

I. Dokumenteninformationen

Dipl.-Phys. Michael, Rossa, Dipl.-Phys. Norbert Sack, beide ift Rosenheim	Autoren
Absturzsicherung von Dreifachverglasungen	Headline
Aktuelle Ergebnisse eines Forschungsprojektes am ift Rosenheim	Subline
Absturzsicherung, Dreifachverglasung, TRAV	Stichwörter
Durch die weiteren Verschärfungen der wärmetechnischen Anforderungen an Gebäude und Bauelemente wird zukünftig vermehrt Dreifach-Verglasung eingesetzt. Speziell in öffentlich zugänglichen Bereichen werden Anforderungen an die Absturzsicherung der Verglasung gestellt. Der Nachweis für Zweifach-Verglasungen erfolgt nach den „Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen“ (TRAV) des DIBt. Für Dreifach-Verglasungen sind bislang ein baurechtlich prüftechnischer Nachweis und eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich. In einem Forschungsvorhaben am ift Rosenheim – gemeinsam mit Industriepartnern – wurde daher ein Vorschlag zur Erweiterung der Tabelle 2 der TRAV für Dreifach-Verglasungen erarbeitet, um die derzeit noch notwendigen Mehrfachprüfungen zu vermeiden.	Abstract
12.068 Zeichen, 4 Bilder, 2 Tabellen	Bilder Zeichen

Dipl.-Phys. Michael Rossa, Dipl.-Phys. Norbert Sack
ift Rosenheim

Absturzsicherung von Dreifachverglasungen

Aktuelle Ergebnisse eines Forschungsprojektes am ift Rosenheim

Einleitung

Durch die im Rahmen der Energieeinsparverordnung 2009 umgesetzten und die für 2012 bereits angekündigten weiteren Verschärfungen der wärmetechnischen Anforderungen an Gebäude ist absehbar, dass in naher Zukunft Dreifach-Verglasungen vermehrt eingesetzt werden. Neben dem Wohnungsbau ist auch speziell im Verwaltungsbau und in öffentlichen Gebäuden mit hohem Glasflächenanteil zu erwarten, dass Dreifach-Isolierglas zum Standard wird. Der große Einfluss der wärmetechnischen Eigenschaften der verwendeten Verglasungen auf die Transmissionswärmeverluste des Gebäudes macht dies erforderlich.

Isoliergläser haben jedoch in der Regel neben dem Wärmeschutz noch weitere Aufgaben zu erfüllen. Speziell in Gebäuden mit öffentlich zugänglichen Bereichen (Verkehrswegen) werden u. a. Anforderungen an die Absturzsicherung durch die Verglasung gestellt. Diese Anforderungen sind in den entsprechenden einzelnen Landesbauordnungen verankert. Der Nachweis erfolgt nach den technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV) des deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin (DIBt) [1]. Unter Verglasungen versteht man hierbei die Einheit von Isolierglas sowie der entsprechenden Rahmenkonstruktion. In Zukunft sollen die Technischen Regeln durch DIN 18008-4 (zur Zeit in Bearbeitung) ersetzt werden.

Für Verglasungen, die entsprechend den Konstruktionsmerkmalen der TRAV ausgeführt werden, muss kein Nachweis der Tragfähigkeit unter stoßartiger Einwirkung nach Abschnitt 6 der TRAV geführt werden. Diese Konstruktionsmerkmale sowie die Glasbauten mit nachgewiesener Stoßsicherheit sind in Abschnitt 6.3.2 sowie in Tabelle 2 der TRAV zusammengestellt. Für den Bauplaner und den Ausführenden stellt dies eine wesentliche Erleichterung in der Planung und Ausführung dar.

Tabelle 2 der TRAV enthält jedoch nur Zweifach-Verglasungen. Dreifach-Verglasungen sind nicht enthalten. Für solche Glasaufbauten ist also immer ein entsprechender prüftechnischer Nachweis gefordert.

Die in der TRAV „freigegebenen“ Zweifachgläser basieren auf der Auswertung von in der Vergangenheit durchgeführten experimentellen Untersuchungen. Es ist jedoch festzustellen, dass solche Untersuchungen für Dreifach-Verglasungen nicht in nennenswertem Umfang vorliegen, um Tabelle 2 der TRAV sinnvoll zu erweitern.

