

Absturzsichernde Fensterelemente

Planung und Auslegung von absturzsichernden Fenster- Türen und Verglasungen

Inhaltsverzeichnis	
1	Allgemeines3
2	Rechtsgrundlagen.....3
2.1	Nationale Anforderungen3
2.2	Standsicherheitsnachweis.....3
2.2.1	Nachweismöglichkeiten3
2.2.2	Bauaufsichtliche Prüfung.....4
3	Begriffe der Absturzsicherheit.....5
3.1	Absturzhöhe.....5
3.2	Absturzsicherung am Fenster5
3.3	Umwehrung.....6
3.3.1	Brüstung7
3.4	Höhen der Umwehrung.....7
4	Messregeln7
4.1	Messregeln für Standflächen und Brüstungen7
4.2	Messregeln in Gebäuden mit Anwesenheit von Kleinkindern8
4.3	Messregel für absturzsichernde Balkone8
5	Nachweiskette9
5.1.1	Beispiel 1 für die Nachweiskette.....9
5.1.2	Beispiel 2 für die Nachweiskette.....10
5.2	Glieder der Nachweiskette11
5.2.1	Baukörper11
5.2.2	Befestigungsmittel zum Baukörper11
5.2.3	Befestigung von Blendrahmen mit Verbreiterungen12
5.2.4	Überschlag am Blendrahmen, oder Pfosten13
5.2.5	T- Verbindungen.....13
5.3	Pfosten, oder Kämpfer14
5.4	Absturzsichernde Gläser Fensterelement.....14
5.4.1	Befestigung SKYFORCE zum Blendrahmen, oder Pfosten.....15
5.4.2	Zulassung SKYFORCE16
5.4.3	Glas SKYFORCE.....16
6	Hebe- und Tragelasten16
7	Problemlösungen.....17
8	Nachweisführung.....17

9	Anhang 1: Berechnungskonzept der Verbinder nach ift-Richtlinie FE-06/2	19
9.1	Charakteristische Tragfähigkeiten Verbinder F_{Rk}	19
9.2	Bewertung nach ETB-, ift-Richtlinie und RAL-GZ 716	21
9.3	Berechnungskonzept Verbinder	22
9.3.1	Berechnungsschema	22
10	Literaturverzeichnis	26

1 Allgemeines

Großflächige und bodentiefe Fensterelemente erfreuen sich nach wie vor großer Beliebtheit. Sie können je nach gewünschter Optik mit, oder ohne absturzsichernden Balkon ausgestattet werden. Sind diese Fenster in bestimmten Höhen verbaut, werden aus diesen Bauteilen absturzsichernde Fensterelemente. Solche Elemente schützen Leib und Leben von Menschen. Daher gelten für sie höhere Sicherheitsaspekte als für Standard-Fenster.

Im Nachfolgenden wird erläutert, welche Aspekte bei der Planung, Herstellung und Montage beachtet werden müssen um die Sicherheit zu gewährleisten und gesetzeskonform zu bauen.

2 Rechtsgrundlagen

2.1 Nationale Anforderungen

Die Regelungen für Absturzsicherungen sind in Deutschland in der Musterbauordnung (MBO) vereinheitlicht. Sie bildet die Grundlage des Bauordnungsrechts. Siehe §3 Absatz 1 Allgemeine Anforderungen: *„Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden; dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu berücksichtigen.“* In diesen Grundanforderung wird die Mechanische Festigkeit und die Standsicherheit aufgeführt.

Die einzelnen Landesbauordnungen (LBO) regulieren das Bauordnungsrecht in den einzelnen Bundesländern. Zusätzlich gibt es noch weitere Regelungen z.B. für Arbeitsstätten und Schulen. Ein ähnliches Bild ergibt sich in anderen europäischen Ländern. Auch hier greifen unterschiedliche nationale Normen und Vorgaben. Diese sind je nach Einbauort und gemäß den staatlichen Vorgaben anzuwenden.

Sollten keine Vorgaben definiert sein, sind die technischen Bedingungen so zu wählen, dass die Schutzziele der Konstruktion, vornehmlich - die Sicherung gegen Absturz - und damit die Sicherung von Leib und Leben, gewährleistet ist. Wenn keine Regelungen vorhanden sind, sind Maßnahmen zum Erreichen dieses Schutzzieles zu treffen und ggf. ist eine zusätzliche rechtliche Bewertung empfehlenswert. Die weiter beschriebenen Punkte beziehen sich auf die Anforderungen in Deutschland.

2.2 Standsicherheitsnachweis

Die Standsicherheit ist gemäß der Musterbauordnung (MBO) nachzuweisen. Im Abschnitt 2, §66, der MBO wird dazu folgendes formuliert. *„Bei 1. Gebäuden der Gebäudeklassen 1 bis 3, 2. sonstigen baulichen Anlagen, die keine Gebäude sind, muss der Standsicherheitsnachweis von einer Person mit einem berufsqualifizierenden Hochschulabschluss eines Studiums der Fachrichtung Architektur, Hochbau oder des Bauingenieurwesens mit einer mindestens dreijährigen Berufserfahrung in der Tragwerksplanung erstellt sein, ...“.*

Der „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage“ der RAL¹ Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. ordnet Bauteile mit absturzsichernden Eigenschaften als Sonderfall 2 ein, für die ein Nachweis erstellt werden muss. Dieser Nachweis gehört zum Standsicherheitsnachweis für das Gebäude. Der Standsicherheitsnachweis wird von Tragwerksplanern (Statikern) nach dem Bauordnungsrecht erstellt. Der Nachweis bezieht sich auf das gesamte Bauelement. Beim Fensterelement zählt dazu die Verglasung, das Profilsystem mit Überschlügen, Pfosten oder Kämpfer und deren Verbindungen, sowie die Befestigung zum Baukörper und der Baukörper selbst.

2.2.1 Nachweismöglichkeiten

Der direkte Nachweis für das Bauprodukt², oder die Bauart³ ist der Verwendbarkeitsnachweis⁴ nach Tabelle 2-1

¹ Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung, RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V., Frankfurt und ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, Ausgabe März 2020

² Bauprodukten sind Produkte, Baustoffe, Bauteile und Anlagen sowie Bausätze

³ Als Bauart bezeichnet man das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen oder Teilen von baulichen Anlagen

⁴ Zusätzlich kann auch eine Europäische technische Bewertung (ETA) herangezogen werden. Erteilt durch eine europäische Zulassungsstelle, z.B. dem DIBt

Verwendbarkeitsnachweis für Bauprodukte	Verwendbarkeitsnachweis für Bauarten
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ), erteilt durch die Zulassungsstelle DIBt	allgemeine Bauartgenehmigung (aBg), erteilt durch die Zulassungsstelle DIBt
allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für das Bauprodukt (abP), erteilt durch eine anerkannte Prüfstelle	allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für die Bauart (abP), erteilt durch eine anerkannte Prüfstelle
Zustimmung im Einzelfall (ZiE), erteilt durch die oberste Baubehörde des jeweiligen Bundeslandes	vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG), erteilt durch die oberste Baubehörde des jeweiligen Bundeslandes

Tabelle 2-1: Verwendbarkeitsnachweise für Bauprodukte, oder Bauarten

Quelle: FAQ: Das deutsche Regelungssystem für Bauprodukte und Bauarten, Deutsches Institut für Bautechnik- DIBt, Berlin, 2022

Besitzt das Bauteil, oder die Bauart keinen Verwendbarkeitsnachweis kann nach den anerkannten Regeln der Technik verfahren werden. Absturzsichernde Bauteile können sowohl berechnet, oder prüftechnisch nachgewiesen werden. In Deutschland werden diese beiden Nachweiswege durch die ETB-Richtlinie⁵ „Bauteile die gegen Absturz sichern“ aus 1985, definiert.

Für den rechnerischen Nachweis müssen die einzelnen Bestandteile geregelt sein, dann ist der statische Nachweis nach DIN EN 1991-1-1:2010-10 (Eurocode 1)⁶ möglich. Dies gilt für alle Einzelkomponenten der Sicherheitskette des Bauproduktes oder der Bauart, von der Füllung bis zu den Befestigungsmitteln zum Baukörper.

Der prüftechnische Nachweis ist dann erforderlich, wenn weder ein Verwendbarkeitsnachweis vorhanden ist, noch eine Berechnung möglich ist. Falls dies der Fall ist, sind die Bedingungen, sowie der mögliche Verwendbarkeitsnachweis mit der Prüfstelle und dem Statiker abzustimmen und durchzuführen. Die Prüfstelle erstellt aus dem Prüfnachweis ein objektspezifisches Gutachten. Mit diesem Gutachten und einer Beschreibung des Bauproduktes oder der Bauart ist bei der obersten Baubehörde des Bundeslandes formell eine ZiE, oder vBG zu beantragen. Eine Beschreibung der Grundlagen, Details zur Antragstellung, sowie den Zeit- und Kostenrahmen, liefert z.B. die das Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr mit der Informationsschrift „Bauen in Bayern mit Zustimmung im Einzelfall“⁷. Im Portal der Obersten Baubehörde Bayerns⁸ sind diese Voraussetzungen detailliert beschrieben und mit den erforderlichen Formularen verlinkt. Auch andere oberste Baubehörden der Bundesländer verfügen über ähnliche Informationsseiten, bzw. Merkblätter.

In Absprache mit dem Statiker wird jedoch oft der Prüfnachweis durch eine abP akzeptiert. Rein formell entspricht das jedoch nicht dem Bauordnungsrecht.

Der prüftechnische Nachweis ist aufwändig, das Ergebnis offen, formell ist eine amtliche Beantragung notwendig und die gesamte Umsetzung ist zeitintensiv. Daher ist der rechnerische Nachweis wenn möglich vorzuziehen. Aber auch für die rechnerische Nachweisführung ist es notwendig, frühzeitig einen Statiker einzubinden.

