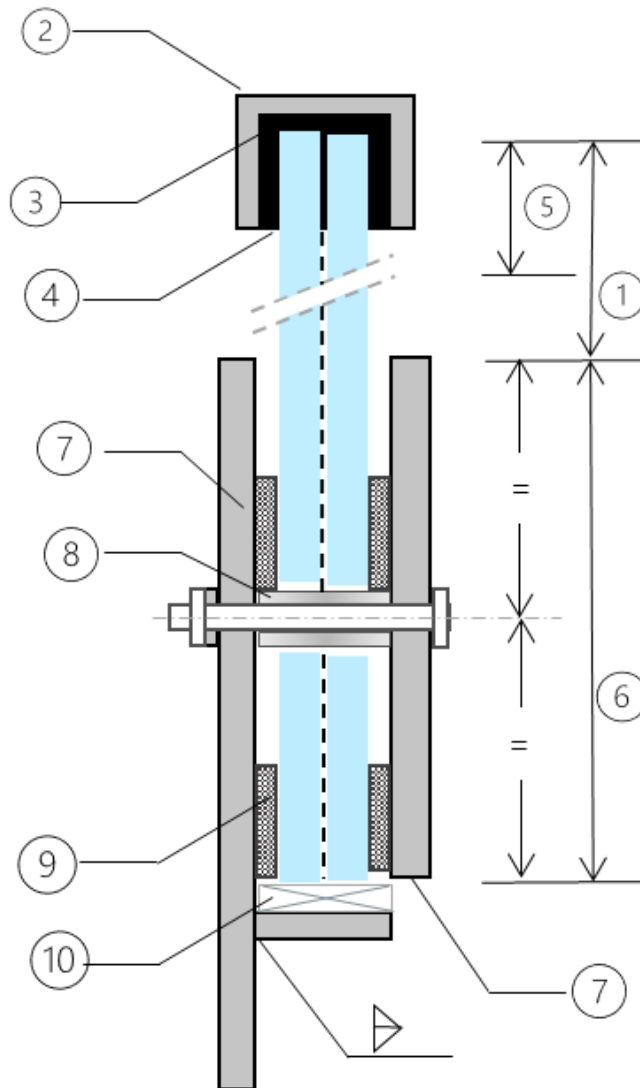


Abbildung 26: Prinzipdarstellung für Glasbrüstung Kategorie B

Legende

- 1 Freie Kragarmlänge $\leq 1100\text{mm}$

Konstruktionsmerkmale Handlauf

- 2 Tragendes U-Profil mit beliebigem nichttragendem Aufsatz oder tragendem metallischem Handlauf mit integriertem U-Profil
- 3 Verhinderung von Glas-Metall-Kontakt durch in das U-Profil eingelegten druckfesten Elastomerstreifen (Abstand max. 300 mm)
- 4 Verbindung des Handlaufs mit den Scheiben durch Verfüllung des verbleibenden Hohlraums im U-Profil mit Dichtstoffen der Gruppe E nach DIN 18 545-2
- 5 Glaseinstand im U-Profil $\geq 15\text{mm}$

Konstruktionsmerkmale Einspannung

- 6 Einspannhöhe $\geq 15\text{mm}$
- 7 Klemmblech aus Stahl (Dicke $\geq 12\text{mm}$), Verschraubungsabstand in Längsrichtung $\leq 300\text{mm}$, Glasbohrung mittig zum Klemmblech ($25\text{mm} \leq d \leq 35\text{mm}$)
- 8 Kunststoffhülse über Verschraubung
- 9 In Längsrichtung durchgehende Zwischenlagen aus druckfestem Elastomer
- 10 Klotzung am unteren Ende der Scheibe



4.6.2.3. Nachweis der Stoßsicherheit für punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C

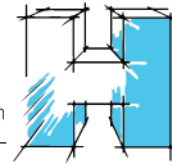
Punktförmig gelagerte Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit werden für die Kategorien A und C in Tabelle 5 aufgeführt. Hierbei sind nur Einfachverglasungen aus VSG/ESG, VSG/ESG-H und VSG/TVG verwendbar.

Kategorie	Glasaufbau VSG	Maximaler Abstand benachbarter Punkthalter [mm]	
		x-Richtung	y-Richtung
A	2 x 10 mm TVG	1200	1600
	2 x 8 mm ESG	1200	1600
	2 x 10 mm ESG	1600	1800
	2 x 10 mm ESG	800	2000
C	2 x 6 mm TVG	1200	700
	2 x 8 mm TVG	1600	800
	2 x 6 mm ESG	1200	700
	2 x 8 mm ESG	1600	800

Tabelle 5: Punktförmig gelagerte Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit

Folgende konstruktive Bedingungen sind für die Nutzung der Tabelle 5 einzuhalten.

- der Glasaufbau muss den Mindestvorgaben der Tabelle entsprechen (Glasdicken und Folienstärken können größer ausgeführt werden)
- PVB-Folie mindestens 1,52 mm
- ebene, rechteckige oder Parallelogramm förmige Verglasungen
- Einfachverglasung aus VSG/ESG, VSG/ESG-H oder VSG/TVG
- als punktförmige Lager sind nur Tellerhalter nach DIN 18008-3, Bild 2 verwendbar
- Randgeklemmte Verglasungen oder eine Kombination mit Tellerhaltern sind nicht geregelt
- Mindesttellerdurchmesser $T = 50$ mm; ab einem Tellerhalterabstand > 1200 mm beträgt der Mindesttellerdurchmesser $T = 70$ mm
- Glaseinstand im Tellerhalter darf, auch unter Berücksichtigung von Toleranzen, das Maß von $S = 12$ mm nicht unterschreiten
- keine zusätzlichen Bohrungen, Ausnehmungen oder Ausschnitte



- Glasscheiben dürfen keine festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlung, wie Emaillierung, Ätzung oder Sandstrahlung aufweisen
- die vorgegebenen max. Achsabstände benachbarter Punkthalter nach Tabelle 5 sind einzuhalten
- Vorgaben zu Mindestachsabständen der Punkthalter untereinander bestehen nicht; der kleinste zulässige Bohrlochrandabstand benachbarter Glasbohrungen beträgt 80 mm
- es bestehen keine Einschränkungen hinsichtlich der Glasgrößen, d.h. es dürfen mehr als zwei Tellerhalter neben und/oder übereinander angeordnet werden
- der zulässige Randüberstand der Verglasung ergibt sich aus dem Abstand der Glaskante zum nächstgelegenen Bohrlochrand. Dieser Abstand darf das Maß von 80 mm nicht unterschreiten und das Maß von 300 mm nicht überschreiten
- der maximal zulässige Ecküberstand der Verglasung ergibt sich aus dem Abstand der Glasecke zum Bohrlochrand. Dieser Abstand darf das Maß von 424 mm nicht überschreiten
- der aufgespannte Winkel zwischen sich schneidenden Punkthalterachsen darf zwischen 60° und 90° liegen.
- die charakteristische Tragfähigkeit der Tellerhalter muss mindestens 2,8 kN betragen (siehe DIN 18008-4, D.2)