Für alle nicht in Tabelle 2 der TRAV aufgeführten Verglasungen muss ein prüftechnischer Nachweis an der Originalkonstruktion im Labor oder im Objekt im eingebauten Zustand (Originalkonstruktion) an der Baustelle erfolgen. Der experimentelle Nachweis der Absturzsicherung einer Verglasung nach TRAV erfolgt in Anlehnung an DIN EN 12600 [2]. Hierbei wird mit einem 50 kg schweren Zwillingsreifen (Reifendruck nach den TRAV 4,0 bar) der Anprall einer Person gegen die Verglasung simuliert (Bild 1).



Bild 1 Prüfrahen mit Stoßkörper – Pendelschlagversuch vor Ort entsprechend EN 12600 [2]

Zusammen mit den Projektpartnern Glaswerke Arnold/Isolar und Glas Trösch/Sanco wurden in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben umfangreiche experimentelle Untersuchungen zur Absturzsicherung von Dreifach-Verglasungen durchgeführt. Durch die aus den Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollten vereinfachte Verfahren zur Bewertung der absturzsichernden Funktion von Dreifach-Isolierglas erarbeitet werden und somit die entsprechenden Tabellen in den TRAV bzw. in Zukunft in DIN 18008-4 erweitert werden. Mit Hilfe dieses Verfahrens könnten zur Zeit notwendige Mehrfachprüfungen vermieden werden.

Das Vorhaben wurde mit Mitteln Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie gefördert (Aktenzeichen: IBS-3621b/24/1-IGF-0804-0002) und durch Prof. Franz Feldmeier, Hochschule Rosenheim, begleitet.

Experimentelle Untersuchungen

Die Durchführung der Untersuchung erfolgte nach den Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV) in der Fassung von 2003 des deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Berlin. Geprüft wurde hierbei für 4-seitige Lagerung, Kategorie A mit einer Fallhöhe von 900 mm. Die entsprechend geprüften Aufbauten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 Festgelegte Probekörperaufbauten zur Prüfung der Absturzsicherung

Nr.	Aufbau	Abmessung in mm	Anzahl	Lage
A	VSG10/12/ESG8	2100 x 3000	2	2 stehend
B	VSG10/12/Float4/12/ESG8	2100 x 3000	4	2 stehend, 2 liegend
C	VSG10/12/ESG8	500 x 1000	2	2 stehend
D	VSG10/12/Float4/12/ESG8	500 x 1000	4	2 stehend, 2 liegend
E	ESG8/12/VSG8	2100 x 3000	2	2 stehend
F	ESG8/12/Float4/12/VSG8	2100 x 3000	8	2 stehend, 2 liegend
G	ESG8/12/VSG8	500 x 1000	2	2 stehend
H	ESG8/12/Float4/12/VSG8	500 x 1000	4	2 stehend, 2 liegend
I	ESG6/12/Float4/12/VSG8	1200 x 2500	2	2 stehend
J	ESG6/12/Float4/12/VSG8	800 x 800	2	–
K	ESG6/12/Float6/12/VSG8	1200 x 2500	2	2 stehend
L	ESG6/12/Float6/12/VSG8	800 x 800	2	–

Aufbau von innen nach außen

ESG: Einscheiben-Sicherheitsglas nach Bauregelliste A Teil 1

VSG: Verbund-Sicherheitsglas nach Bauregelliste A, Teil 1; Float: Floatglas nach Bauregelliste A Teil 1

Die Zahl nach dem Glasprodukt gibt die Glasdicke in mm an.

Die Festlegung der Probekörperaufbauten erfolgte unter Beachtung folgender spezieller Randbedingungen:

1. Die Abmessungen sollten sich an dem orientieren, was auch in der Praxis bei Dreifach-Glas noch umsetzbar ist.
2. Das Handling der Probekörper ist zu beachten. Speziell bei großformatigen Scheiben kann es kritisch sein, die mittlere Scheibe in 4 mm-Floatglas auszubilden. Ebenso ist das resultierende Scheibengewicht zu beachten.
3. Die Aufbauten und Abmessungen sollten sich im Wesentlichen an den bisherigen Werten der TRAV, Tabelle 2 orientieren. Die Möglichkeit im Rahmen des Projektes

eine Optimierung der Glasdicken vorzunehmen, wurde zur Zeit als nicht wesentlich betrachtet und daher auch nicht weiter verfolgt.

4. Es sollte auch parallel immer ein Zweifach-Aufbau mit geprüft werden, um den Einfluss der mittleren Scheibe besser herauszuarbeiten und belegen zu können.

Die eingesetzten Verbundscheiben wurden hierbei symmetrisch mit 0,76 mm-PVB-Folie ausgeführt. Die Zweifach-Aufbauten wurden stehend geprüft. Von den Probekörpern bei den Dreifach-Systemen wurde die Hälfte je Aufbau stehend und die andere Hälfte liegend geprüft. Hierdurch sollte der Einfluss des sich ergebenden unterschiedlichen Bereichs der Auftreffstellen untersucht werden.