2.2.2 Bauaufsichtliche Prüfung

Zusätzlich zur Erstellung der Nachweise der Standsicherheit kommt bei höheren Gebäudeklassen die Prüfung der Standsicherheitsnachweise durch einen Prüfsingenieur hinzu. In der MBO werden 5 Gebäudeklassen unterschieden. In Gebäudeklassen 1-3 reicht häufig die Erstellung des Standsicherheitsnachweises durch einen Tragwerksplaner aus. Für die Gebäudeklassen 1-3 wird meist keine bauaufsichtliche Prüfung durchgeführt. Bei Gebäuden mit Klassen 4 bis 5, oder statisch konstruktiv schwierigen baulichen Anlagen, wird zusätzlich ein Prüfsingenieur für Standsicherheit von der Bauaufsichtsbehörde mit der Prüfung der Standsicherheit beauftragt. Der Tragwerksplaner kennt die nach dem Bauordnungsrecht notwendigen Nachweise und erstellt daraus einen prüfbaren Standsicherheitsnachweis.

⁵ ETB- Richtlinie „Bauteile die gegen Absturz sichern, 1985“

⁶ DIN EN 1991-1-1:2010-10 + AC:2009- Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

⁷ Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr; Bauen in Bayern mit Zustimmung im Einzelfall, https://www.stmb.bayern.de/assets/stmi/buw/baurechtundtechnik/iib9_2018-06_faltblatt_zie.pdf.

⁸ Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr; BayernPortal, <https://www.freistaat.bayern/dokumente/leistung/6669605629131>

3 Begriffe der Absturzsicherheit

3.1 Absturzhöhe

Die Absturzhöhe (AH) ist gemäß b.v.s. Standpunkt „...die Höhendifferenz zwischen der planmäßigen Lauf- oder Standfläche und der nächst tiefer liegenden, ausreichend tragfähigen und breiten Fläche. ...“. In der Regel beträgt diese gemäß LBO 1m, in Bayern jedoch nur 0,5m. Ab diesem Höhenunterschied ist eine Umwehrung notwendig.

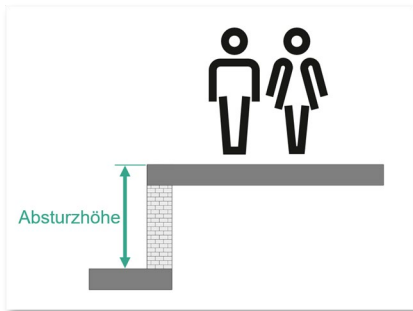


Abbildung 3-1: Absturzhöhe (AH)

3.2 Absturzsicherung am Fenster

Um eine Absturzsicherung durch Fenstersysteme zu realisieren sind folgende Ausführungen möglich. Je nach Typ müssen sie nach unterschiedlichen Regelwerken betrachtet werden.

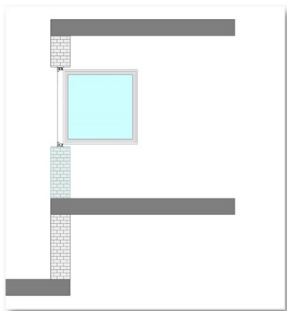


Abbildung 3-2: Fenster mit Brüstung
Siehe unter Punkt 3.3.1 Brüstung

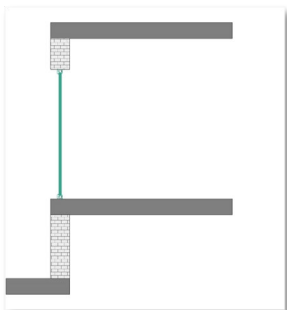


Abbildung 3-3: Bodentiefe Festverglasung
Siehe unter Punkt 5.4 Absturzsichernde Gläser Fensterelement

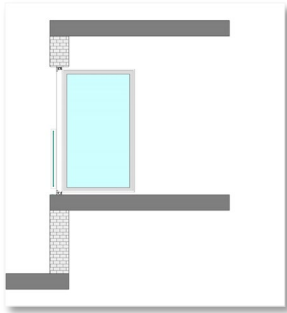


Abbildung 3-4: Glasbalkon SKYFORCE vor Fenstertür montiert

Siehe unter Punkt 4.3 Messregel für absturzsichernde Balkone und 5.4.1 Befestigung SKYFORCE zum Blendrahmen, oder Pfosten

3.3 Umweh rung

Eine Umweh rung gilt baulich als Überbegriff für Geländer, Abschränkungen und Brüstungen. Umweh rungen besitzen eine Tiefe < 200 mm⁹. Der Begriff Umweh rung trifft wegen der geringen Tiefe meist auf absturzsichernde Balkone und absturzsichernde Fensterkonstruktionen zu. Das sind z.B. typische bodentiefe Fensterelemente mit unterer Festverglasung und einem sich öffnen lassenden Fensterflügel darüber. Unter Umweh rungen fallen auch absturzsichernde Balkone.

Die erforderliche Umweh rungshöhe ist im Bauordnungsrecht der Bundesländer, abhängig von der Absturz höhe und der Gebäudetypologie (Wohngebäude, Schulbau, etc.) geregelt. Darüber hinaus bestehen gesonderte Anforderungen an Arbeitsstätten (Arbeitsstättenrichtlinien) und Sonderbauten. Siehe Punkt 3.4. Höhen der Umweh rung.

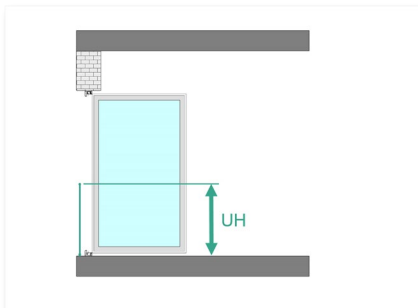


Abbildung 3-5: Umweh rung, als absturzsichernder Balkon

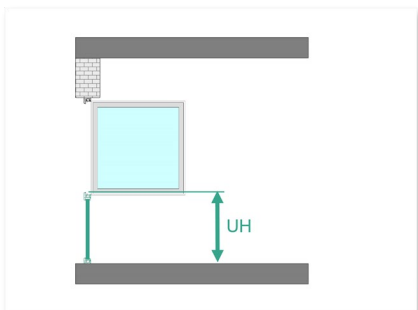


Abbildung 3-6: Umweh rung als absturzsicherndes Fensterelement und Umweh rungshöhe (UH)

⁹ Die Definition bezieht sich auf die der Arbeitsstättenrichtlinie. Die Angaben zur Tiefe der Brüstung können je nach Bundesland und Länderbauordnung variieren. In Hamburg geht man bspw. von 15 cm aus, in einem einschlägigen Kommentar zur NBauO nimmt man die komplette Wanddicke von 400mm an.

3.3.1 Brüstung

Eine Brüstung ist eine geschlossene in der Regel massiv ausgeführte Wandscheibe mit einer Tiefe von > 200 mm. Im Fall eines Fensters, oder Fensterbandes handelt es sich um einen Teil der Außenwand und ist daher durch den Fensterbauer nicht beeinflussbar. Für Brüstungshöhen gelten die gleichen Regelwerke wie bei Umwehrungen, jedoch geringfügig niedrigere zulässige Höhen, da die Tiefe der Wand von >200mm einbezogen ist.

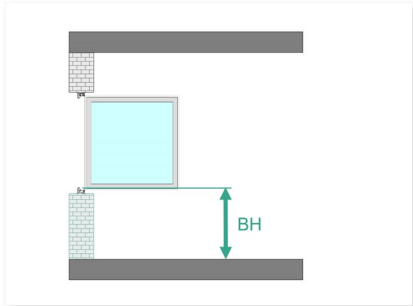


Abbildung 3-7: Brüstung und Brüstungshöhe (BH)

3.4 Höhen der Umwehrung

Der Begriff Umwehrung trifft aufgrund der geringen Tiefe üblicherweise auf absturzsichernde Fensterkonstruktionen, oder – Balkone, zu. Die Regelungen der Bundesländer für Absturzsicherungen in Deutschland sind nicht einheitlich und unterscheiden sich teilweise von der Musterbauordnung (MBO). Sofern in der Landesbauordnung (LBO) keine Festlegung beschrieben ist, kann aber die MBO herangezogen werden.

Musterbauordnung ¹⁰		Arbeitsstätten Richtlinie		Schulbau Richtlinie ¹¹			
Brüstungshöhe		Umwehrungshöhe		Umwehrungshöhe			
AH ≤ 12 m	AH > 12 m	AH ≤ 12 m	AH > 12 m	AH ≤ 12 m	AH > 12 m		
0,80 m	0,90 m	0,90 m	1,10 m	1,00 ¹² m	1,10 m	1,10 ¹³ m	1,10 m

Tabelle 3-1: Der b.v.s. -Standpunkt¹⁴ empfiehlt folgende Mindest- Höhen für Brüstungen und Umwehrungen

Die oben dargestellten Höhen gelten als Richtwerte und sind der jeweiligen aktuellen Bauordnung zu entnehmen. Außerdem gelten zum Teil die DGUV Regel 102-602, für Kita und die DGUV Regel 102-601 für Schulen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.

4 Messregeln

4.1 Messregeln für Standflächen und Brüstungen

Die LBO stellen zum Teil unterschiedliche Messregeln z.B. für Brüstungen auf. Hierzu einige Beispiele. In einigen LBO werden jedoch keine exakten Messregeln definiert. In Zweifelsfällen ist dies mit der jeweiligen obersten Baubehörde zu klären.

¹⁰ Entspricht in diesen Angaben den Landesbauordnungen

¹¹ In Bayern und Baden-Württemberg nicht eingeführt, nach DGUV102-601 richten; AH ≤ 12 m 1,00 m, AH > 12 m 1,10 m

¹² Bei einer Tiefe der Umwehrung von ≥ 20 cm sind 0,80 m zulässig. In Hessen jedoch ausschließlich 1,00 m

¹³ In Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz ist 1,00 m zulässig.