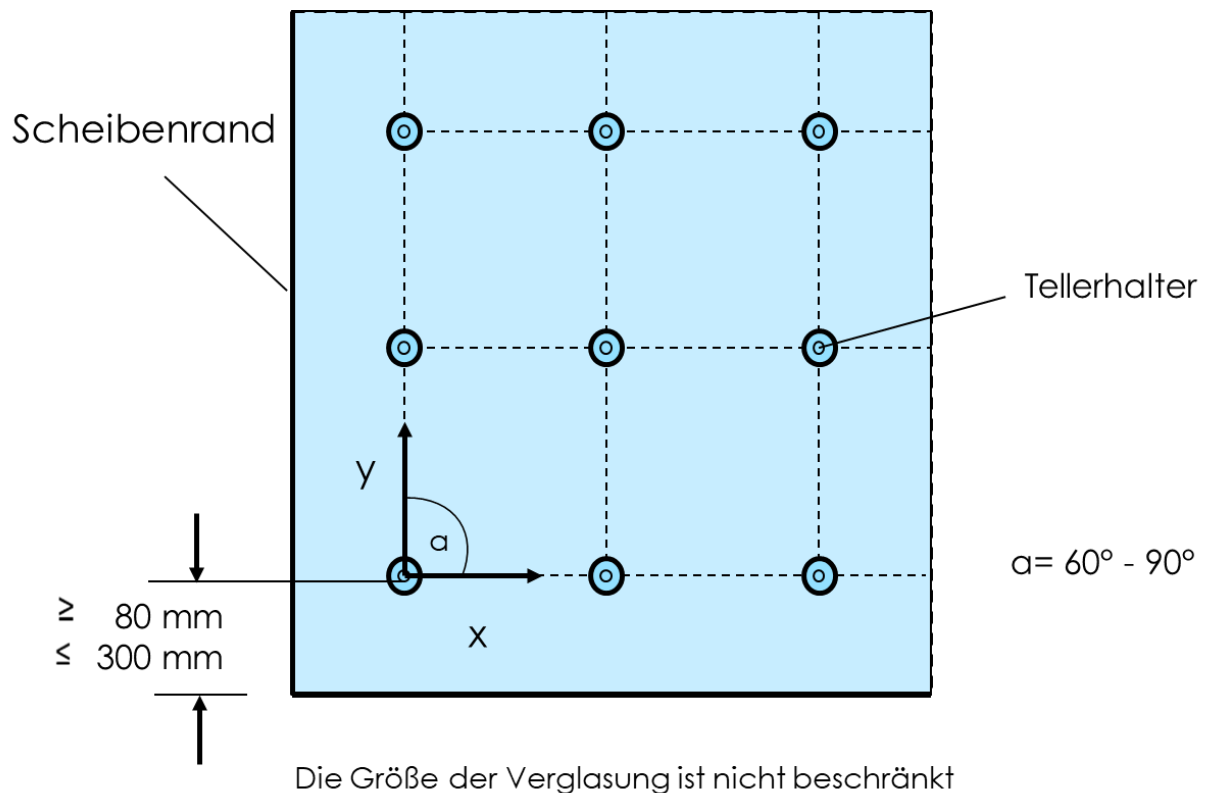
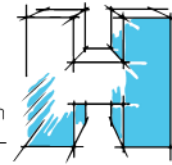
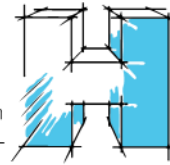


Abbildung 27: Maße und Anordnung punktförmig gelagerte Verglasungen

Punktförmig gelagerte Verglasungen aus Mehrscheiben-Isolierglas sind von den Regelungen dieses Normenteils nicht erfasst, so dass deren Verwendung eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBg) oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBg) erfordern.

4.6.3. Nachweis der Stoßsicherheit durch Berechnung

Der Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten kann auch rechnerisch erfolgen. Im Anhang C werden dazu zwei Nachweisformate beschrieben. Der rechnerische Nachweis der Stoßsicherheit kann nach einem **vereinfachten Verfahren** erfolgen, bei dem die Hauptzugspannungen durch Ansatz einer statischen Ersatzlast mit einer quadratischen Lastfläche von 20 cm Kantenlänge, unter Berücksichtigung eines Stoßübertragungsfaktors sowie einer Ersatzfedersteifigkeit, zu berechnen ist.



Die Position der anzusetzenden Ersatzlast entspricht bei vierseitig linienförmig gelagerten Verglasungen den Auftreffstellen nach Anhang A. Bei zweiseitig linienförmig gelagerten Verglasungen erfolgt die Positionierung der Ersatzlast in Scheibenmitte.

Aufgrund der vereinfachten Annahmen dieses Berechnungsverfahrens, ergeben sich vergleichsweise robuste Glasaufbauten gegenüber den Glasaufbauten, die insbesondere durch versuchstechnische Nachweise (Pendelschlagversuch) nach Anhang A oder auch durch rechnerischen Nachweis nach Anhang C.3 (siehe unten) untersucht wurden.

Das zweite Nachweisformat wird als **voll-dynamisch transiente Simulation des Stoßvorganges** bezeichnet. Bei diesem Verfahren wird eine **Pendelschlagsimulationsberechnung** unter Nutzung einer geeigneten Software durchgeführt. Dazu ist im Berechnungsmodell der Stoßkörper, wie er beim versuchstechnischen Nachweis der Stoßsicherheit nach Anhang A verwendet wird, unter Berücksichtigung der Kontaktmechanismen und der dynamischen Effekte, abzubilden.

Im Anhang C werden zwecks Verifizierung des zur Berechnung genutzten FEM-Rechenmodells Referenzkurven zu Beschleunigungs-Zeitverläufen bzw. Haupt-Zugspannung-Zeitverläufen vorgegeben.

Es ist bei beiden Berechnungsverfahren nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Beanspruchungen (Hauptzugspannungen) infolge der Ersatzlast bzw. des simulierten Pendelstoßes, der einer Basisenergie von $E = 100 \text{ Nm}$ entspricht, kleiner ist als der Bemessungswert des Tragwiderstandes.

