

Institut für Fenstertechnik e.V.
Leiter: Dipl.-Ing. Josef Schmid
Theodor-Gietl-Straße 9
D-8200 Rosenheim
Telefon 0 80 31 / 65 01 -0
Telefax 0 80 31 / 65 01 18
Teletex 80 31 824 = iftro

PRÜFBERICHT

235 11241/2

vom 13. Februar 1990

Auftraggeber

Firma
Adolf Würth GmbH & Co.KG
Maienweg 10

7118 Künzelsau

Auftrag

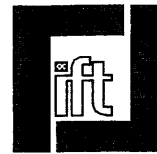
Prüfung eines Befestigungselementes
Auswertung der Prüfergebnisse für den
praktischen Einsatz bei der Fenstermontage

Gegenstand

„Amo III-Schraube“

Prüfbericht

1. Allgemeines
2. Auswertung
3. Zusammenfassung



1. Allgemeines

Im Teil 1 dieses Prüfberichtes sind die Versuchsergebnisse der Untersuchungen am Befestigungselement Amo III-Schraube dargestellt. Die Überprüfung der Befestigungskonstruktion wurde mit folgenden Steinen als Verankerungsgrund vorgenommen:

- (1) Beton,
- (2) Klinker (KMZ),
- (3) Kalksandstein (Vollstein KSV 15),
- (4) Vollziegel,
- (5) Gasbeton (Hebelstein G2),
- (6) Leichtbetonstein mit Bimszuschlag,
- (7) Hochlochziegel (Fabrikat Unipor 0,8).

Die Bohrungen in den Rahmen erfolgten grundsätzlich mit Bohrern 6,2 mm Ø. Im Verankerungsgrund wurde mit 6 mm Ø vorgebohrt. Bei Beton, Kalksandstein und Vollziegel wurde mit Schlagwerk, bei den übrigen Steinen wurde ohne Schlagwerk mit von der Firma Würth gestelltem Spezialbohrer gebohrt.

Die Einschraubtiefe betrug bei:

Beton	30 mm,
Kalksandstein	40 mm,
Vollziegel	40 mm,
Gasbeton	z.T. 50 mm, z.T. 100 mm,
Leichtbeton	50 mm,
Hochlochziegel	50 mm (mind. 2 Wandungen).

Die wichtigsten Ergebnisse sind in den Diagrammen 1 bis 3 (Bild 1 bis 3) zusammengefaßt. Dargestellt sind dabei die kleinsten Prüfwerte. Sicherheitsbeiwerte sowie die Ermittlung der an den einzelnen Befestigungsstellen auftretenden tatsächlichen Belastungen sind objektbezogen im Einzelfalle festzulegen bzw. zu ermitteln.