Bild 2 Beispiel belastete Probe, Abmessung 2100 mm x 3000 mm

Zum Nachweis der Absturzsicherung von Verglasungen sind entsprechend TRAV folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Es sind mindestens zwei Scheiben je Ausführungsvariante zu prüfen.
- Es sind zwei bis vier Auftreffstellen festzulegen. Hierbei ist die Eingrenzung der relevanten Fläche der Auftreffstellen nach den TRAV, Anhang A zu beachten.
- Die ausreichend verbleibende Tragfähigkeit der Verglasungskonstruktionen, die bei Stoßversuchen beschädigt wurden, ist durch einen weiteren Pendelschlagversuch mit einer Fallhöhe von 100 mm zu überprüfen. Dieser muss auf dieselbe Stelle erfolgen wie die, bei welcher der Pendelschlag zur Schädigung der Konstruktion geführt hat.
- Die Verglasung darf vom Stoßkörper nicht durchschlagen werden und nicht aus der Verankerung gerissen werden.

- Es dürfen keine Bruchstücke herabfallen, die Verkehrsflächen gefährden könnten.
- Verbund-Sicherheitsglas darf keine Risse mit einer Öffnungsweite von mehr als 76 mm aufweisen.
- Bei Verwendung von ESG auf der Angriffseite muss die Außenscheibe aus VSG allein der Pendelschlaghöhe von 450 mm standhalten.

Die für die Untersuchungen gewählten Belastungspunkte sind beispielhaft aus Abbildung 2 ersichtlich. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass sich die untere Glaskante auf dem Niveau des Fußbodens befindet (Verglasung in der Brüstung).

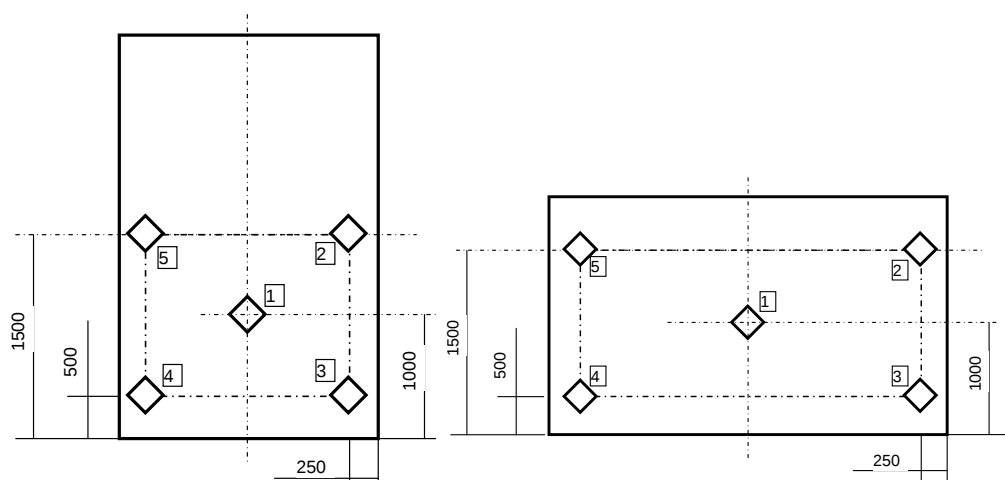


Bild 3 Skizze der Auftreffstellen für die Scheibengröße 2100 x 3000 (stehend bzw. liegend), alle Angaben in mm

Zusammenfassung der Ergebnisse

Anhand der im Rahmen der Untersuchungen ermittelten Ergebnisse lassen sich folgende Aussagen ableiten:

1. Die geprüften Zweifach-Aufbauten mit ESG8 bzw. VSG10 auf der Angriffseite sind in den TRAV, Tabelle 2 zwar prinzipiell enthalten, jedoch weichen die geprüften Scheiben in den Abmessungen von den in Tabelle 2 genannten Werten ab. Es ist festzustellen, dass die geprüften Scheiben die Anforderungen an den experimentellen Nachweis der TRAV erfüllen. Daher können in Tabelle 2 die Abmessungen um diese Aufbauten entsprechend erweitert werden.
2. Die im Rahmen des Vorhabens geprüften Dreifach-Aufbauten mit ESG8 bzw. VSG10 unterscheiden sich von den Zweifach-Aufbauten nur dahingehend, dass eine dritte Scheibe aus Float 4 mm in der Mitte integriert ist. Bei den geprüften Scheiben ergaben sich bzgl. der Bewertung der Absturzsicherung entsprechend den TRAV die

identischen Resultate wie auch für den Zweifach-Aufbau. Alle Dreifach-Scheiben mit ESG8 bzw. VSG10 auf der Angriffseite erfüllten die Anforderungen an die Absturzsicherung entsprechend den TRAV.