Bei der Pendelschlagsimulationsberechnung ist außerdem nachzuweisen, dass die Gesamtsehnungsverkürzung der Verglasung, infolge der stoßbedingten Scheibendurchbiegung, den Mindestwert für den verbleibenden Glaseinstand von 5 mm, auch dann nicht unterschreitet, wenn die Sehnungsverkürzung nur einem von zwei gegenüber liegenden Linienlagern zugewiesen wird.

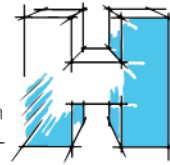
Die Anwendung der rechnerischen Verfahren zum Nachweis der Stoßsicherheit setzt folgende konstruktiven Bedingungen voraus.

**Allgemein** (gilt für beide Verfahren)

- rechteckige, ebene Scheiben; Abweichungen von der Rechteckform sind im Anhang B geregelt
- Einfach- und Mehrscheiben-Isolierglas
- ebene Verglasung
- Kategorie A und C
- zweiseitig linienförmig gelagerte Einfachverglasungen nur für Kategorie C
- dreiseitig linienförmig gelagerte Einfachverglasungen sind nicht geregelt
- Mindestglaseinstand bei allseitiger Lagerung min $S = 12\text{mm}$,
- Mindestglaseinstand bei zweiseitiger Lagerung min $S = 18\text{mm}$
- Scheibenzwischenraum mindestens 12 mm; eine Begrenzung des maximalen Scheibenzwischenraum besteht nicht
- für Verbundsicherheitsglas darf voller Schubverbund angesetzt werden
- keine Überlagerung der Stoßlast mit anderen veränderlichen Einwirkungen
- Nachweis der Stoßsicherheit der Lagerungskonstruktion ist nach Anhang D, D.1 zu führen (siehe unten)
- Einschränkungen, wonach grob brechende Glasarten oder Glas mit fertigmindernder Oberflächenbehandlung ausgeschlossen sind, bestehen für die rechnerischen Nachweisverfahren nicht.
- Die Mindestdicke der PVB-Folie von VSG wird nicht vorgegeben, wenn gleich von der Verwendung von Foliendicken $\leq 0,76\text{ mm}$ abzusehen ist. (Empfehlung des Verfassers)
- Es bestehen keine Vorgaben zur Mindestgröße der Verglasung
- keine Glaslagerung durch Einspannung
- keine punktförmige Glaslagerung

Zusätzliche Bedingungen bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens

- Beschränkung auf zweiseitig oder vierseitig linienförmig gelagerte Verglasungen
- zweiseitig $b = 0,7\text{ m} - 2,0\text{ m}$
- vierseitig max. $b \leq 2,0\text{ m}$, max. $h \leq 4,0\text{ m}$
- Glasdicke min. $t = 6,00\text{ mm}$, max. $t = 2 \times 19\text{ mm} = 38\text{ mm}$



Zusätzliche Bedingungen bei Anwendung des Verfahrens über die volldynamisch transiente Simulation des Stoßvorganges

- Beschränkung auf zwei-, drei- und vierseitig linienförmig gelagerte Verglasungen

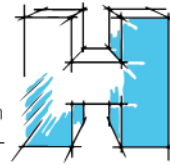
4.7. Nachweis der Stoßsicherheit von Lagerungskonstruktionen

Der Nachweis der Stoßsicherheit von Lagerungskonstruktionen ist nach DIN 18008, Anhang D geregelt, wobei der Nachweis versuchstechnisch oder rechnerisch auf der Grundlage technischer Baubestimmungen geführt werden kann.

4.7.1. Nachweis der Stoßsicherheit für linienförmige Lagerungskonstruktionen

Ausreichende Stoßsicherheit für linienförmig mit durchgehenden metallischen Klemmleisten gelagerte Verglasungen von Pfosten-Riegel-Konstruktionen, wird über die Mindesttragfähigkeit der Klemmleistenverschraubung sowie über den Abstand der Verschraubungen untereinander bestimmt. Die charakteristische Mindestauszugskraft einer Klemmleistenverschraubung beträgt 3 kN bei einem Schraubenabstand von maximal 300 mm. Geringer tragfähige Verschraubungen dürfen verwendet werden, wenn die Schraubenabstände so weit verringert werden, dass eine resultierende charakteristische Auszugskraft von 10 kN/m gewährleistet ist.

Andere Rahmensysteme, wie z. B. Fensterkonstruktionen mit Glasfalzanschlag, gelten als hinreichend stoßsicher, wenn der stoßbeanspruchte Glasfalzanschlag einer statische Ersatzlast von $q_d = 10 \text{ kN/m}$ standhält. Auch dieser Nachweis kann versuchstechnisch oder durch Berechnung nach den jeweiligen materialbezogenen technischen Baubestimmungen geführt werden. Fensterprofile aus Holz, Leichtmetall-Kunststoff-Verbundprofilen oder stahlarmierten Kunststoffprofilen sind versuchstechnisch auf ihre Stoßsicherheit zu untersuchen, da es dazu, für den rechnerischen Nachweis der Stoßsicherheit, kein normativ geregeltes Nachweisformat gibt.



4.7.2. Nachweis der Stoßsicherheit für punktförmige Lagerungskonstruktionen

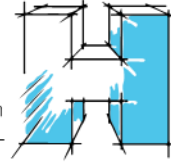
Punktförmige Glaslagerungen erfordern zum Nachweis ausreichender Stoßsicherheit eine charakteristische Tragkraft je Halterung von mind. 2,8 kN. Für an der Glaskante positionierte Klemmhalter ist der Nachweis der Stoßsicherheit durch Bauteilversuche zu führen.

Senkpunkthalter sind von den Regelungen dieser Normen nicht erfasst und erfordern eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE).

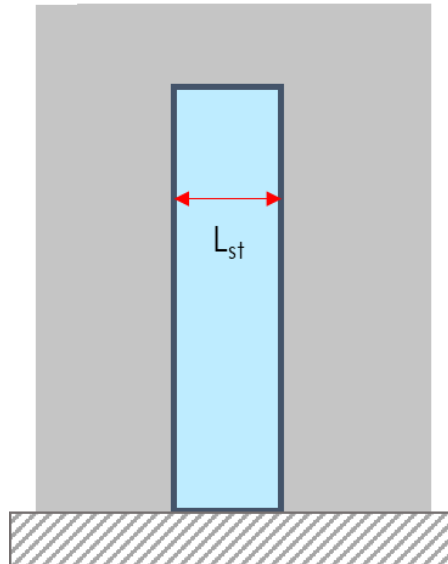
4.8. Größenbeschränkungen

Absturzsichernde Verglasungen, die nachstehende Bedingung zur **Größenbeschränkung** nach DIN 18008-4 Abschnitt 6.2.2 erfüllen, erfordern keinen Nachweis der Stoßsicherheit. Diese Regelung gilt sowohl für linienförmig gelagerte Verglasungen als auch für punktförmig gelagerte Verglasungen oder Verglasungen mit kombinierter Lagerung.