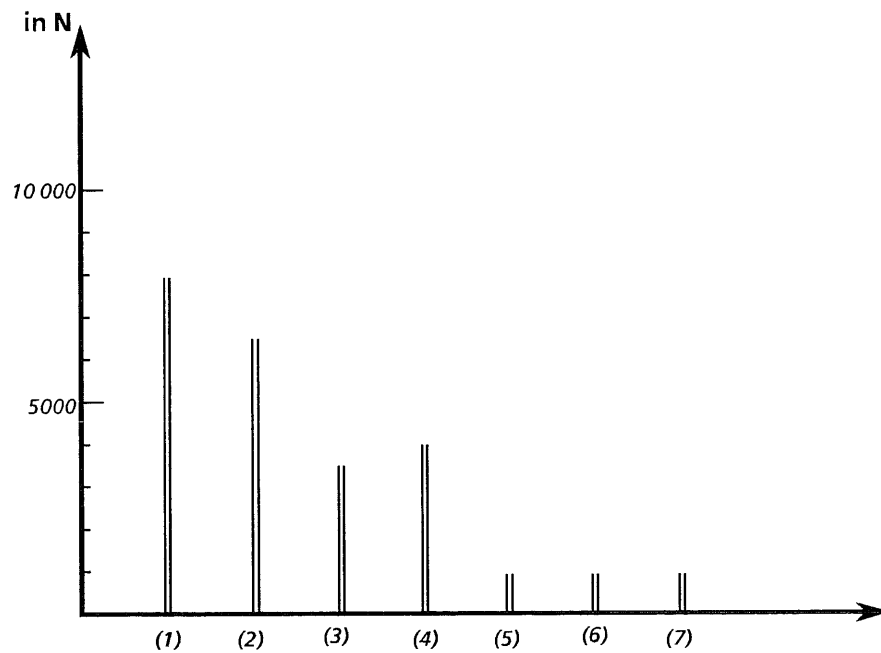


Bild 1 Auszugswerte (kleinste Versagenswerte) bei den Materialien (1) bis (7) Versagensursache ist ein Herausziehen der Befestigungsschraube aus dem Untergrund. Der Auszug ist dabei kleiner als 2 mm

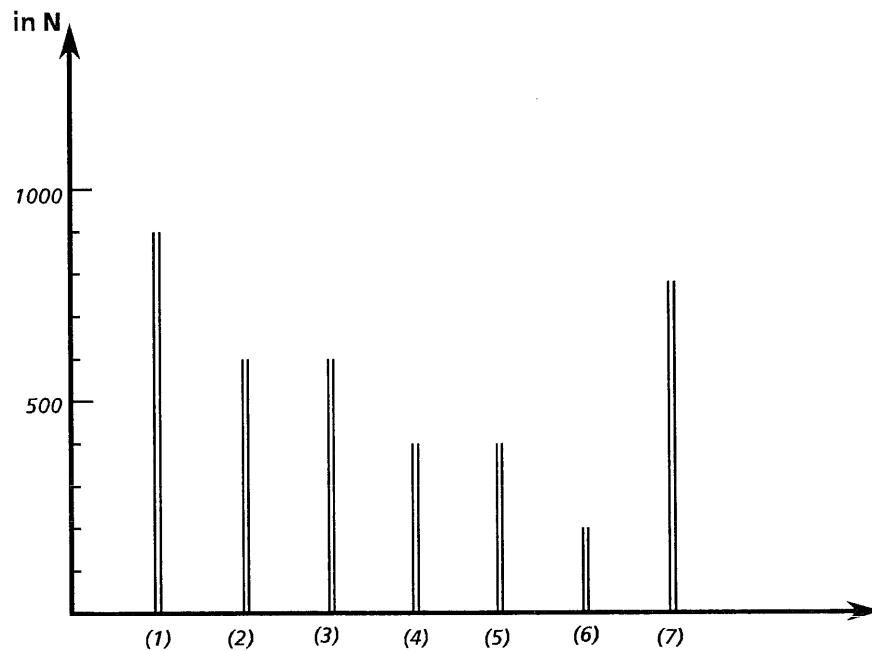


Bild 2 Querlastwerte mit Abstand $g = 15$ mm bei den Materialien (1) bis (7). Kleinste Versuchswerte bei einer Verformung von 2 mm