¹⁴ Bundeverband Sachverständiger- Fachbereich Bau – b.v.s., Standpunkt „Brüstungs- und Geländerhöhen“ 8-2015

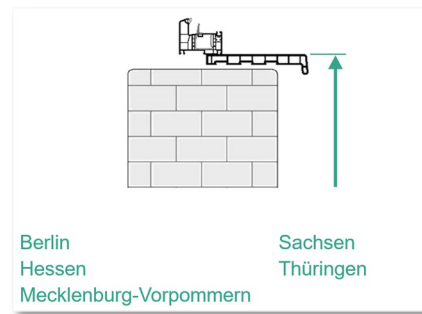
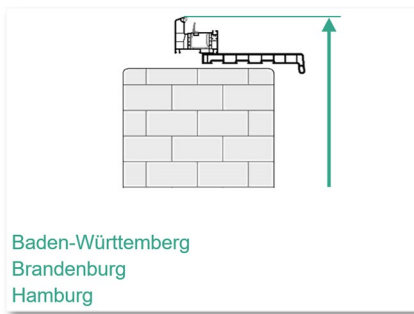


Abbildung 4-1: Messregel für Brüstungen Abbildung 4-2: Messregel für Brüstungen

4.2 Messregeln in Gebäuden mit Anwesenheit von Kleinkindern

Die Messregel gilt bei Gebäuden in denen mit unbeaufsichtigten Kleinkindern bis ca. 6 Jahre zu rechnen ist, Wohngebäude aller Art, auch betreutes Wohnen und Wohnheime, sowie Kindergärten, Kinderkrippen und Kinderheime. Höhen von bis zu 70 cm (entspricht der üblichen Tischhöhe) sind für Kleinkinder ohne Hilfsmittel ersteigbar. Zusätzlich steht in der b.v.s. -Standpunkt 8-2015: ab einer Auftrittsbreite von 3-4 cm gilt diese als Steighilfe oder Standfläche für Kleinkinder. In den nachfolgenden Abbildungen sind die Messregeln für Standflächen von Kleinkindern dargestellt.

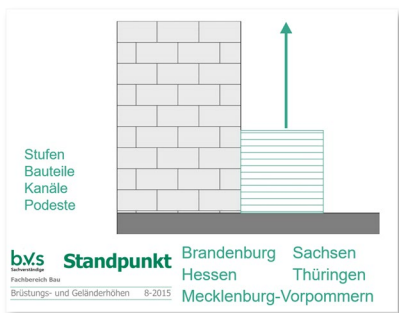


Abbildung 4-3: Standfläche ab dem höchsten begehbaren Punkt

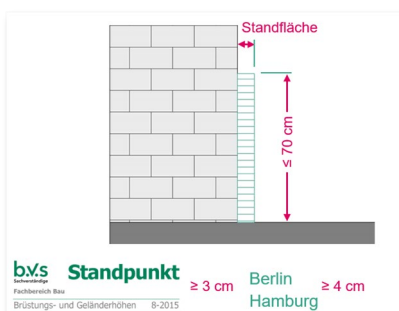


Abbildung 4-4: Kleinste Standfläche

4.3 Messregel für absturzsichernde Balkone

Die Höhe der Brüstung oder der Umwehrung wird ab Oberkante Fertigfußboden (OKFF) angegeben. Aber die finale Höhe des OKFF ist nicht durch den Fensterbauer beeinflussbar. Wird von der geplanten OKFF abgewichen, kann dies zur Unterschreitung der Umwehrungshöhe führen. Außerdem gelten je nach Landesbauordnung Flächen ab 3cm Tiefe als Auftrittsflächen. Wegen dieser teils unterschiedlichen Definitionen, empfehlen wir beim absturzsichernden Balkon die Oberkante des Blendrahmens als Bezugskante anzuwenden.

Eine Zusammenstellung der geltenden Sonderregeln wird vom Fachbereich Bau, in der Schrift BVS Sachverständige Bayern – Fachbereich Bau – Standpunkt „Brüstungs- und Geländerhöhen“ erörtert.

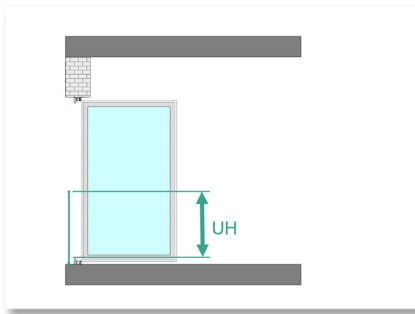


Abbildung 4-5: Beispiel Umwehrungshöhe (UH) beim absturzsichernden Balkon ab Blendrahmen Oberkante

Aufgrund der beschriebenen Messregeln sind zahlreiche Sonderfälle möglich.

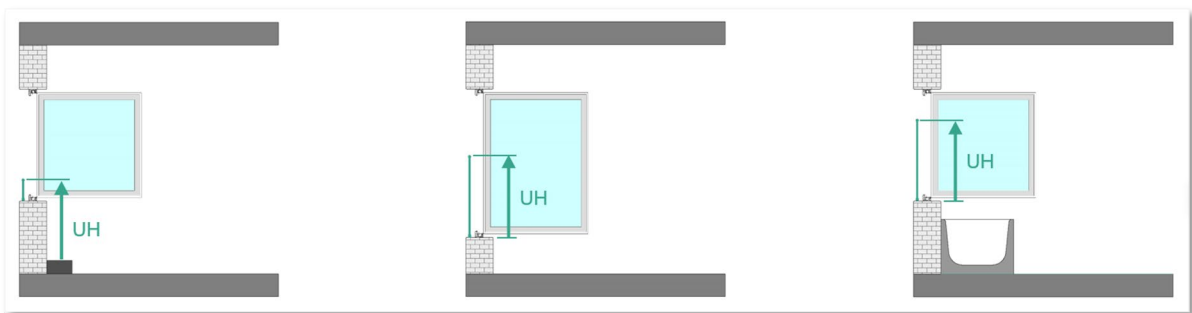


Abbildung 4-6: Sonderfälle für Umwehrungshöhen (UH) mit erhöhten Standflächen

5 Nachweiskette

Bei absturzsichernden Konstruktionen müssen alle Bestandteile der Konstruktion nachgewiesen werden können. Diese lückenlose Nachweisführung wird auch Nachweiskette genannt. Anbei einige Beispiele für eine Nachweiskette.

5.1.1 Beispiel 1 für die Nachweiskette

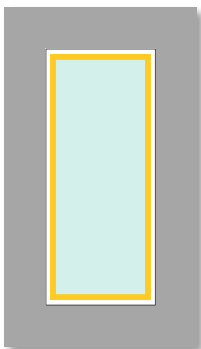


Abbildung 5-1: Fensterelemente mit Festverglasung

Baukörper und Befestigung zum BK		Absturzsicherndes Fensterelement	
Statiker		REHAU	Auftragnehmer
Baukörper	Befestigungsmittel zum Baukörper	Überschlag Blendrahmen, oder Pfosten	Glas Fensterelement
Mögliche Baukörper siehe zugelassene Befestigungsmittel	Zugelassene Befestigungsmittel mit Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung	$\geq 10\text{kN/m}$ Linienlast nach DIN 18008-4	Absturzsichernde Verglasung nach DIN 18008 Teil 4, Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen

Tabelle 5-1: Nachweiskette eines Fensterelementes mit Festverglasung

5.1.2 Beispiel 2 für die Nachweiskette

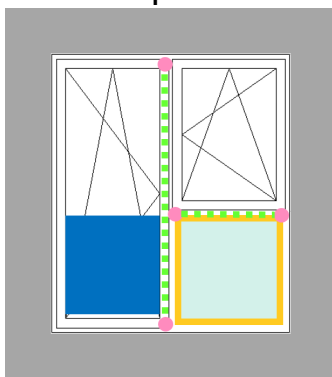


Abbildung 5-2: Symbolische Darstellung eines Fensterelementes mit Festverglasung und absturzsichernden Balkon

Baukörper und Befestigung zum BK		Absturzsicherndes Fensterelement				SKYFORCE		
Statiker		REHAU	Statiker	Fensterfachbetrieb	Glaserhersteller	REHAU		Fensterfachbetrieb
Baukörper	Befestigungsmittel zum Baukörper	Überschlag Blendrahmen, oder Pfosten	T-Verbindungen	Pfosten, oder Kämpfer	Glas Fensterelement	Befestigung SKYFORCE zum Blendrahmen, oder Pfosten	Zulassung SKYFORCE	Glas SKYFORCE
Festigkeiten und Beschaffung des Untergrundes siehe jeweilige ETA, oder abZ Zulassung für die Schrauben, Dübel	ETA, abZ, oder mind. geprüft nach ETB-Richtlinie	PB ED70 502 28201/1 und 2 PB SYNEGO 14-001756-PR30 PB GENE0 13-003819-PR01	BT70 16-003754-PR 14 SYNEGO 16-003754-PR 12 GENEO 16-003754-PR 13	Auslegung nach Tabelle in der TI Statik oder dem Regelverfahren mit der Planungssoftware	Glasaufbau nach Tabelle B1, Kategorie A, C2, oder C3 DIN 18008-4, oder von den Glaserherstellern zugelassene Gläser	Prüfzeugnis Befestigung Nr. VT 18-0852-01	Prüfzeugnis (abP) Nr.:VT 17-083.1P	Typenstatik VT 16-0630.2-02
Mögliche Baukörper siehe zugelassene Befestigungsmittel	Zugelassene Befestigungsmittel mit Zulassung	$\geq 10\text{kN/m}$ Linienlast nach DIN 18008-4	Charakteristische Tragfähigkeit FRK der T-Verbindungen nach ift-Richtlinie FE06/02 (oder Anhang 1)	Auslegung nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1991-1-4 (NA)	Absturzsichernde Verglasung nach DIN 18008 Teil 4, Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen	Befestigung nach Prüfzeugnis	Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP1)	Absturzsichernde Verglasung gemäß Typenstatik

Tabelle 5-2: Nachweiskette eines Fensterelementes mit Festverglasung und absturzsichernden Balkon

5.2 Glieder der Nachweiskette

5.2.1 Baukörper

Bei den unterschiedlichen Untergrundmaterialien der Baukörper sind die zulässigen Kräfte nach Betonqualität, Steintyp, Holzart sowie die sonstigen Bedingungen wie Randabstände zu beachten. Die zulässigen Schraubenkräfte (Auszugskraft, Querkraft, ggf. Biegemomente) werden in der jeweiligen Zulassung der Befestigungsschrauben angegeben.