Beträgt die kleinste lichte Weite zwischen hinreichend tragfähigen Bauteilen wie Wände, Fußboden, Rahmenprofile, Pfosten, Riegel, vorgesetzter Holm oder Kniesprossen usw., maximal 300 mm bei Verglasungen der Kategorie A oder maximal 500 mm bei Verglasungen der Kategorie B und C, darf auf den Nachweis der Stoßsicherheit verzichtet werden.



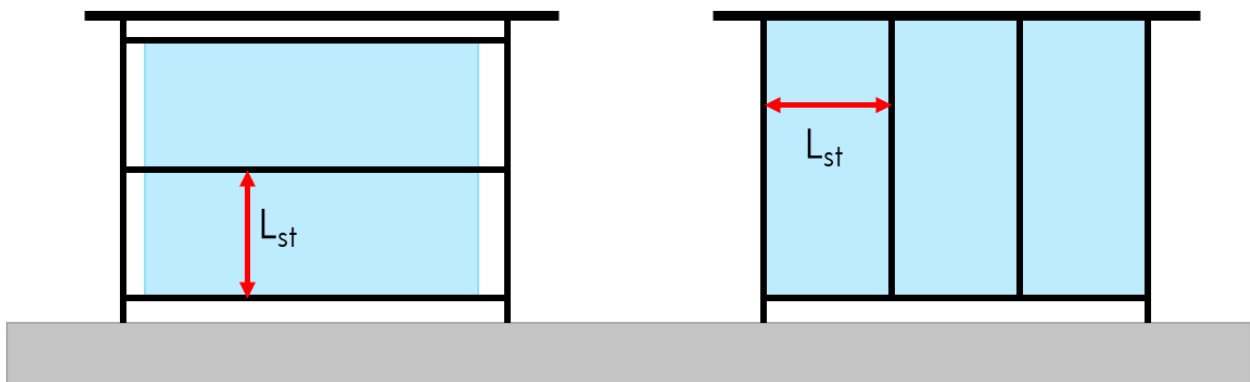
Kategorie A



$$L_{st} \leq 300 \text{ mm}$$

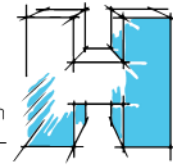
Abbildung 28: Größenbeschränkung Kategorie A (Entfall Nachweis Stoßsicherheit)

Kategorie C1

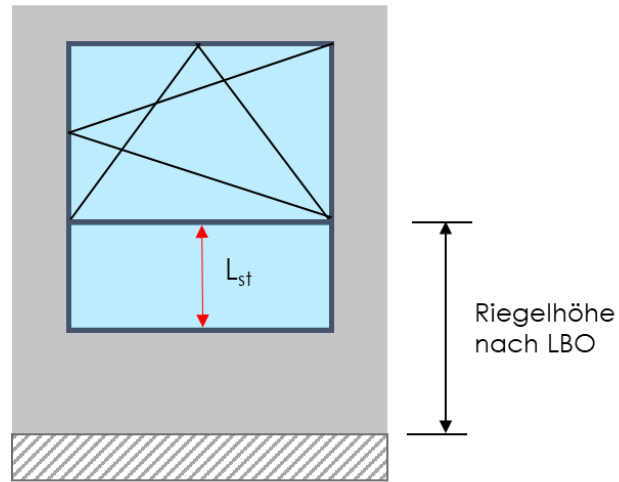


$$L_{st} \leq 500 \text{ mm}$$

Abbildung 29: Größenbeschränkung Kategorie C1 (Entfall Nachweis Stoßsicherheit)



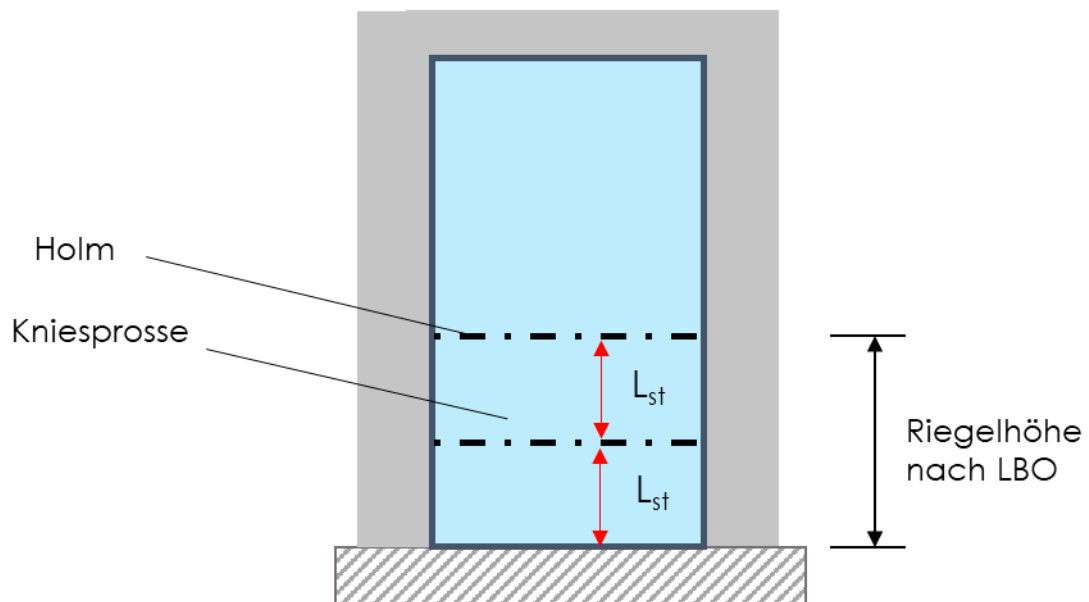
Kategorie C2



$$L_{st} \leq 500 \text{ mm}$$

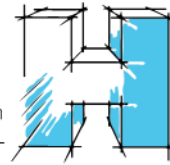
Abbildung 30: Größenbeschränkung Kategorie C2 (Entfall Nachweis Stoßsicherheit)