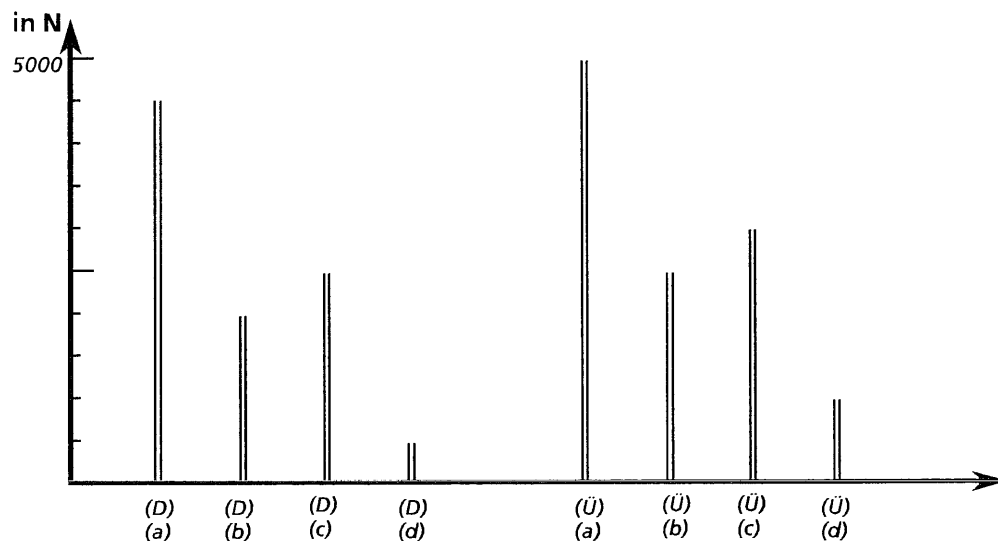


Bild 3 Druckwerte (D) und Überzugswerte (Ü) an folgenden Fensterprofilen;
(a) Holzprofile; (b) Aluminiumprofile; (c) Profile aus PVC hart mit Aussteifung;
(d) Profile aus PVC hart ohne Aussteifung.
Kleinste Versuchswerte bei einer Verformung von 2 mm;
Bei der Ermittlung der Überzugswerte wurden Schrauben mit Senkkopf eingesetzt.

2. Auswertung der Versuchsergebnisse in Hinsicht auf den praktischen Einsatz beim Einbau von Fenstern

2.1 Anforderungen aus Richtlinien

Allgemein gilt, daß Fenster so im Baukörper zu verankern sind, daß sowohl das Leben und die Gesundheit von Menschen nicht gefährdet werden, als auch die öffentliche Sicherheit nicht beeinträchtigt wird. Diese Forderungen sind in der Regel nur durch mechanische Befestigungselemente zu erfüllen. Für Fensterwände sind hierbei auch die Ausführungen gemäß DIN 18 056 zu beachten.

Die umfassendsten Angaben für die Montage von Fenstern sind in den Einbaurichtlinien der RAL Güte- und Prüfbestimmungen für Kunststoff-Fenster vorhanden.

2.2 Mechanische Belastung des Fensters und Lastabtragung der Kräfte in den Verankerungsgrund

2.2.1 Kräfteverhältnisse am Fenster

2.2.1.1 Auf das Fenster einwirkende Lasten

Auf ein Fenster und somit auch auf die Verankerung eines Fensters wirken folgende Kräfte ein:

- Eigengewicht (wobei unterschiedliche Öffnungsstellungen der Fensterflügel zu berücksichtigen sind),
- Windlast,
- sonstige dauernde Zusatzlasten (Markisen usw.),
- horizontale Verkehrslasten,
- einmalige Zusatzlasten (Person, die sich an den Flügelgriff hängt),
- innere Kräfte durch behinderte Wärmedehnung.

Die auf das einzelne Befestigungselement einwirkenden Kräfte sind darüber hinaus abhängig von der Öffnungsart der Fensterflügel.

Die Abschätzung der auf die einzelnen Verankerungspunkte entfallenden Kräfte erfolgt getrennt für Kräfte in Fensterebene und für Kräfte senkrecht zur Fensterebene.

2.2.1.2 In der Fensterebene wirkende Kräfte

In der Fensterebene wirkt das Eigengewicht des Fensters. Es setzt sich im wesentlichen aus dem Glasgewicht und dem Gewicht des Fensterrahmens zusammen.

Das Gewicht für Flügel- und Rahmenprofil kann mit je 1,5 kg/m angesetzt werden. Das Gewicht des Glases ist mit 2,5 kg/m² je 1 mm Scheibendicke anzunehmen. Das Gewicht einer Zweischeiben-Isoliereinheit mit 2 x 4 mm Glas beträgt ca. 20 kg/m². Bei Sondergläsern, insbesondere bei Schallschutz- und Einbruchschutzgläsern, können erheblich höhere Werte erreicht werden, die im Einzelfall zu ermitteln sind.

Sonstige einwirkende Lasten sind im Einzelfall zu ermitteln.