5.2.2 Befestigungsmittel zum Baukörper

5.2.2.1 Zugelassene Montagekonsolen, Anker, oder Laschen

Im „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage“ wird angegeben, dass die Lastabtragung von absturzsichernden Fensterelementen bis in den tragenden Baugrund nachgewiesen werden muss. Daher sind nur Befestigungsmittel mit Nachweis z.B. mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, oder geprüfte Systeme nach ETB-Richtlinie einsetzbar. Systeme nach ETB-Richtlinie werden meist mit Schrauben zur Befestigung im Untergrund geprüft. Dabei können auch Schrauben zum Einsatz kommen, die nicht durch den DIBt, oder ETA zugelassen sind. Systeme die nach ETB-Richtlinie, oder anderen Richtlinien geprüft wurden, besitzen keine Zulassung im Sinne des Bauordnungsrechts. Daher ist es ratsam den Einsatz mit dem Statiker abzustimmen.

Die zugelassenen Befestigungsmittel bestehen z.B. aus Auflageschienen für die Auflage am Baukörper, mit aufgebracht Bolzen, zum Einbohren ins Profil. Der Standsicherheitsnachweis des Fensterelementes ist vom Tragwerksplaner zu erstellen.

Die direkte Verschraubung durch den Blendrahmen in den Baukörper besitzt wegen der großen Biegebelastung und geringerer Tragfähigkeit unter Querbeanspruchung der Schrauben Einschränkungen für eine absturzsichernde Befestigung. In Fällen mit geringer Belastung, kann dies aber ausreichend sein. Üblicherweise haben sich, Konsolen, Anker, oder Laschen bewährt. Diese sind konstruktiv bedingt ausreichend steif, müssen aber ebenfalls mit zugelassenen Schrauben in der Wand befestigt werden.

Eine Liste von zugelassenen Befestigungssystemen für absturzsichernde Befestigungen für Fenster wird beim DIBt geführt¹⁵.

Zugelassene Montagekonsolen, Anker, oder Laschen gibt es z.B. von:

- Würth, Fenstermontagekonsole JB-DK; Abstützwinkel AW; W-ABZ
- SFS intec, System JB-D/FA PLUS
- Illbuck, FX760 Absturzsicherungs- Lasche (Prüfung nach ETB)
- Knelsen, FMS-Anker¹⁶; SFK-Anker - als U-Profil; BAP-Schwerlastkonsole; FMW-U-Profil (Prüfung nach ETB)



Abbildung 5-3: Knelsen, SFK-Anker

Quelle: Technische Dokumentation REHAU/KNELSEN, 02.2022, Seite 7

¹⁵ Auflistung der absturzsichernden Befestigungen an Fenstern: <https://www.dibt.de/>

¹⁶ Nach ift-Richtlinie MO-02/1, mit Auswertung der charakteristischen Tragfähigkeit

5.2.2.2 Zugelassene Befestigungsschrauben und Dübel für Montagekonsolen, Anker oder Laschen

Die Montagekonsolen dürfen nur mit zugelassenen Befestigungsschrauben befestigt werden. Der Nachweis für Verankerungs- und Befestigungsmittel (z.B. Metall- und Verbunddübel, Kunststoffdübel, Setzbolzen) erfolgt im Regelfall durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) bzw. eine europäische technische Zulassung (ETA). Oft geben die Hersteller von Montagekonsolen die kombinierbaren Schrauben und Dübel für die absturzsichernde Befestigung an.

Anbei eine Auswahl von Schrauben:

- Würth, Betonschraube AMO Y $\varnothing 7,5\text{mm}$ und $\varnothing 11,5\text{mm}$, AMO-Combi Schraube W-UR 10 XS, oder 10 XXL (direkte Befestigung der Rahmen)
- Ejot, Rahmenanker Typ RA-P 7,5xL, RA-Z 7,5xL (direkte Befestigung, Prüfung nach ETB)
- Ejot, SDF-K/-S plus 8UB
- Fischer, Rahmendübel SXR/ SXRL
- Hilti, Rahmendübel ProCon SXR / SXRL
- bti, Multifunktions-Rahmendübel MFR
- Knelsen, Fenstermontageschraube $\varnothing 7,5\text{xL-SK}$ ¹⁷

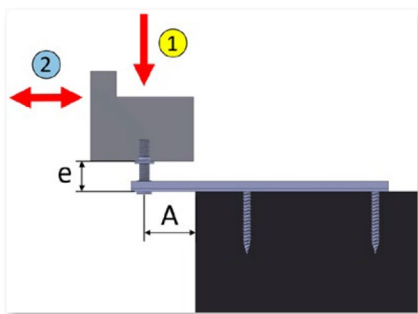


Abbildung 5-4: Knelsen, SFK-Anker mit Fenstermontageschrauben $\varnothing 7,5\text{xL-SK}$

Quelle: Technische Dokumentation REHAU/KNELSEN, 02.2022, Seite 16

Eine Liste von zugelassenen Schrauben für den jeweiligen Verankerungsgrund wird beim DIBt geführt.

5.2.3 Befestigung von Blendrahmen mit Verbreiterungen

Einige Hersteller von Befestigungsmitteln haben auch zugelassene Konsolenlösungen für die absturzsichernde Befestigung von mehreren gekoppelten Blendrahmenverbreiterungen im Programm.

Zugelassene Lösungen gibt es z.B. von:

- SFS, Winkelprogramm JB-A
- SFS, Befestigungssystem JB-D/FA Plus
- Knelsen, Verbindungswinkel VBW (Prüfung nach ETB)

¹⁷ Nach ift-Richtlinie MO-02/1, mit Auswertung der charakteristischen Tragfähigkeit



Abbildung 5-5: Knelsen, Verbindungswinkel VBW
Quelle: Technische Dokumentation REHAU/KNELSEN, 02.2022

5.2.4 Überschlag am Blendrahmen, oder Pfosten

Die Überschläge von Fenstersystemen werden hinsichtlich absturzsichernder Verglasung nach DIN 18008 Teil 4, Anhang D, Kategorie A, C2 und C3 geprüft. Im Anhang D dieser Norm steht: „Die anderen Rahmensysteme dürfen als ausreichend tragfähig angesehen werden, wenn der stoßbeanspruchte Glasfalzanschlag einer statischen Ersatzlast von $q_d = 10 \text{ kN/m}$ standhält.“ Die Überschläge werden im Rahmen eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (abP) nachgewiesen und müssen durch Prüfung einer zugelassenen Prüfstelle die Charakteristische Tragkraft T_c von mindestens 10 kN/m aufweisen.

Prüfbericht	Prüfbericht Nr.	Gegenstand	Ausstellung Prüfinstitut
ED70	502 28201/1 und 2	Nachweis für den Überschlag des Fenstersystems	ift
SYNEGO	14-001756-PR30		
GENEO	13-003819-PR01		

Tabelle 5-3: Prüfberichte für die Überschläge

5.2.5 T-Verbindungen

In Deutschland ist gemäß ETB Richtlinie „Bauteile die gegen Absturz sichern“, die Möglichkeit eines rechnerischen, oder prüftechnischen Nachweises möglich. Zur Berechnung liegen $2,8 \text{ kN}$ als Einzellast zugrunde, die in „baupraktischen Fällen“ als Ersatz für die Stoßbelastung zur Anwendung pro Verbindung kommen können. Der prüftechnische Nachweis kann über einen Verwendbarkeitsnachweis z.B. ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP), durchgeführt werden. Siehe auch 2.2.1 Nachweismöglichkeiten.

Die ift-Richtlinie FE 06/2 „Prüfung von mechanischen und stumpf geschweißten T-Verbindungen bei Kunststofffenstern“ beinhaltet ein Verfahren zur Ermittlung von Tragfähigkeitswerten für T-Verbindungen von Fenstern und gibt eine Empfehlung für die statische Bemessung zum Nachweis der Absturzsicherheit. Mithilfe dieser ift-Richtlinie werden die Charakteristischen Tragfähigkeiten F_{Rk} von Verbindern ermittelt. Die Charakteristischen Tragfähigkeiten der T-Verbindungen werden zur statischen Dimensionierung der Verbindungen gemäß ETB-Richtlinie herangezogen. Ein prüftechnisch ermittelter Nachweis ist meist aufwändiger und terminlich oft schwierig innerhalb des Zeitplanes umzusetzen. Daher ist eine Berechnung nach ift-Richtlinie FE 06/2 zu empfehlen.

Die Verbinder wurden nach ift-Richtlinie FE06/2 geprüft und die Charakteristischen Tragfähigkeiten F_{Rk} für die Verbinder der Systeme in nachfolgender Tabelle ermittelt. Da die ift-Richtlinie baurechtlich nicht eingeführt ist, ist die Nutzung der Charakteristischen Kennwerte der Verbinder, sowie das Berechnungsverfahren mit dem Statiker abzustimmen. Das Rechenverfahren nach ift-Richtlinie FE06/2 wird im Anhang 1 detailliert dargestellt.

System	Prüfbericht Nr.	Gegenstand	Prüfinstitut
ED70, Brillant Design	16-003754 –PR 14	Charakteristische Tragfähigkeiten F_{Rk} der T-Verbindungen	ift
SYNEGO	16-003754 –PR 12		
GENEO	16-003754 –PR 13		

Tabelle 5-4: Nachweise der charakteristischen Tragfähigkeiten F_{Rk} der T-Verbindungen

5.3 Pfosten, oder Kämpfer

Die Bemessung der Pfosten, oder Kämpfer kann mithilfe der REHAU TI-Statik nach dem vereinfachten Verfahren oder dem Regelverfahren vorgenommen werden. Für beide Verfahren dient DIN EN 1991-1-4 (NA) als Basis. Das vereinfachte Verfahren erfolgt nach der REHAU TI- Statik, das Regelverfahren kann mit der Planungssoftware durchgeführt werden. Beide Verfahren dienen zur Vorbemessung. Die Bemessung als Nachweis muss mit dem Statiker abgestimmt werden.