Kategorie C3



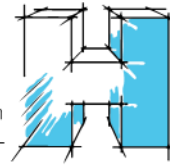
$$L_{st} \leq 500 \text{ mm}$$

Abbildung 31: Größenbeschränkung Kategorie C3 (Entfall Nachweis Stoßsicherheit)



Auf der stoßzugewandten Seite von linienförmig gelagerten Verglasungen aus Mehrscheiben-Isolierglas darf ausschließlich Glas mit sicherem Bruchverhalten, d.h. ESG, ESG-H, VSG oder VG/ESG bzw. VG/ESG-H verwendet werden. Auf der stoßabgewandten Seite darf auch grobbrechendes Glas verwendet werden. Grundsätzlich muss der Glasaufbau mindestens aus einer VSG Schicht bestehen. Eine Ausnahme dazu ist bei allseitig linienförmig gelagerten Verglasungen der Kategorie C1 und C2 zulässig. Hier darf anstelle von VSG auch ESG bzw. ESG-H oder VG aus ESG bzw. VG aus ESG-H verwendet werden. In diesem Zusammen-hang wird auf die Einschränkungen für die Verwendung von monolithischem ESG und ESG-H verweisen (siehe Abs.2.4.1).

Die Regelungen zum Nachweis der Stoßsicherheit der Lagerungskonstruktion nach Anhang D sind auch bei Anwendung der Regelungen zur Größenbeschränkung zu beachten.



4.9. Hinweise zu DIN 18008-4, Anhang A, B, C, D, E und F

Der Normenteil 4 verfügt über die Anhänge A, B, C, D, E und F

Die Inhalte des **Anhangs A** sind normativ; es handelt sich um Prüfvorschriften zum Nachweis der Stoßsicherheit durch Bauteilversuche.

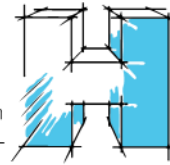
Die Inhalte des **Anhangs B** sind normativ; es werden konstruktive Bedingungen vorgegeben, bei deren Einhaltung der Nachweis der Stoßsicherheit erbracht ist. Die konstruktiven Bedingungen sind auf Erfahrungen aus durchgeführten Bauteilversuche zurückzuführen. Sie beziehen sich auf linienförmig gelagerte Verglasungen und punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorien A und C sowie auf linienförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie B.

Die Inhalte des **Anhangs C** sind normativ; es werden Regeln zum Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten durch Berechnung formuliert. Dabei wird das vereinfachte Nachweisverfahren sowie das Nachweisverfahren über volldynamisch transiente Simulation des Stoßvorganges im Einzelnen behandelt.

Die Inhalte des **Anhangs D** sind normativ; es werden Regeln zum Nachweis der Stoßsicherheit von linienförmigen und punktförmigen Lagerungskonstruktionen behandelt.

Die Inhalte des **Anhangs E** sind normativ; es handelt sich um Prüfvorschriften zum Nachweis des Kantenschutzes durch Bauteilversuche im Zusammenhang mit dem Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten.

Die Inhalte des **Anhangs F** sind normativ; es handelt sich um konstruktive Vorgaben für Kantenschutzausbildungen an Glaskanten, bei deren Einhaltung ein **wirksamer Kantenschutz** zugrunde gelegt werden darf. Die Vorgaben sind auf durchgeführte Bauteilversuche zurückzuführen.



Erläuterungen zu DIN 18008 Teil 5

Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen

5.0. Einleitung

Der Normenteil 5 beinhaltet Zusatzanforderungen an **begehbare Verglasungen**; diese ergänzen die Regelungen der Normenteile 1 – 3

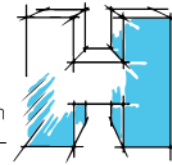
Vor der bauaufsichtlichen Einführung dieses Normenteils (ca. 2015) waren begehbare Verglasungen nur verwendbar, wenn sie über einen allgemeinen Verwendbarkeitsnachweis (abZ) verfügten oder eine Zustimmung im Einzelfall (ZIE) eingeholt wurde. Durch die baurechtliche Einführung dieses Normenteils sind begehbare Verglasungen inzwischen als geregelte Bauart einzustufen.

5.1. Anwendungsbedingungen

Begehbare Verglasungen können im Bereich von Treppen, Treppenpodesten, Stegen, Abdeckungen von Lichtschächten oder Deckenaussparungen verwendet werden, die planmäßig durch Personen **begangen** werden. Verglasungen, die befahren werden oder nutzungsbedingt hohen Dauerlasten oder Stoßgefährdungen ausgesetzt sind, unterliegen weitergehender Anforderungen und sind durch die Regelungen dieses Normenteils nicht erfasst.

Die Verwendung von begehbaren Verglasungen ist auf Nutzungsbereiche mit einer max. Nutzlast von $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ nach DIN EN 1991-1-1 und DIN EN 1991-1-1/NA beschränkt. Eine Begrenzung der anzusetzenden Einzellast Q_k besteht nach den Vorgaben dieses Normenteils nicht.

Die Glaslagerung kann linienförmig und/oder punktförmig erfolgen. Abweichend von den Regelungen für linienförmig gelagerte Verglasungen nach DIN 18008-2 Abschnitt 5.2 dürfen begehbare Verglasungen auch ohne beidseitig zur Scheibenebene wirksame Linienlager ausgeführt werden, d.h. es genügt die Verglasung im Bereich des Linienlagers nur unterseitig aufzulagern. Bei begehbaren Verglasungen, die nach oben gerichteten



Einwirkungen wie Windsog oder Unterwind ausgesetzt sind, ist der Nachweis der Lagesicherung zu führen; ggf. sind geeignete Maßnahmen gegen Abheben der Verglasung vorzusehen.

Die linienförmige Glaslagerung kann zwei-, drei- oder allseitig im Bereich der Ränder und außerdem über linienförmige Zwischenunterstützungen, erfolgen.