Für die Zusatzlast (Person, die sich an den Flügelgriff hängt) wird, entsprechend den Ansätzen bei der mechanischen Prüfung von Fenstern nach DIN 18 055, eine Kraft von $P = 500 \text{ N}$ angesetzt.

Mit Ausnahme des Drehflügels ergibt sich bei den untersuchten Öffnungsarten eine symmetrische Lastabtragung auf das untere Auflager. Beim Drehflügel (minimal geöffnet) lassen sich die Kräfte wie folgt ermitteln:

$$D = Z = \frac{b}{h} \left(\frac{G}{2} + P \right); \quad F = G + P$$

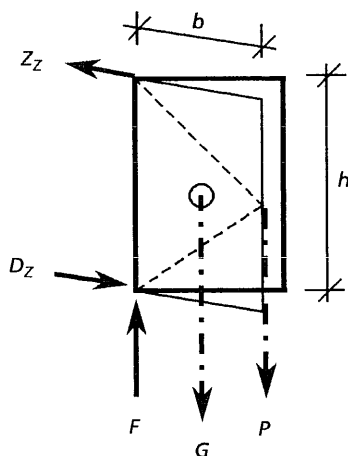


Bild 4 Kräfteverhältnis an einem minimal geöffneten Flügel

Die Belastung in Fensterebene ist im fast geschlossenen Zustand am größten.

Die geprüften Befestigungselemente bewirken eine relativ starre Verbindung zwischen Fensterrahmen und Baukörper. Eine freie Wärmedehnung erfolgt nicht. Es treten Zwangskräfte unter Temperatureinfluß auf, die bei der Anordnung der Befestigungspunkte (Bild 7) zu berücksichtigen sind.

2.2.1.3 Senkrecht zur Fensterebene wirkende Kräfte

Senkrecht zur Fensterebene wirken folgende Kräfte:

- Eigengewicht und Zusatzlast am geöffneten Drehflügel,
- Windlasten,
- Zusatzlasten (z.B. horizontale Verkehrslasten).

Bei einem um 90° geöffneten Drehflügel ergeben sich auf der Bandseite folgende vertikal zur Fensterebene wirksame Kräfte:

$$D = Z = \frac{b}{h} \left(\frac{G}{2} + P \right); \quad F = G + P$$

Die auftretenden Kräfte D und Z sind betragsmäßig unabhängig von der Öffnungsweite. Ihre Richtung entspricht der jeweiligen Flügelebene.

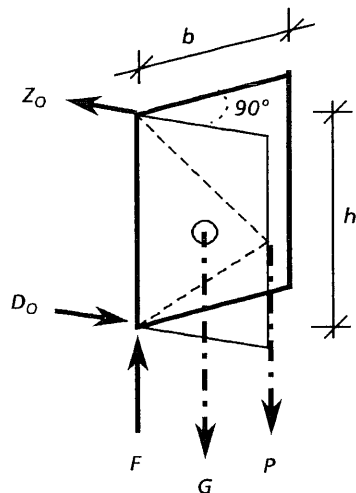


Bild 5 Kräfteverhältnis an einem um 90° geöffneten Flügel

Windlasten sind nach DIN 1055 anzusetzen. Im Regelfalle beträgt der Staudruck in Abhängigkeit der Gebäudehöhe:

0 bis 8 m	$w = 0,60 \text{ kN/m}^2$,
8 bis 20 m	$w = 0,96 \text{ kN/m}^2$,
20 bis 100 m	$w = 1,32 \text{ kN/m}^2$.

Im Regelfalle ist der Formbeiwert mit $c = 1,2$ anzusetzen.