5.4 Absturzsichernde Gläser Fensterelement

Werden Glasfüllungen als absturzsicherndes Glas im Fensterelement angewendet, sind diese Glasfüllungen ebenfalls nach DIN 18008-4, Kat. A, oder C2, ggf. C3 Tab B.1, auszulegen. Der Anhang B der DIN 18008-4 enthält eine Auflistung von nachgewiesenen Glasaufbauten für Mehrscheiben-Isoliergläser (MIG) und Einfach-Gläsern. Im Anhang der Norm stehen nur 2-fach- MIG. 3-fach-MIG sind abgedeckt weil bei bestimmten Mehrscheiben-Isoliergläsern eine Ergänzung durch eine ESG- oder ESG-H-Scheibe im Scheibenzwischenraum möglich ist. Bei Bedarf an anderen Scheibenaufbauten können ggf. die Glashersteller Auskunft über weitere zugelassene Glasaufbauten geben.

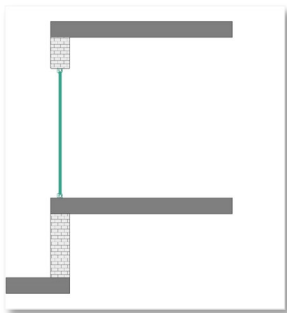


Abbildung 5-6: Kategorie A, bodentiefes Fensterelement als Festverglasung

	Innen (Angriffseite)	Außen
Einfachverglasung	VSG	
Mehrscheiben-Isolierglas	VSG	ESG
	ESG*) VG aus ESG*)	VSG

Tabelle 5-5: Zugelassene Scheibenaufbauten nach DIN 18008-4 für Kategorie A

*) Mittelscheiben dürfen aus Floatglas bestehen, wenn beim Pendelschlagversuch kein Bruch der angriffseitigen ESG-Scheibe auftritt.

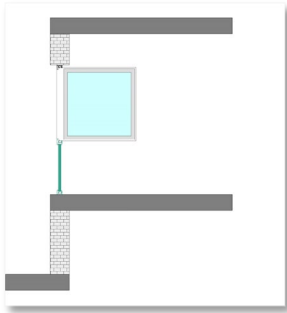


Abbildung 5-7: Kategorie C2, Verglasung unterhalb eines lastabtragenden Querriegels

	Innen (Angriffseite)	Außen
Einfachverglasung	VSG*	
Mehrscheiben-Isolierglas	VSG	ESG
	ESG **) VG aus ESG **)	VSG

Tabelle 5-6: Zugelassene Scheibenaufbauten nach DIN 18008-4 für Kategorie C2

*) Bei allseitiger Lagerung auch ESG.

**) Mittelscheiben dürfen aus Floatglas bestehen, wenn beim Pendelschlagversuch kein Bruch der angriffseitigen ESG-Scheibe auftritt.

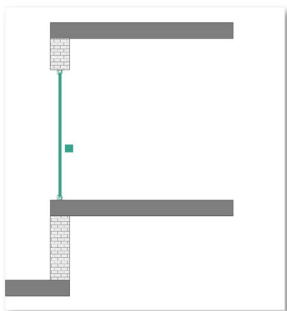


Abbildung 5-8: Kategorie C3, Verglasungen der Kategorie A mit vorge-setztem lastabtragenden Holm.

	Innen (Angriffseite)	Außen
Einfachverglasung	VSG*	
Mehrscheiben-Isolierglas	VSG	ESG
	ESG **) VG aus ESG **)	VSG

Tabelle 5-7: Zugelassene Scheibenaufbauten nach DIN 18008-4 für Kategorie C3

*) Bei allseitiger Lagerung auch ESG.

**) Mittelscheiben dürfen aus Floatglas bestehen, wenn beim Pendelschlagversuch kein Bruch der angriffseitigen ESG-Scheibe auftritt.

5.4.1 Befestigung SKYFORCE zum Blendrahmen, oder Pfosten

Der Glasbalkon SKYFORCE wird mit (ETA-) zugelassenen Befestigungsschrauben in der Blendrahmen-, oder Pfosten- Armierung befestigt. Zusätzlich zur Zulassung der Schrauben gibt es eine Prüfung der Tragfähigkeit der Schrauben auf dem jeweiligen Fenstersystem Euro-Design 60 und -70, Brillant Design, SYNEGO und GENE0. Je nach Glashöhe des SKYFORCE ergeben sich Zugbelastungen auf die Befestigungsschraube ($F_{t,Ed}$). Diese Zugbelastungen ($F_{t,Ed}$) wurden berechnet und sind tabellarisch in der SKYFORCE-TI Tabelle 10-25 dargestellt.

Die charakteristische Tragfähigkeit der Montageschraube ($F_{\text{char.abgemindert}}$) muss größer, oder gleich sein, als die berechnete Zugbelastung ($F_{t,Ed}$). Siehe auch Tabelle 26 „Zugelassene Armierung Euro-Design 60 und 70, Brillant-Design, SYNEGO und GENE0“ der SKYFORCE-TI.

Der Balkon ist einsetzbar, wenn die zugelassene Kraft größer, oder gleich der berechneten Kraft ist. Anders ausgedrückt:

$$F_{\text{char.abgemindert}} \geq F_{t,Ed}$$

Falls das nicht der Fall ist, muss eine Armierung mit größerer Wanddicke gewählt werden, oder es müssen die konstruktiven Parameter wie Balkonbreite, oder die Glashöhe verringert werden.

Die Tragfähigkeit der Schrauben wurde mit REHAU-Armierungen geprüft. Werden andere Armierungen verwendet, kann die Tragfähigkeit der Schrauben in der Armierung und damit Schutzziel die Sicherung gegen Absturz- und die Sicherung von Leib und Leben, gestört sein!

5.4.2 Zulassung SKYFORCE

Der Französische Glasbalkon ist durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis abP Nr. VT 17-083.1P, nach den Vorgaben des Deutschen Instituts für Bautechnik in Berlin, geprüft. Zusätzlich verfügt SKYFORCE über eine Typenstatik (Prüfzeugnis VT 16-0630.2-02).

Die Nachweise des Balkons und der Befestigung auf den REHAU- Profilsystemen, sowie der Nachweis des Glases bilden die einzelnen Glieder der Nachweiskette des absturzsichernden Balkons und sind Voraussetzungen für dessen Einsatz.

5.4.3 Glas SKYFORCE

Das Glas des SKYFORCE ist eine absturzsichernde Verglasung nach DIN 18008 Teil 4, Kat. A, mit Kantenschutzprofil oben, ohne seitliche Anbindung des Kantenschutzprofils. Der Glasbalkon besteht aus zweiseitig linienförmig gelagertem Glas, das durch seitliche Halteprofile aus Aluminium mit EPDM-Dichtungen eingespannt ist. Die Gläser sind in den Zusammenfassungen aus abP und Typenstatik für VSG aus TVG (Prüfzeugnis VT 16-0630-PS02-TVG), sowie VSG aus ESG (Prüfzeugnis VT 16-0630-PS01-ESG) definiert.

Das Glas ist nicht im Artikelumfang enthalten, jedoch in Tabelle 7 der TI SKYFORCE, genau definiert und kann mit diesen Daten direkt beim Glashersteller bestellt werden.

6 Hebe- und Tragelasten

Absturzsichernde Füllungen besitzen schwere Aufbauten. Diese schweren Einzelteile müssen transportiert und eingebaut werden. Oft geschieht das von Hand. Dabei sind die zumutbaren Lasten durch Tragen und Heben einzuhalten.

Die Glasscheiben der „französischen Balkone“ werden in der Regel von außen über ein Gerüst, von Hand eingesetzt und sie müssen in teilweise ungünstigen Lagen kontrolliert montiert werden. An einem Beispiel von Glasscheiben für den absturzsichernden Balkon SKYFORCE werden die entstehenden Gewichte genauer betrachtet. Rechnerisch können sich unter günstigsten Randbedingungen¹⁸ die größtmöglichen Glasformate für SKYFORCE ergeben. Z.B. ist folgendes Format möglich, B x H x D, 2780 mm x 1000 mm x 21,52 mm. Diese Scheibe wiegt aber ca. 145 kg. Bei einer geteilten Konstruktion kann eine halb so lange Scheibe eingesetzt werden. Unter gleichen Randbedingungen besitzt eine Scheibe in halber Länge aber nicht 72,5 kg, sondern nur noch 42 kg Gewicht mit 12,76mm Dicke, da ihre Dicke nach den Wind- und Horizontallasten berechnet wird.

Daher ist bereits bei der Planung auf eine vorteilhafte Einteilung von absturzsichernden Elemente zu achten!

¹⁸ Berechnet für Windlastzone 1, $\leq 10\text{m}$, Holmlast $0,5\text{kN/m}$

7 Problemlösungen¹⁹

Absturzsichernde Bauteile können in vielfältigen Ausführungen vorliegen. Anbei wird eine Aufstellung von möglichen kritischen Ausführungen und der Lösungsansätze beschrieben

Problempunkt: Gekoppelte Blendrahmenverbreiterungen mit Höhen > 60mm

Lösungsansatz: Lastabtragung mittels Stahl- Konsolen, oder –Winkel, siehe auch 5.2.2.1 Zugelassene Montagekonsolen, Anker, oder Laschen

Problempunkt: Befestigung in PVC

Lösungsansatz: Verschraubung anstelle in PVC in Stahlarmierungen

Problempunkt: Kopplungen, Dehnstoß, oder aufgesetzte Verstärkungsprofile

Lösungsansatz: Armierung der Profilstöße, oder Verstärkungsprofile und Befestigung der Armierungen durch Konsolen in den Rohbau

Problempunkt: Untergrund nicht tragfähig, oder undefiniert

Lösungsansatz: Sonderbauteile wie Umlenkwinkel, Beratung durch Hersteller, Versuche am Bauwerk und Erstellung eines Verwendbarkeitsnachweises (z.B. ZiE, abP)

Problempunkt: Lösungsansatz vorhanden, technisch ok, jedoch formal nicht ausreichend und ZiE / abP erforderlich

Lösungsansatz: In vielen Fällen akzeptiert der Prüfenieur, wenn der Statiker den rechnerischen Nachweis auf Basis von Prüfzeugnissen eines anerkannten Instituts erstellt, auch ohne ZiE.