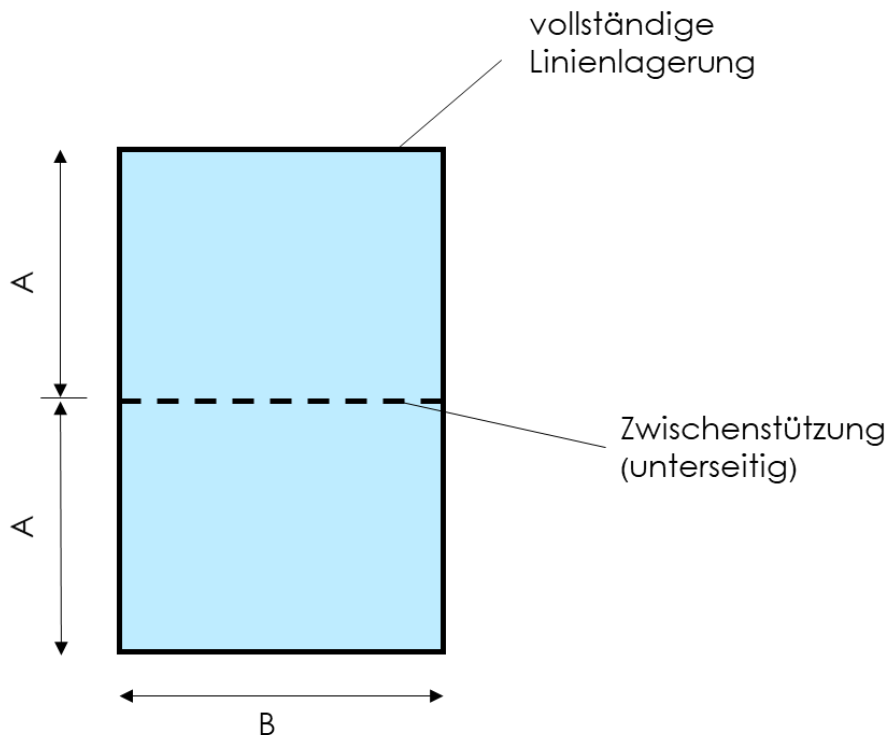
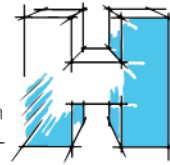


Abbildung 32: Beispiel Glaslagerung mit linienförmiger Zwischenstützung

Für punktförmig gelagerte begehbare Verglasungen kommen ausschließlich Tellerhalter nach DIN 18008-3, Bild 2 in Betracht. Bei der Positionierung von Tellerhaltern sollten Stolperstellen, durch nach oben aufragende Klemmteller des Tellerhalters, vermieden werden.

Für Auskragungen von begehbaren Verglasungen sind die Regelungen aus DIN 18008 Teil 2 bzw. Teil 3 zu beachten.



5.2. Glasaufbau

Der Glasaufbau von begehbaren Verglasungen erfordert grundsätzlich ein mindestens 3-scheibiges Verbundsicherheitsglas. Es bestehen zunächst keine Einschränkungen zu verwendbaren Glasarten. Verwendbar sind somit alle Glasarten, die zu Verbundsicherheitsglas nach DIN EN 14449 laminiert werden können. Abweichend von den Regelungen nach DIN 18008-2 darf für begehbare Verglasungen auch VSG aus ESG oder VSG aus ESG-H verwendet werden, selbst wenn es sich bei begehbaren Verglasungen um Horizontalverglasungen handelt. Dies lässt sich damit begründen, dass für Glasaufbauten von begehbaren Verglasungen grundsätzlich der Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit zu führen ist (siehe Abs. 5.5).

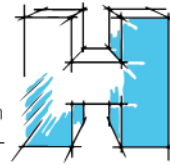
Auch eine Kombination verschiedener Glasarten in einem Verbundsicherheitsglas, z. B. VSG mit Einzelscheiben aus Floatglas und ESG, wäre zulässig.

Je nach Nutzungsbereich sind Anforderungen an die Rutschsicherheit zu beachten. Die oberste Glasschicht kann dazu mit einem keramischen Siebdruck (Emaille) bedruckt werden, um die Rutschsicherheit zu verbessern. Beim Nachweis der Tragsicherheit ist diese festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlung zu berücksichtigen.

5.3. Nachweis der Tragfähigkeit

Begehbare Verglasungen sind auf der Grundlage der Normenteile 1 bis 3 statisch nachzuweisen. Neben dem Regelnachweis mit intaktem Scheibenaufbau ist auch die außergewöhnliche Bemessungssituation zu untersuchen, bei der die oberste Glasschicht der VSG-Einheit als gebrochen angenommen wird und somit an der Tragwirkung des begehbaren Glases nicht beteiligt ist.

Begehbare Verglasungen sind zusätzlich für den Lastfall Eigengewicht + Einzellast Q_k nach DIN EN 1991-1-1/NA, Tab. 6.1 DE zu untersuchen, wobei die Einzellast Q_k mit einer quadratischen Aufstandsfläche (Kantenlänge 5 cm) an ungünstigster Stelle anzusetzen ist. Dieser Lastfall ist auch bei der oben beschriebenen außergewöhnlichen Bemessungssituation zu untersuchen, bei der die oberste Glasschicht als gebrochen angenommen wird.



5.4. Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Gegenüber den Bemessungsregeln zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweis) nach DIN 18008-2, Abschnitt 7.3, müssen für begehbare Verglasungen höhere Anforderungen erfüllt werden. Die Durchbiegung der Verglasung darf den Grenzwert von **1/200**, bezogen auf die maßgebende Stützweite in Haupttragrichtung, nicht überschreiten. Bei allseitig linienförmig gelagerten, rechteckigen Verglasungen entspricht die Haupttragrichtung der kürzeren Glaskante; bei 2- oder 3-seitig gelagerten Verglasungen entspricht die Haupttragrichtung der ungestützten Glaskante; bei punktförmig gelagerten Verglasungen mit vier rechtwinkligen zueinander angeordneten Tellerhaltern entspricht die Haupttragrichtung dem größeren der beiden Punkthalterabstände.

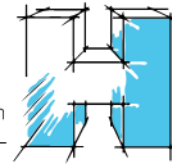
5.5. Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit

Für begehbare Verglasungen ist der Nachweis der **Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit** zu führen. Dieser Nachweis kann entweder durch Bauteilversuche nach DIN 18008-5 Anhang A oder durch Einhaltung der Anwendungsbedingungen nach DIN 18008-5, Abs. 5 und den Bedingungen nach Anhang B erfolgen (siehe 5.5.2).

5.5.1. Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Bauteilversuche nach Anhang A

Die Versuchsdurchführung erfolgt an Prüfkörpern, die dem Originalbauteil hinsichtlich Glasaufbau, Glaslagerung und Abmessungen entsprechen. Der erste Teil des Versuches besteht darin, dass ein Stoßkörper mit einer Masse von 40 kg und einer Fallhöhe von 800 mm auf die mit der halben anzusetzenden Personenersatzlast vorbelasteten Verglasung abgeworfen wird. Es sind je Verglasungsvariante mindestens zwei Prüfkörper durch mehrfaches Abwerfen des Stoßkörpers zu untersuchen. Dabei sind die Auftreffstellen so zu wählen, dass eine maximale Glasschädigung und Halterbeanspruchung erzeugt wird.