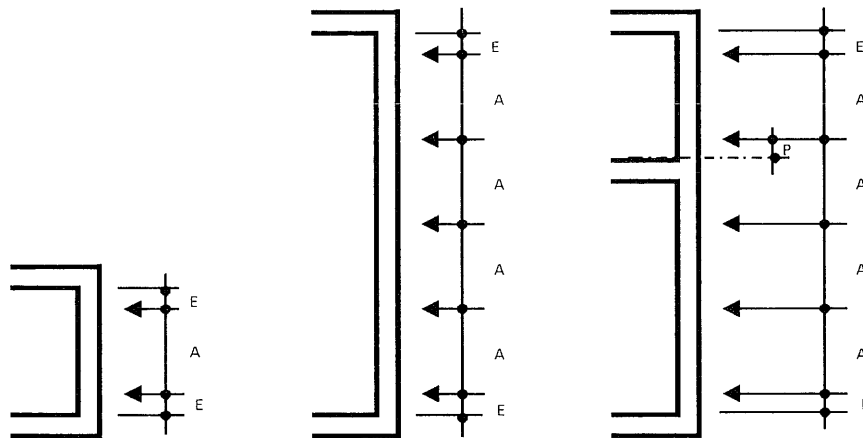
Senkrecht zur Fensterebene wirkende Zusatzlasten sind im Einzelfall zu ermitteln und festzulegen. Hinzuweisen ist auf horizontale Verkehrslasten bei geschoßhohen Elementen (vgl. DIN 1055 Teil 3).

2.2.2 Lastabtragung

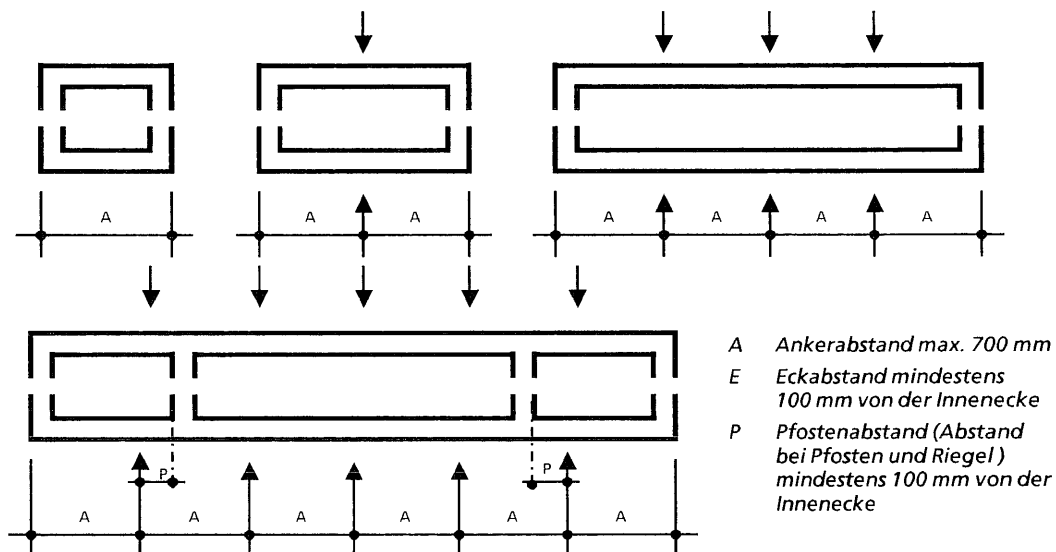
2.2.2.1 Lastabtragung in Fensterebene

Die Befestigungsstellen müssen so festgelegt werden, daß eine einwandfreie Übertragung der auftretenden Kräfte in das Bauwerk gewährleistet ist. Diese müssen daher abgestimmt werden auf die Lage der Beschläge (Bänder, Drehlager, Schnäpper bei Fenstertüren usw.) und die Anordnung der Verklotzung bei Festfeldern.

Bei Kunststoff-Fenstern darf der max. Abstand zwischen den Befestigungsstellen (A) 700 mm und bei Holz- und Aluminiumfenstern 800 mm nicht überschreiten. Die Entfernung von Ecken (E), Pfosten- bzw. Riegelanschlüssen (P) soll dabei ca. 100 mm – gemessen an der Innenecke – nicht unterschreiten.