8 Nachweisführung

Die Nachweisführung von absturzsichernden Fensterkonstruktionen kann meist über den rechnerischen, aber auch über Bauteilversuche durchgeführt werden. Ein rechnerischer Nachweis ist bei Anwendung der Normen häufig möglich. In Ausnahmefällen kann ein versuchstechnischer Nachweis durch Stoßlasten erforderlich sein. Der rechnerische Nachweis ist, wenn möglich vorzuziehen, da der Aufwand und Kosten für Bauteilversuche hoch und eine erfolgreiche Umsetzung nicht immer gewährleistet ist. In den nachfolgenden Tabellen sind die möglichen Wege der Nachweisführung dargestellt.

Zusammenfassung

		Statische Lasten (Eigengewicht, Wind- Holmlast)	Stoßlasten
Direkt belastetes Bauteil und Haltekonstruktion	Glas	DIN 18008 + Eurocode 1	DIN 18008-4
	opake Fläche	Eurocode 1 mit nationalem Anhang	ETB-Richtlinie
	Holm		wird i.d.R. nicht nachgewiesen
Rahmenbauteile			
Lasten in den Rohbau			ETB-Richtlinie

Tabelle 8-1: Zusammenfassung der Nachweise

Der Nachweis der Statischen Lasten muss objektspezifisch geführt werden.

Der Nachweis der Stoßlasten kann allgemein erbracht werden.

Quelle: Präsentation Eierle, B., „Absturzsicherung mit und ohne Glas“, Präsentation auf den Rosenheimer Fenstertagen, 2018

Statische Lasten

¹⁹ Inhaltlich gemäß Präsentation „Absturzsicherung mit und ohne Glas, Anforderungen an Konstruktion und Montage“- Präsentation“ auf den Rosenheimer Fenstertagen, Prof. Dr. Eierle, 2018

	Klima- lasten DIN 18008-4	Eigen- gewicht EC 1-1- 1/NA	Wind EC 1-1- 4/NA	Holmlast EC 1-1- 1/NA	Lastfall- überlagerung (mit Kombinationsbei- werten nach EC0)	Nachweise
Glas	K		W	H	$K \oplus W \oplus H$	Bruch *) Verformung **)
Opake Füllung			W	H	$W \oplus H$ ***)	Bruch *) Verformung **)
Freitragende Rahmenteile		G	W	H	$G \oplus W \oplus H$ ***)	Bruch *)
					W	Verformung horizontal (L/200) **)
					G	Verformung vertikal (L/500) **)
Befestigung		G	W	H	$G \oplus W \oplus H$ ***)	Bruch *)
					W	Verformung (3mm) **)

Tabelle 8-2: Statische Lasten

*) Die Nachweise der Tragfähigkeit werden mit Last- und Materialsicherheitsbeiwerten geführt (GZT)

***) Die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit werden ohne Sicherheitsbeiwerte geführt (GZG)

***) VV-TB keine Überlagerung für Brüstungen von Balkonen und Laubengängen, die nicht als Fluchtwege dienen.

Quelle: Präsentation Eierle, B., „Absturzicherung mit und ohne Glas“, Präsentation auf den Rosenheimer Fenstertagen, 2018

Stoßlasten

		ETB	DIN 18008-4 (früher TRAV)
Pendel	Stoßkörper	50 kg Glaskugelsack	50 kg Zwillingstreifen
	Fallhöhe	Abhängig vom Schwingungsverhalten	Abhängig von der Konstruktion
Stoßcharakteristik		Plastisch **)	Elastisch **)
Statische Ersatzlast ¹⁾		Befestigungselement: 2,8 kN	Linienlager: 3 kN bzw. 10 kN/m Punktlager: 2,8 kN

Tabelle 8-3: Stoßlasten (unbeabsichtigter Personenanprall)

¹⁾ Die statische Ersatzlast deckt näherungsweise die max. Kraftübertragung während eines Stoßes ab. Es handelt sich um Bruchlasten. Der Nachweis erfolgt ohne Last- oder Materialsicherheitsbeiwerte durch Vergleich mit der charakteristischen Festigkeit des Bauteils

²⁾ Der Zwillingstreifen (elastischer Stoß) übt bei gleicher Fallhöhe deutlich höhere Kräfte auf die Konstruktion aus, als der Glaskugelsack (plastischer Stoß) Der Glaskugelsack kann daher auf der sicheren Seite durch den Zwillingstreifen ersetzt werden, jedoch nicht umgekehrt.

Quelle: Präsentation Eierle, B., „Absturzicherung mit und ohne Glas“, Präsentation auf den Rosenheimer Fenstertagen, 2018

9 Anhang 1: Berechnungskonzept der Verbinder nach ift-Richtlinie FE-06/2

9.1 Charakteristische Tragfähigkeiten Verbinder F_{Rk}

Die „ift-Richtlinie FE-06/2 Prüfung von mechanischen und stumpf geschweißten T-Verbindungen bei Kunststofffenstern“, hat neben der Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit zum Ziel, die „Charakteristischen Tragfähigkeiten“ F_{Rk} der T-Verbindungen durch statische Belastung in Scheibenebene (Glaslast, $F_{V, Rk}$) und rechtwinklig zur Scheibenebene (Winddruck- Windsog, $F_{H, WD, Rk}$, $F_{H, WS, Rk}$) zu ermitteln.

Eine Auswahl unserer Verbinder der Fenstersysteme BT70mm, GENE0 und SYNEGO wurde nach der ift-Richtlinie FE-06/2 geprüft. Ergebnisse in Winddruck- Richtung wurden auf die Richtung Windsog übertragen, da der Überschlag sich normalerweise günstig gegenüber dieser Belastungsrichtung auswirkt. Die Einhaltung der TI dargestellten Zubehörteile wie Verbinder, Befestigungsmittel oder Schrauben ist obligatorisch. Die Schrauben der Verbindung müssen so angezogen werden, dass die Verbindung ohne Spiel, fest verbunden ist.

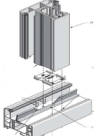
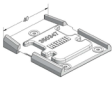
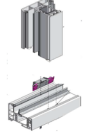
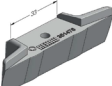
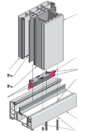

Verbindung	Ver-binder Art. Nr.	Prüfbericht	Darstellung Verbindung	Darstellung Verbinder	Glaslast je Verbinder			Winddruck je Verbinder			Windsog je Verbinder		
					Vertikale Last-einleitung $F_{V,Rk}$	Vertikale Last-einleitung $F_{V,Rk}$	Vertikale Last-einleitung $F_{V,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WD,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WD,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WD,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WS,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WS,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WS,Rk}$
					-10°C	RT°C	60°C	-10°C	RT°C	60°C	-10°C	RT°C	60°C
					in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN
GENEO PF 98 Mechanische Verbindung (direkte Verschraubung)	1350347	PR13 GAS, Grundlage ist PR07			2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0
GENEO PF 98 Mechanische Verbindungen mit durchlaufender Mitteldichtung	1351476	PR07			2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0
GENEO PF 126 Mechanische Verbindungen mit durchlaufender Mitteldichtung	1351595	PR13 GAS, Grundlage ist PR07			2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0

Tabelle 9-1: Prüfergebnisse F_{Rk} GENE0

- GENE0- Pfosten, oder Kämpfer müssen immer mit Armierung ausgeführt werden. Die Pfostenarmierung muss aus Sicherheitsgründen über den Überschlag gehen. Die Armierungslänge= Pfostenlänge-42mm, Abdichtung ohne Dichtteil Pfosten 98 Art. 1351743, von Hand.
- Verbinderschrauben ISO 7049 -nicht fetten

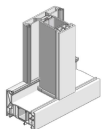

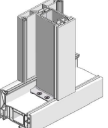

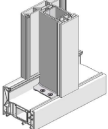

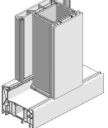

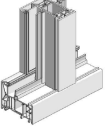

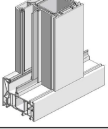
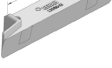
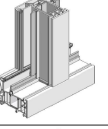

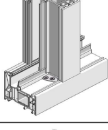

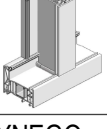

Verbindung	Ver-binder Art. Nr.	Prüfbericht	Darstellung Verbindung	Darstellung Verbinder	Glaslast je Verbinder			Winddruck je Verbinder			Windsog je Verbinder		
					Vertikale Last-einleitung F _{Vrk}	Vertikale Last-einleitung F _{Vrk}	Vertikale Last-einleitung F _{Vrk}	horizontale Last-einleitung F _{H,WD,Rk}	horizontale Last-einleitung F _{H,WD,Rk}	horizontale Last-einleitung F _{H,WD,Rk}	horizontale Last-einleitung F _{H,WS,Rk}	horizontale Last-einleitung F _{H,WS,Rk}	horizontale Last-einleitung F _{H,WS,Rk}
		-10°C			RT°C	60°C	-10°C	RT°C	60°C	-10°C	RT°C	60°C	
		in kN			in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	
SYNEGO Pfosten 96 AD T-Verbindung durchgehende Verschraubung	1358046	PR01			3,7	3,7	2,8	5,5	6,4	4,2	5,5	6,4	4,2
SYNEGO Pfosten 96 AD T-Verbindung Falzverschraubung und Kreuzverbindung	1358115	PR02			4,6	4,1	3,1	6,4	5,2	3,8	6,4	5,2	3,8
SYNEGO PF 124 AD T-Verbindung Falzverschraubung und Kreuzverbindung	1358116	PR12 GAS, Grundlage ist PR02			4,6	4,1	3,1	6,4	5,2	3,8	6,4	5,2	3,8
SYNEGO 80mm PF 124 AD T-Verbindung durchgehende Verschraubung	1358047	PR12 GAS, Grundlage ist PR01			3,7	3,7	2,8	5,5	6,4	4,2	5,5	6,4	4,2
SYNEGO PF 96 MD T-Verbindung	1358042	PR12 GAS, Grundlage ist PR07			2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0
SYNEGO PF 124 MD T-Verbindung	1358043	PR12 GAS, PR07			2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0
SYNEGO Pfosten 96 MD T-Verbindung	1358118	PR03			3,5	3,5	2,3	4,1	4,1	2,6	5,6	5,3	3,4
SYNEGO Pfosten 96 MD T-Verbindung und Kreuzverbindung	1358119	PR04			4,6	4,0	3,1	2,8	4,0	2,7	2,8	4,0	2,7
SYNEGO Pfosten 96 AD T-Verbindung, durchgehende Verschraubung	1358122	PR05			3,8	5,4	4,8	5,0	5,6	3,6	5,0	5,6	3,6