Der Nachweis der Stoßsicherheit gilt als bestanden, wenn die Verglasung nicht von ihren Auflagern abgerutscht ist, vom Stoßkörper nicht vollständig durchstoßen wurde und keine Bruchstücke oder Teile herabgefallen sind, die Personen gefährden könnten.



Der zweite Teil des Versuches dient dem Nachweis der Resttragfähigkeit an der bereits durch den Stoßkörper vorgeschädigten Verglasung. Dabei werden noch intakte Schichten der VSG-Scheibe durch Anschlagen gebrochen, wobei unter dem Aspekt der Resttragfähigkeit ein möglichst ungünstiger Rissverlauf anzustreben ist. Verharrt die belastete und vorgeschädigte Verglasung weitere 30 Minuten in ihrer Lagerungskonstruktion, ohne dass die Verglasung als Ganzes oder Bruchstücke herabfallen, gilt damit der Nachweis der Resttragfähigkeit als erbracht.

Die Durchführung dieser Versuche sowie die Ausstellung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses als Verwendbarkeitsnachweis zum Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit obliegt baurechtlich anerkannten Prüfstellen.

5.5.2. Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Einhaltung von Anwendungsbedingungen

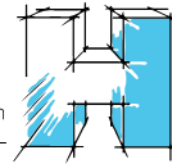
Nach DIN 18008-5 Anhang B gilt für begehbare Verglasungen der Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Einhaltung der nachstehend aufgeführten zusätzlichen Bedingungen, als erbracht.

- Allseitig linienförmige Glaslagerung, ohne seitliche Auskragung
- Glasabmessungen, Glasaufbau und Auflagertiefe nach Tabelle 6

max. Länge [mm]	max. Breite [mm]	VSG-Aufbau von oben nach unten [mm]	Auflagertiefe s [mm]
1500	400	8 TVG / 1,52 PVB / 10 FG / 1,52PVB / 10 FG	30
1500	750	8 TVG / 1,52 PVB / 12 FG / 1,52PVB / 12 FG	30
1250	1250	8 TVG/ 1,52 PVB/ 10 TVG/ 1,52PVB/ 10 TVG	35
1500	1500	8 TVG/ 1,52 PVB/ 12 TVG/ 1,52PVB/ 12 TVG	35
2000	1400	8 TVG / 1,52 PVB / 15 FG / 1,52PVB / 15 FG	35

Tabelle 6: Glasaufbauten mit nachgewiesener Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit

- Glaskanten müssen durch die Stützkonstruktion oder angrenzende Scheiben vor Stoßbeanspruchungen geschützt sein



- Die elastischen Auflagerzwischenlagen (z. B. Silikon, EPDM) müssen eine Shore A Härte von 60°- 80° und eine Dicke von 5mm – 10mm aufweisen
- Von der Rechteckform darf abgewichen werden, wenn für die Glasabmessungen das kleinste umschließende Rechteck mit Bezug auf Tabelle 6 zugrunde gelegt wird
- Anstelle von Floatglas für Glasaufbauten nach Tabelle 6 darf TVG verwendet werden
- Anstelle von TVG darf für die oberste Glasschicht auch ESG oder ESG-H verwendet werden
- Festigkeitsmindernde Oberflächenbehandlungen (Emaille) dürfen nur auf der Oberseite der obersten Glasschicht aufgebracht werden
- Von den Vorgaben der nachstehenden Tabelle abweichend, dürfen Scheiben eines größeren Formates verwendet werden. Diese müssen durch eine kontinuierliche linienförmige Zwischenstützung so unterteilt werden, dass die für den jeweils vorliegenden Glasaufbau gültigen Abmessungen von jedem Feld eingehalten werden.

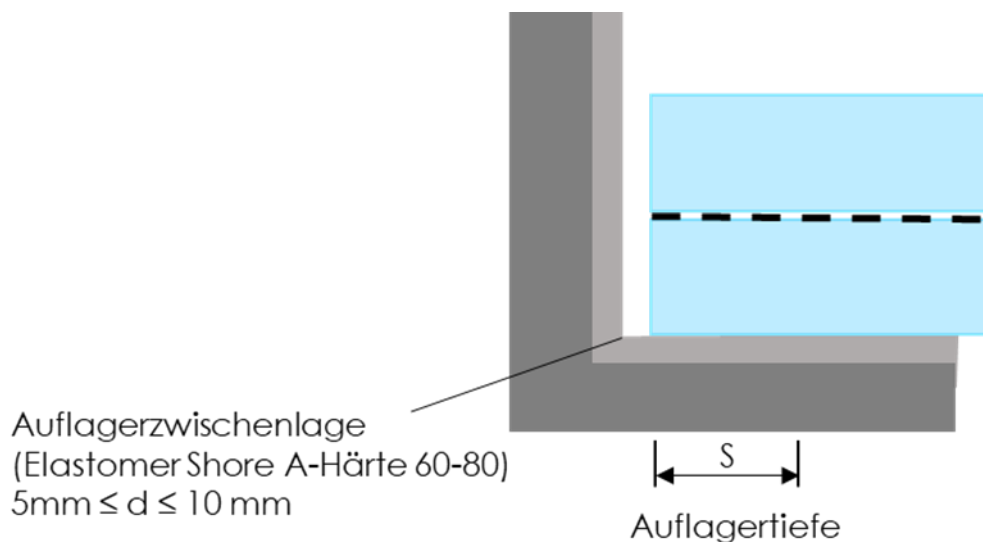
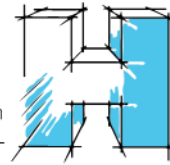


Abbildung 33: Darstellung der Auflagertiefe



5.5.3. Entfall der Notwendigkeit zum Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit

Auf den Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit darf verzichtet werden, wenn der vertikale lichte Abstand zwischen der begehbaren Verglasung (Unterseite) und der darunter verlaufenden tragenden Ebene das Maß von 50 cm nicht überschreitet. Dabei wird vorausgesetzt, dass die flächenhafte Ebene unterhalb der Verglasung ausreichend tragfähig ist. Mit dieser Ausnahmeregelung wird dem Umstand Rechnung getragen, dass eine Gefährdung von Personen nach Glasbruch, bei unzureichender Resttragfähigkeit, weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Auf den Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit darf außerdem verzichtet werden, wenn die Verkehrssicherheit nach Glasbruch durch konstruktive Maßnahmen gewährleistet wird, indem der Durchsturz von Personen und das Herabfallen von Glassplittern verhindert wird. Über die Eignung solcher konstruktiven Maßnahmen ist der Nachweis ausreichender Tragfähigkeit, auch unter Berücksichtigung dynamischer Effekte, zu führen.