Befestigungsabstände der senkrechten Blendrahmenteile

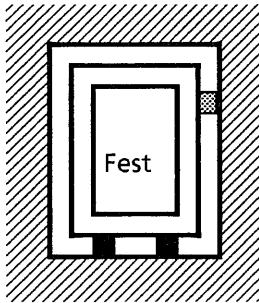


Befestigungsabstände der waagerechten Blendrahmenteile

- A Ankerabstand max. 700 mm
- E Eckabstand mindestens 100 mm von der Innenecke
- P Pfostenabstand (Abstand bei Pfosten und Riegel) mindestens 100 mm von der Innenecke

Bild 6 Befestigungsabstände eines Fensters

Es empfiehlt sich, die Lasten innerhalb der Fensterebene durch Tragklötze in den Baukörper abzutragen.



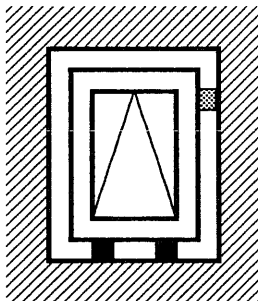
Anordnung lastübertragender
Beilagen bei Festverglasung



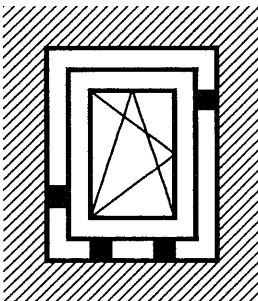
Tragklötze



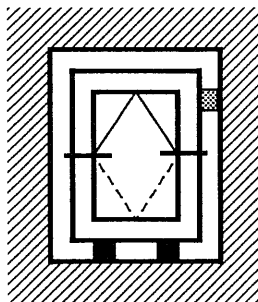
Distanzklötze



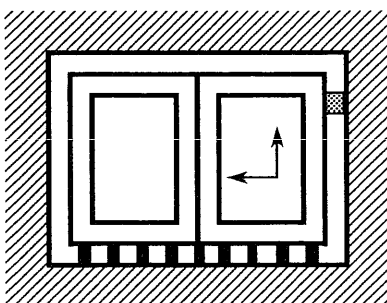
Anordnung der Beilagen bei
Kippflügeln



Anordnung lastübertragender
Beilagen bei Drehkipp- und
Drehfenstern



Anordnung lastübertragender
Beilagen bei Schwingfenstern



Anordnung lastübertragender
Beilagen bei (Hebe-) Schiebe-
Fenstern

Bild 7 Anordnung lastübertragender Beilagen



Aufgrund der Ergebnisse kann für das geprüfte Befestigungselement grundsätzlich auf die Anordnung von Distanzklötzen verzichtet werden.

Auf die Anordnung von Tragklötzen kann nur dann verzichtet werden, wenn die Belastung gering ist (kleine Elemente) und der Befestigungsgrund in der Lage ist, mit Sicherheit die Lasten aufzunehmen (z. B. Beton). Es ist dabei in jedem Falle an den in Bild 7 angegebenen Stellen für einen Tragklotz eine Befestigungsschraube anzubringen.

Die Versuchsergebnisse haben aufgezeigt, daß bei starker thermischer Belastung der Rahmenkonstruktion eine Verschiebung der Befestigungsschraube im Baugrund auftreten kann, und damit der Auszugswert der Schraube gegen Null geht; die Tragfähigkeit senkrecht zur Fensterebene bleibt dabei jedoch erhalten.

Diese Gegebenheiten sind bei der Planung der Befestigung bzw. Befestigungsstellen zu beachten.

2.2.2.2 Lastabtragung senkrecht zur Fensterebene

Das Befestigungselement wird bei diesem Lastfall durch das auftretende Biegemoment belastet. (Versuchsdurchführung nach 3.4).

Die Lastaufnahme ist dabei über den geringen Kernquerschnitt der Schraube ($\varnothing 5,5$ mm), bzw. die geringe Festigkeit der Mauersteine (z.B. bei Gasbeton und Lochsteinen) begrenzt.

Das Tragverhalten des Befestigungselementes unter Lasten senkrecht zur Fensterebene muß für zwei Lastfälle untersucht werden; einmal für das um 90° gedrehte Fenster und einmal für Fensterbänder unter Windlast.