Tabelle 9-2: Prüfergebnisse F_{Rk} SYNEGO

- Bei Verbinder Art. 1358042 und Art. 1358043 SYNEGO MD muss die Armierungslänge= Pfostenlänge-42mm betragen. Die Abdichtung erfolgt ohne Dichtteil Pfosten 98 Art. 1351743, von Hand.
- Verbinderschrauben ISO 7049 -nicht fetten

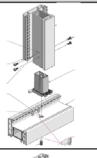
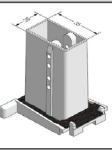
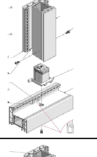
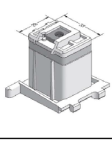
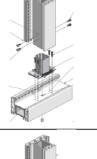
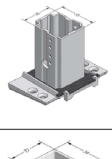
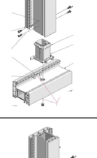
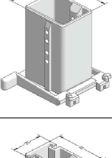
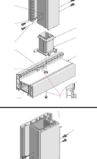
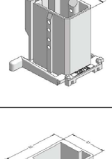
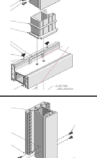
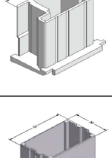

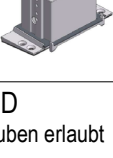
Verbindung	Ver-binder Art. Nr.	Prüfbericht	Darstellung Verbindung	Darstellung Verbinder	Glaslast je Verbinder			Winddruck je Verbinder			Windsog je Verbinder		
					Vertikale Last-einleitung F_{VRk}	Vertikale Last-einleitung F_{VRk}	Vertikale Last-einleitung F_{VRk}	horizontale Last-einleitung $F_{H,WD,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WD,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WD,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WS,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WS,Rk}$	horizontale Last-einleitung $F_{H,WS,Rk}$
					-10°C	RT°C	60°C	-10°C	RT°C	60°C	-10°C	RT°C	60°C
					in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN	in kN
ED 70 PF 78 Mechanische Verbindung	1229960	PR14 GAS, Grundlage ist PR10			5,0	4,5	3,2	-	-	-	5,7	5,3	2,7
ED70 PF 86 Mechanische Verbindung	1247446	PR10			5,0	4,5	3,2	-	-	-	5,7	5,3	2,7
ED70 PF 86 Mechanische Verbindung ZDG und Kreuzverbindung	1221664	PR11			4,5	4,0	4,4	3,7	4,5	2,4	7,3	5,6	3,5
ED 70 PF 86 Mechanische Verbindung und Kreuzverbindung	1342487	PR14 GAS, Grundlage ist PR10			5,0	4,5	3,2	-	-	-	5,7	5,3	2,7
BriD PF 86 Mechanische Verbindung	1320718	PR14 GAS, Grundlage ist PR10			5,0	4,5	3,2	-	-	-	5,7	5,3	2,7
BriD 70 HT Flügel Mechanische Verbindung	1233091 1233101	PR14 GAS, Grundlage ist PR10			5,0	4,5	3,2	-	-	-	5,7	5,3	2,7
BriD PF 120 Mechanische Verbindung ZDG	1222497	PR14 GAS, Grundlage ist PR11			4,5	4,0	4,4	3,7	4,5	2,4	7,3	5,6	3,5

Tabelle 9-3: Prüfergebnisse F_{Rk} ED70 und BriD

- Stahlschrauben verwenden, keine A2-Schrauben erlaubt
- Verbinderschrauben ISO 7049 nicht fetten

9.2 Bewertung nach ETB-, ift-Richtlinie und RAL-GZ 716

Die in den Tabellen 1 bis 3 aufgeführten Verbinder können für eine absturzsichernde Verbindung vorgeschlagen werden. Der Einsatz muss mit einem Standsicherheitsnachweis durch einen Statiker nachgewiesen werden. Die Charakteristische Tragfähigkeit $F_{H,WS,Rk}$ muss in Absturzrichtung (Richtung Windsog) bestimmte Grenzwerte erfüllen. Die ETB-Richtlinie bezieht sich auf den Grenzwert von $F_{H,WS,Rk} \geq 2,8 \text{ kN}$ für die Belastung in Richtung Absturz, ohne Angabe der Temperatur. Gütegesicherte Verbinder nach Empfehlung der RAL-GZ 716 müssen als Grenzwert für die Belastung in Richtung Absturz (Richtung Windsog) $F_{H,WS,Rk} \geq 2,8 \text{ kN}$ bei 23°C, -10°C und +60°C erreichen. Auch aus der statischen Dimensionierung kann aber je nach Belastungsfall und Ausführung des Fensterelementes ein höherer Wert als 2,8kN erforderlich werden. Dementsprechend ist ein passender Verbinder auszuwählen, oder ggf. die Konstruktion zu ändern. Die Berechnung kann nach Anhang der ift-Richtlinie FE-06/2 vorgenommen werden.

9.3 Berechnungskonzept Verbinder

Die Bewertung der absturzsichernden Eigenschaft des Fensterelementes ist mit dem Tragwerksplanern abzustimmen. Bei der Anforderung der bauaufsichtlichen Prüfung ist dies mit dem Prüfsingenieur für Standsicherheit abzustimmen. Es ist zu klären, ob eine Berechnung nach ift-Richtlinie 06/2 vorgenommen werden kann, ein abweichendes Berechnungskonzept benötigt, oder eine ZiE benötigt wird. Alternativ. können auch andere Maßnahmen wie eine Änderung der Konstruktion mit separater Absturzsicherung z.B. SKYFORCE als Lösungskonzept vorgeschlagen werden.

Kürzel	Beschreibung	Einheit
B _o	Höhe der Verglasung oben	m
B ₁ , B ₂	Belastungsbreite	m
L	Länge	m
A ₁ , A ₂ , A _{Ges}	Belastungsfläche 1, 2 und Belastungsfläche Gesamt	m ²
w _e	Winddruck gemäß DIN EN 1991-1-4 (NA)	kN/m ²
G _{Kämpfer}	Eigengewichtskraft Kämpfer pro m	kN/m
G _{Profil}	Profilgewichtskraft PVC-Profil pro m	kN/m
G _{Armierung}	Gewichtskraft Armierung pro m	kN/m
G _{Glas}	Gewichtskraft Glas, oder Füllung	kN
F _{V,Ek}	Gewichtskraft je Verbinder aus Eigengewicht Kämpfer und Glasgewicht	kN
F _{Q,k}	Horizontale Nutzlasten	kN
F _{G,k}	Gewichtskraft je Verbinder aus Eigengewicht Kämpfer und Glasgewicht	kN
F _{V,Ed}	Vertikale Kraft, je Verbinder infolge ständiger Last (Einwirkung)	kN
F _{H,Ed}	Horizontale Kraft je Verbinder (Einwirkung)	kN
F _{WD,k}	Winddruck je Verbinder	kN
F _{WS,k}	Windsog je Verbinder	kN
F _{H,Ed MAX}	Horizontale Kraft je Verbinder infolge Winddruck, Windsog und horizontale Nutzlasten	kN
F _{H,ETB}	Horizontale Ersatzlast für Stoßbeanspruchung je Verbinder nach ETB-Richtlinie	kN
F _{V,Rk}	Charakteristischer Wert je Verbinder, vertikal	kN
F _{H,Rk}	Charakteristischer Wert je Verbinder, horizontal	kN
R _k	Charakteristische Kennwert des Verbinders in Abhängigkeit der Temperatur	kN
R _d	Bemessungswert des Bauteilwiderstands	kN
γ _M	Materialsicherheitsbeiwert =1,5	-
A _n	Lasteinwirkungsdauer A 1 =1 für Lastfallkombinationen Wind- oder Stoßlasten (kurz bzw. sehr kurz, Medieneinfluss A 2 =1 für Verbinder im Inneren von Profilen geschützt, Temperatureinfluss A 3 = 1 Wenn die Berechnung mit dem ungünstigsten charakteristischen Werten geprüft bei -10°, 23°, oder 60°C erfolgt	-
F _{V,Rd}	Bemessungswert des Verbinders vertikal	kN
F _{H,Rd}	Bemessungswert des Verbinders horizontal	kN

Tabelle 9-4: Legende für die Abkürzungen des Berechnungskonzeptes

Umrechnung:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ N}$$

9.3.1 Berechnungsschema Windlast je Verbinder

Der Winddruck wird je nach statischem System als Trapezlast, oder Dreieckslast, in seltenen Fällen als Rechtecklast berücksichtigt.