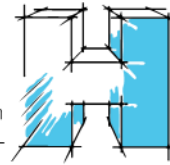


5.4. Hinweise zu DIN 18008-5, Anhang A und B

Der Normenteil 5 verfügt über die Anhänge A und B.

Die Inhalte des **Anhangs A** sind normativ; es handelt sich hierbei um Prüfvorschriften zum Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit durch Bauteilversuche.

Die Inhalte des **Anhangs B** sind normativ; es werden hier konstruktive Bedingungen vorgegeben, bei deren Einhaltung der Nachweis der Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit erbracht ist. Die konstruktiven Bedingungen sind auf Erfahrungen aus bereits durchgeführten Bauteilversuchen zurückzuführen. Sie beziehen sich ausschließlich auf allseitig linienförmig gelagerte Verglasungen mit vorgegebenen Glasaufbauten, Auflagertiefen und max. Stützweiten.



Literatur- und Quellennachweis

Musterbauordnung – Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 27.09.2019

DIN EN 1990:2010-12: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010.

DIN EN 1990/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter
Eurocode Grundlagen der Tragwerksplanung .

DIN EN 1991-1-1:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1:
Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten
im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009.

DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke –
Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau.

DIN 18008-1:2010-12: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln Teil 1:
Begriffe und allgemeine Grundlagen

DIN 18008-1:2020-05: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen.

DIN 18008-2:2010-12: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen

DIN 18008-2:2020-05: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen

DIN 18008-3:2013-02: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln Teil 3:
Punktförmig gelagerte Verglasungen

DIN 18008-4:2013-07: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen.

DIN 18008-5:2013-07: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
Teil 5: Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen

DIN 18008-6:2018-02: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen
und an durchsturzsichernde Verglasungen

DIN 4426:2013-12 Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen –
Sicherheitstechnische Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege –
Planung und Ausführung

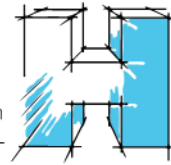
Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A2.1 – Schutz vor Absturz und herabfallenden
Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen. Ausgabe November 2012, zuletzt
geändert 2014.

Muster-Schulbau-Richtlinie (MSchulbauR) Fassung April 2009



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Resttragfähigkeit von VSG.....	11
Abbildung 2: Klimastabbedingte Verformung von Mehrscheibenisoliertgläsern	19
Abbildung 3 Beispiel einer linienförmigen Lagerung	21
Abbildung 4: Maß der Sehnungsverkürzung.....	24
Abbildung 5: maximale Stützweite in Haupttragrichtung	29
Abbildung 6: Auskragungen von Überkopfverglasungen.....	30
Abbildung 7: Tellerhalter.....	33
Abbildung 8: Klemmhalter.....	34
Abbildung 9: Prinzipdarstellung der Winkeldefinition	35
Abbildung 10: Rand- und Bohrlochabstände	35
Abbildung 11: Beispiel für eine punktgestützte Überkopfverglasung mit nachgewiesener Resttragfähigkeit und dreieckigem Format.....	37
Abbildung 12: Kombination von Linien- und Punktlager	38
Abbildung 13: Linienförmig gelagerte Horizontalverglasung mit oberseitigen Sogtellern	39
Abbildung 14: Horizontalverglasung mit oberseitiger Rand-Klemmhalterung.....	39
Abbildung 15: Beispiel Verglasung Kategorie A	46
Abbildung 16: Beispiel Verglasung Kategorie A	47
Abbildung 17: Beispiel Verglasung Kategorie B mit aufgestecktem Holm.....	48
Abbildung 18: Beispiel Verglasung Kategorie B mit punktförmig angeschlossenem Holm	49
Abbildung 19: Beispiel Verglasung Kategorie C1.....	50
Abbildung 20: Beispiel Verglasung Kategorie C2.....	51
Abbildung 21 Beispiel Verglasung Kategorie C3.....	52
Abbildung 22: Brüstungshöhen bzw. Umwehrungshöhen nach LBO.....	53
Abbildung 23: wirksamer Kantenschutz.....	56
Abbildung 24: Beispielhafte Darstellung Pendelschlagversuch	58
Abbildung 25: Anwendungsbereich für MIG Kategorie A nach DIN 18008-4 Tab.B.1	61
Abbildung 26: Prinzipdarstellung für Glasbrüstung Kategorie B.....	66
Abbildung 27: Maße und Anordnung punktförmig gelagerte Verglasungen.....	69
Abbildung 28: Größenbeschränkung Kategorie A (Entfall Nachweis Stoßsicherheit).....	74
Abbildung 29: Größenbeschränkung Kategorie C1 (Entfall Nachweis Stoßsicherheit).....	74
Abbildung 30: Größenbeschränkung Kategorie C2 (Entfall Nachweis Stoßsicherheit).....	75
Abbildung 31: Größenbeschränkung Kategorie C3 (Entfall Nachweis Stoßsicherheit).....	75
Abbildung 32: Beispiel Glaslagerung mit linienförmiger Zwischenstützung.....	79
Abbildung 33: Darstellung der Auflagertiefe.....	83



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristische Werte der Biegezugfestigkeit	13
Tabelle 2: Glasaufbauten mit nachgewiesener Resttragfähigkeit bei rechtwinkligem Stützraster	36
Tabelle 3: Verwendbare Glasarten für absturzsichernde Verglasungen.....	54
Tabelle 4: linienförmig gelagerte Verglasung mit nachgewiesener Stoßsicherheit.....	62
Tabelle 5: Punktförmig gelagerte Verglasungen mit nachgewiesener Stoßsicherheit	67
Tabelle 6: Glasaufbauten mit nachgewiesener Stoßsicherheit und Resttragfähigkeit	82

Abkürzungsverzeichnis

aBg	40
abP	56
abZ	8
ARS	53
DIBT	6
ESG	12
ESG-H	13
FG	12
GZG	23
GZT	36
LBO	52
MBO	17
MIG	24
MVVTB	8
SZR	10
TRAV	6
TRLV	6
TRPV	6
TVG	13
vBg	40
VG	15
VSG	15
ZiE	8