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse mit den tatsächlich auftretenden Belastungen läßt eine Zuordnung dieser Lasten senkrecht zur Fensterebene über das geprüfte Element nicht zu. Dies gilt sowohl für den geöffneten Flügel (Drehstellung) als auch für größere Fensterflächen unter Windlast.

Zu einer Beurteilung muß hier das Gesamtsystem Befestigung/Anschluß herangezogen werden. Mitwirkend sind hier Versiegelungen, Beiputz usw.. Zu quantifizieren sind die anteiligen Lastaufnahmen nicht.

Zusätzliche Befestigungsmaßnahmen sind auf jeden Fall erforderlich:

1. in den Ecklagerbereichen von DK-Flügeln bei größeren Formaten, bei ungünstigen Formaten und größeren Scheibengewichten (z.B. Schallschutzgläsern);
2. bei Fensterbändern mit größerer Konstruktionshöhe und größeren Windlasten.



3. Zusammenfassung

Die Prüfungen am Befestigungselement Amo III-Schraube haben folgende grundsätzliche Ergebnisse gebracht:

- das Befestigungselement läßt sich bei Einhaltung der Vorgaben einwandfrei in den Baugrund einbringen. Es wird ein fester Sitz erreicht.
- das Befestigungselement gewährleistet einen sicheren Halt und eine gute Formschlüssigkeit im Fensterprofil.
- durch den festen Sitz des Befestigungselementes im Rahmenwerkstoff wird im allgemeinen auch bei Mauerwerk mit unzureichenden Festigkeiten (z.B. undefiniertes Mauerwerk im Altbau) eine Fixierung des Fensterelementes erreicht.

Die Lastaufnahme dieses Befestigungssystems ist durch folgende Faktoren begrenzt:

- die zum Teil geringen Festigkeitswerte des Mauerwerks (Gasbeton, Hochlochsteine o. ä.);
- den vorgegebenen Querschnitt und die Anzahl der Befestigungselemente;
die Tragfähigkeit des Elementes senkrecht zur Schraubenachse sinkt mit der Zunahme des Abstandes vom Rahmen zum Verankerungsgrund ab.

Ein Einsatz des Befestigungselementes bei Fensterwänden gemäß DIN 18 056, für die ein rechnerischer Nachweis auch für die Verankerung geführt werden muß, ist nicht möglich. Hier ist die Verwendung bauaufsichtlich zugelassener Dübel erforderlich.

Auch beim Einbau von Einzelfenstern ist eine rechnerische Zuordnung allein auf das Befestigungselement Dübel nicht möglich. Nur unter Einbeziehung des gesamten Anschlußsystems unter der nicht zu quantifizierenden Mitwirkung von Anschlägen, Abdichtungen usw. ist eine Beurteilung über einen ausreichenden Sitz des Fensters möglich.

Zusätzliche Maßnahmen bzw. Rücksprache beim Hersteller (Firma Würth) sind in folgenden Fällen erforderlich:

- in den Ecklagerbereichen von Dreh-Drehklappflügeln bei größeren Formaten, bei ungünstigen Formaten und größeren Scheibengewichten (z.B. Schallschutzgläsern);
- Fensterbänder mit größerer Konstruktionshöhe und größeren Windlasten.

Es konnte festgestellt werden, daß aufgrund der besonderen Verschraubungsmerkmale auch bei der am Fenster auftretenden thermischen Belastung bei dem geprüften Element (entsprechend einem Rahmen aus PVC mit 2500 mm Länge) die Funktion der Lastaufnahme erhalten blieb.

In der Werbung darf nur der gesamte Prüfbericht verwendet werden. Eine gekürzte Form bzw. Auszüge aus diesem Prüfbericht müssen vor Veröffentlichung schriftlich vom Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim, genehmigt werden.

Institut für Fenstertechnik e.V.
Rosenheim, den 13. Februar 1990

Sachbearbeiter

Institutsleiter