3. Da bei den durchgeführten Untersuchungen gezeigt werden konnte, dass durch die Integration einer dritten, mittleren Scheibe in das Isolierglas kein unterschiedliches Bruchverhalten im Vergleich zum Zweifach-Isolierglas zu erwarten ist, kann davon ausgegangen werden, dass die bislang in den TRAV, Tabelle 2 enthaltenden Zweifach-Aufbauten auch mit einer zusätzlichen dritten, mittleren Scheiben die Anforderungen nach den TRAV erfüllen würden. Es wird daher empfohlen, die bislang in den TRAV, Tabelle 2 abgedeckten Aufbauten um eine dritte, mittlere Scheibe zu ergänzen.
4. Die Untersuchungen mit VSG10 auf der Angriffseite ergaben keine Hinweise auf eine eventuelle Beeinträchtigung der Absturzseite durch eine brechende mittlere Floatglas-Scheibe.
5. Beim Vergleich von Aufbauten mit einer mittleren Scheiben aus 4 mm-Float bzw. 6 mm-Float, ansonsten aber identische Aufbauten, konnten keine abweichenden Ergebnisse ermittelt werden. Eine Empfehlung für eine Erweiterung der Tabelle 2 wird daher aus dieser Zusatzuntersuchung nicht abgeleitet.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen sowie der ermittelten Ergebnisse wird vorgeschlagen, Tabelle 2 der TRAV bei einer Überarbeitung wie folgt zu ergänzen: Die bisherigen Zeilen 3 – 6 der Tabelle 2 könnten entfallen, da diese Aufbauten durch den neuen Vorschlag mit abgedeckt wären:

Tabelle 1 Vorschlag zur Erweiterung der Tabelle 2 der TRAV

Kat	Typ	Linien- förmige Lagerung	Breite in mm		Höhe in mm		Glasaufbau in mm (von innen nach außen)
			min.	max.	min.	max.	
A	MIG	allseitig	500	2100	1000	3000	5SPG/0,76PVB/5SPG/SZR/4SPG/SZR/8ESG
			1000	3000	500	2100	5SPG/0,76PVB/5SPG/SZR/4SPG/SZR/8ESG
			500	2100	1000	3000	8ESG/SZR/4SPG/SZR/4SPG/0,76PVB/4SPG
			1000	3000	500	2100	8ESG/SZR/4SPG/SZR/4SPG/0,76PVB/4SPG
			500	2100	1000	3000	5SPG/0,76PVB/5SPG/SZR/8ESG
			1000	3000	500	2100	5SPG/0,76PVB/5SPG/SZR/8ESG
			500	2100	1000	3000	8ESG/SZR/4SPG/0,76PVB/4SPG
			1000	3000	500	2100	8ESG/SZR/4SPG/0,76PVB/4SPG

Bezüglich des experimentellen Nachweises der Absturzsicherung an Dreifach-Verglasungen wird vorgeschlagen, folgende Ergänzung mit aufzunehmen:

Die mittlere Scheibe einer Dreifach-Verglasung kann aus Floatglas hergestellt werden, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Bei VSG auf der Angriffsseite, wenn der analoge Zweifach-Aufbau den Nachweis der Absturzsicherung erbracht hat,
- bei ESG auf der Angriffsseite, wenn der analoge Zweifach-Aufbau den Nachweis der Absturzsicherung erbracht hat und die ESG-Scheibe beim prüftechnischen Nachweis nicht gebrochen ist,
- bei ESG auf der Angriffsseite, wenn die ESG-Scheibe beim prüftechnischen Nachweis nicht gebrochen ist.

Die Ergebnisse wurden an die zuständigen Fachgremien, den Sachverständigenausschuss des DIBt sowie den Normungsausschuss des DIN, weitergeleitet, damit sie bei der Überarbeitung der betroffenen Regelwerke zur Absturzsicherung Berücksichtigung finden.

Literatur:

- [1] TRAV: Fassung 2003
Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, Berlin
Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [2] DIN EN 12600:2003-04
Glas im Bauwesen – Pendelschlagversuch – Verfahren für die Stoßprüfung und Klassifizierung von Flachglas
Beuth Verlag GmbH, Berlin



Bild 4 Logos der Projektpartner