Belastungsflächen A_1 , A_2 und A_{Ges} ermitteln

Z.B. als Trapezlast bei einer bodentiefen Festverglasung mit Kämpfer

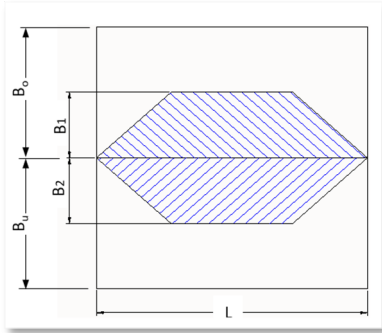


Abbildung 9-1: Belastungsflächen

$$A_1 = \frac{(L - 2 * B_1) + L}{2} * B_1$$

$$A_2 = \frac{(L - 2 * B_2) + L}{2} * B_2$$

$$A_{Ges} = A_1 + A_2$$

Winddruck $F_{WD,k}$ und Windsog $F_{WS,k}$ je Verbinder

Winddruck und Windsog sind je nach Verfahren nach DIN EN 1991-1-4 (NA) anzusetzen.

w_e kann z.B. aus der Windlastberechnung des Planungstools entnommen werden

$$F_{WD,k} = A_{Ges} * w_e * 0,5$$

$$F_{WS,k} = A_{Ges} * w_e * 0,5$$

Gewichtskraft $F_{G,k}$ je Verbinder aus Eigengewicht Kämpfer und Glasgewicht

$F_{G,k}$ wird nicht für Pfosten benötigt

$$G_{Kämpfer} = (G_{Profil} + G_{Armierung}) * L$$

$$G_{Glas} = \text{Flächengewicht} * B_0 * L$$

$$F_{G,k} = (G_{Kämpfer} + G_{Glas}) * 0,5$$

Statische Dimensionierung und Bemessung von T-Verbindern

Maßgebende Lastfallkombinationen

1,35 * Ständige Lasten (\downarrow) + 1,5 * Winddruck (\rightarrow)

$1,35 * \text{Ständige Lasten } (\downarrow) + 1,5 * \text{ Windsog } (\leftarrow) + 1,5 * 0,7 * \text{ Nutzlast}$
 $1,35 * \text{Ständige Lasten } (\downarrow) + 1,5 * \text{ Windsog } (\leftarrow) + 1,5 * 0,6 * \text{ Windsog}$
 $1,0 * \text{Ständige Lasten } (\downarrow) + 1,0 * \text{ Stoßlast } (\leftarrow) \quad (\text{außergewöhnlicher Lastfall})$

Lastfallüberlagerung

Vertikale Kraft je Verbinder $F_{V,Ed}$ infolge ständiger Last

$$F_{V,Ed} = 1,35 * F_{G,k}$$

Horizontale Kraft je Verbinder $F_{H,Ed}$ infolge Winddruck $F_{WD,k}$, Windsog $F_{WS,k}$ und horizontale Nutzlasten $F_{Q,k}$
 $F_{Q,k}$ sind dem Eurocode 1991-1-1 zu entnehmen. Als übliche Werte können 0,5kN/m für nicht öffentliche Bereiche, z.B. für Wohn- oder Büroflächen, 1,0kN/m für öffentliche Flächen mit normaler Personenansammlung und 2,0kN/m für öffentliche Flächen mit großer Personenansammlung angesetzt werden. Bei großen Menschenansammlungen kann der Wert jedoch von der Nutzung abhängig größer sein.

Für $F_{H,Ed}$ ist der Maximalwert für die Bemessung heranzuziehen.

$$F_{H,Ed} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} 1,5 * F_{WD,k} \\ 1,5 * (F_{WS,k} + 0,7 F_{Q,k}) \\ 1,5 * (F_{Q,k} + 0,6 F_{WS,k}) \end{array} \right.$$

Sollten unterschiedliche Werte der Belastung horizontal für Winddruck und Windsog vorliegen, sind getrennte Nachweise zu führen. Die Richtung der Belastung kann zur Differenzierung mit + für Winddruck und – für Windsog angegeben werden. Das gleiche gilt für die Nutzlasten.

Horizontale statische Ersatzlast $F_{H,ETB}$ für die Stoßbeanspruchung je Verbinder nach ETB Richtlinie

$$F_{H,ETB} = 2,8 \text{ kN}$$

Ermittlung des Bemessungswertes des Bauteilwiderstandes R_d

$$\gamma_M = 1,5, \quad A_1, A_2, A_3 = 1$$

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M * A_1 * A_2 * A_3} = \frac{R_k}{1,5}$$

Vertikaler Bemessungswert

Die Berechnung wird mit dem ungünstigsten Wert $F_{V,Rk}$ aus bei -10° , 23° , oder 60°C vorgenommen

$$F_{V,Rd} = F_{V,Rk} / 1,5$$

Horizontaler Bemessungswert

Die Berechnung wird mit dem ungünstigsten Wert $F_{H,Rk}$ aus bei -10° , 23° , oder 60°C vorgenommen

$$F_{H,Rd} = F_{H,Rk} / 1,5$$

Nachweis

Für statische Lasten

$$\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} + \frac{F_{H,Ed}}{F_{H,Rd}} \leq 1$$

Für Stoßlasten

$$\frac{F_{V,Ek}}{F_{V,Rk}} + \frac{F_{H,ETB}}{F_{H,Rk}} \leq 1$$

10 Literaturverzeichnis

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr; BayernPortal, <https://www.freistaat.bayern/dokumente/leistung/6669605629131>, Stand 09.12.2021

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr; Bauen in Bayern mit Zustimmung im Einzelfall, https://www.stmb.bayern.de/assets/stmi/buw/baurechtundtechnik/iib9_2018-06_faltblatt_zie.pdf, Stand 14.04.2022

DGUV Information 209-015, Instandhaltung – sicher und praxisgerecht durchführen, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V., Berlin, 2018

DGUV Regel 102-602, Branche Kindertageseinrichtung, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V., Berlin, 2019

Eierle, B., Absturzsicherung mit und ohne Glas, Anforderungen an Konstruktion und Montage- Präsentation und Vortrag auf den Rosenheimer Fenstertagen, Technische Hochschule Rosenheim, Rosenheim, 2018

ETB Richtlinie- Bauteile die gegen Absturz sicher, Deutsches Institut für Bautechnik- DIBt, Berlin, 1985

FAQ: Das deutsche Regelungssystem für Bauprodukte und Bauarten, Deutsches Institut für Bautechnik- DIBt, Berlin, 2022

Fenster richtig befestigen Systemstatik zur Fensterbefestigung; Bundesverband Holz und Kunststoff, Bundesinnungsverband für Tischler/Schreiner, Drechsler und Baufertigteilmonteure, Berlin, 2016

Heßler, M., Absturzsicherung Fenster und Fassaden, Montage von absturzsichernden Elementen, Präsentation und Vortrag, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2022

Hinweise für die Montage von Dübelverankerungen, Deutsches Institut für Bautechnik- DIBt, Berlin, 2010

Jehl, W./Benitz-Wildenburg J., Montage absturzsichernder Fenster, Türen und Verglasungen, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2017

Jehl, W./Benitz-Wildenburg J., Fachgerechte Montage von Fenstern und Türen, Teil 3-Befestigung, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2019

Künzlen, J./Marc Klatecki, M./Scheller, E./Becker, R., Mauerwerk-Kalender, Sonderdruck: Bauphysikalische und befestigungstechnische Anforderungen an die Montage von Fenstern und Türen, Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau-Gaisbach, 2017

Landesbauordnungen Deutschland, Geschäftsstelle der Bauministerkonferenz, <https://www.is-argebau.de/wappen.aspx?&o=1645&id=1645>, 23.11.2021

Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung, RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. und ift Institut für Fenstertechnik, Frankfurt und Rosenheim, 2020

Muster- Verwaltungsvorschrift Technischer Baubestimmungen (MVV-TB), Aufl. 2021, Deutsches Institut für Bautechnik- DIBt, Berlin, 2020

Musterbauordnung-MBO, Aufl. 2021, Geschäftsstelle der Bauministerkonferenz, <https://www.is-argebau.de/verzeichnis.aspx?id=991&o=75909860991>, 14.04.2022

Muster-Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Schulen (Muster-Schulbau-Richtlinie - MSchulbauR), Fachkommission Bauaufsicht, Projektgruppe Brandschutz, 2009

Standpunkt: Brüstungs- und Geländerhöhen, b.v.s. Sachverständige Bayern – Fachbereich Bau, Berlin, 2015

Technische Dokumentation, JB-D/FA PLUS, SFS intec GmbH, Oberursel/TS, 2019

Tragende Kunststoffbauteile, Bau-Überwachungsverein BÜV e.V., Berlin, 2014

Voigt, T., Prüfung von mechanischen und stumpf geschweißten T-Verbindungen bei Kunststofffenstern- ift -Richtlinie FE 06/2, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2017

Zirbel, F., Absturzsicherung Fenster und Fassaden, Der richtige Umgang mit DIN 18008-4 und ETB Richtlinie, Teil 1: Die DIN 18008-4 im Überblick, Präsentation und Vortrag, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2022

Zirbel, F., Absturzsicherung Fenster und Fassaden, Der richtige Umgang mit DIN 18008-4 und ETB Richtlinie, Teil 2: DIN 18008-4- Französischer Balkon und Glasgeländer Kat. B, Präsentation und Vortrag, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2022

Zirbel, F., Absturzsicherung Fenster und Fassaden, Der richtige Umgang mit DIN 18008-4 und ETB Richtlinie, Teil 4: Die ETB Richtlinie im Überblick, Präsentation und Vortrag, ift Institut für Fenstertechnik, Rosenheim, 2022

DIN 18008-2:2020-05, Glas im Bauwesen- Bemessungs- und Konstruktionsregeln- Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen, Beuth-Verlag, Berlin, 2020

DIN 18008-4:2013-07, Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen, Beuth-Verlag, Berlin, 2013

DIN EN 12600:2003-04 Pendelschlagversuch Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas, Beuth-Verlag, Berlin, 2003

DIN EN 14351-1:2010-0, Fenster und Türen- Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/ oder Rauchdichtheit, Beuth-Verlag, Berlin, 2010

DIN EN 1991-1-1:2010-10 + AC:2009- Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau, Beuth-Verlag, Berlin, 2010

EN 1990:2002-10 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010-Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung, Beuth-Verlag, Berlin, 2010

EN 1991-1-1:2010-12 + AC:2009- Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau, Beuth-Verlag, Berlin, 2010

EN 1991-1-4:2010- 12 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten, Beuth-Verlag, Berlin

Die Unterlage ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben vorbehalten.

Unsere anwendungsbezogene Beratung in Wort und Schrift beruht auf langjährigen Erfahrungen sowie standardisierten Annahmen und erfolgt nach bestem Wissen. Der Einsatzzweck der REHAU Produkte ist abschließend in den technischen Produktinformationen beschrieben. Die jeweils gültige Fassung ist online unter www.rehau.com/IT einsehbar.

Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des jeweiligen Anwenders/Verwenders/Verarbeiters. Sollte dennoch eine Haftung in Frage kommen, richtet sich diese ausschließlich nach unseren Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, einsehbar unter www.rehau.com/conditions, soweit nicht mit REHAU schriftlich etwas anderes vereinbart wurde. Dies gilt auch für etwaige Gewährleistungsansprüche, wobei sich die Gewährleistung auf die gleichbleibende Qualität unserer Produkte entsprechend unserer Spezifikation bezieht. Technische Änderungen vorbehalten.