

2012

MAUERWERK KALENDER



Sonderdruck:

IV Dübeltechnik praxisnah, Teil 2: Bemessung und Ausführung von Sonderbefestigungen in Mauerwerk

Jürgen Küenzlen, Künzelsau

- Befestigung von Gelenkarmmarkisen
- Befestigung von Fassadengerüsten
- Befestigung von Fenstern allgemein
- Montage von Fenstern mit Anforderungen an die Einbruchhemmung

IV Dübeltechnik praxisnah, Teil 2: Bemessung und Ausführung von Sonderbefestigungen in Mauerwerk

Jürgen Künzlen, Künzelsau

1 Einführung

In verschiedenen Literaturquellen wird im Detail auf die Grundlagen und Regelungen der allgemeinen Dübeltechnik in Mauerwerk eingegangen (vgl. [1–3] usw.). Diese Veröffentlichungen beschäftigen sich im Schwerpunkt mit den geltenden Zulassungen bzw. dem Zulassungsverfahren und den entsprechenden Bemessungsregeln.

Dass es für die Verwendung bestimmter Bauprodukte Zulassungen gibt, zeigt, dass es sich für den dort beschriebenen Anwendungsfall um nicht geregelte Bauprodukte im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz 1 der Musterbauordnung (MBO) handelt. Wesentliche Abweichungen von den in den Zulassungen der Befestigungsmittel getroffenen Bestimmungen verursachen im Geltungsbereich der Landesbauordnungen im Allgemeinen die Notwendigkeit eines neuen bzw. erweiterten Verwendbarkeitsnachweises (z. B. einer Zustimmung im Einzelfall oder einer erweiterten Zulassung).

Bei der Befestigung von

- Gelenkarmmarkisen,
- Fassadengerüsten und
- Fenstern

wird in der Praxis dennoch oftmals ohne entsprechenden neuen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis wesentlich von den Zulassungen abgewichen.

Dieses Vorgehen ist dann baurechtlich nicht zu beanstanden, wenn die in den nachfolgenden Abschnitten geschilderte Vorgehensweise eingehalten wird, da es sich hierbei aus Sicht des Autors um anerkannte Regeln der Technik im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz 1 der MBO handelt, also um Regeln bzw. Regelwerke, die in der Praxis bekannt sind und entsprechend angewendet werden, weil sich diese Regelungen im praktischen Baualltag bewährt haben. Diese Regelwerke werden im Folgenden vorgestellt.

Zudem wird über praktische Erfahrungen mit Befestigungen von Fenstern mit einbruchhemmenden Eigenschaften berichtet, da in diesem Bereich – vor allem durch die mechanischen Angriffe auf die Befestigungsmittel, wie sie bei der Prüfung von einbruchhemmenden Bauteilen vorkommen – ganz extreme Anforderungen an die Befestigung gestellt werden, die beispielsweise nicht ohne Weiteres über eine Zulassung abgedeckt werden können.

Für alle genannten Bereiche gibt es Vorschläge und Ideen, wie in diesen Gewerken mit den Befestigungen – aus Sicht des Autors – im Detail umgegangen werden könnte.

2 Befestigung von Gelenkarmmarkisen

2.1 Allgemeines

Die DIN EN 13561 „Markisen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen“ regelt die Anforderungen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit von Markisen sowie die CE-Kennzeichnung von Markisen. Sie gilt für Gelenkarm-, Kasten-, Scherenarm-, Fallarm-, Senkrecht-, Fassaden-, Dachflächenfenster-, Wintergarten- und Korbmarkisen sowie Markisolette und Insektenschutz, wenn diese nach dem Ausgabedatum der Norm hergestellt wurden.

2.2 Hinweise in der Norm DIN EN 13561 zur Befestigungstechnik

Der Unterpunkt 17 „Handhabung und Lagerung“ gibt folgende Hinweise in Bezug auf die Befestigung: 17.3 Leistungsanforderung: „... Spezielle Einrichtungen für Zusammenbau, Befestigung und Halterung, z. B. geeignete Halter, müssen zur Verfügung gestellt werden ...“



Bild 1. Gelenkarmmarkise

Außerdem gibt der Unterpunkt 18 „Anleitungen für Handhabung, Auspacken und Einbau“ Anforderungen an die Anleitung vor.

18.3.2.1 Allgemeine Anleitungen: „... Die Anleitungen müssen ein schrittweises Vorgehen in der richtigen Reihenfolge der Tätigkeiten beinhalten, um einen geeigneten und sicheren Einbau zu erreichen, z. B. Anleitung für Zusammenbau, Einbau und Befestigung ...“

Weitere Regelungen in Bezug auf die Befestigung der Markise am Bauobjekt legt die Norm nicht fest.

2.3 Richtlinien

Eine deutliche Konkretisierung erfolgt in den BKTex¹⁾ (Bundesverband Konfektion Technischer Textilien e. V.) Richtlinien:

- „Richtlinie zur technischen Beratung, zum Verkauf und zur Montage von Gelenkarmmarkisen“ (Januar 2008, [4]).
- „Sicherheitshinweise in Montage- und Bedienungsanleitungen für Markisen“ (Januar 2006).
- „Windlasten zur Konstruktion von Abschlüssen und Markisen im eingefahrenen Zustand“ (Mai 2008).

Hier wird die richtige Vorgehensweise in Bezug auf die Montage der Markise beschrieben. Außerdem werden Rechenwege zur Bestimmung der Dübelzugkräfte vorgegeben. Weiter werden geeignete Produkte für die Montage vorgeschlagen.

2.4 Anforderungen an die Dübelssysteme, insbesondere Korrosionsschutz

Für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen dürfen nur Befestigungsmittel mit allgemeiner bauaufsichtlicher bzw. europäischer technischer Zulassung eingesetzt werden. Im Bereich der Befestigungen in Mauerwerk wurde in der BKTex-Richtlinie [4] festgelegt, wie von den Zulassungen der entsprechenden Dübel abgewichen werden darf. Wie zuvor bereits ausgeführt, kann diese Richtlinie – aus Sicht des Autors – gemäß MBO als anerkannte Regel der Technik verstanden werden, womit in der Richtlinie genannte Abweichungen von den geltenden Zulassungen baurechtlich möglich sind. Grundsätzlich muss aber auch hier ein zugelassenes Injektionssystem eingesetzt werden. Die Abweichungen beziehen sich nur auf die Lasten und einige Systemteile.

Hier wurde die Verwendung der in der Richtlinie explizit angegebenen Befestigungsmittel von den genannten Herstellern extra nachgewiesen.

Des Weiteren wurde in der Richtlinie vom Januar 2008 eine genaue Definition der Anforderung in Bezug auf den Korrosionsschutz der Dübel beim Einsatz für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen vorgenommen. Im Allgemeinen gilt in den Dübelzulassungen, dass im Außenbereich mindestens rostfreier Stahl in der Güte A4 eingesetzt werden muss (vgl. z. B. [1]). Im Bereich von hoher chemischer Belastung oder Belastung durch Meerwasser muss sogar hoch korrosionsbeständiger Stahl mit der Werkstoffbezeichnung z. B. 1.4529, sog. HCR-Stahl, verwendet werden. Die Richtlinie enthält als Besonderheit, wann verzinkter Stahl für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen im Außenbereich ausreichend sein kann und wann rostfreier Stahl eingesetzt werden muss. Diese Betrachtungen wurden speziell für den praktischen Einsatz bei Gelenkarmmarkisen durchgeführt. Da Gelenkarmmarkisen aufgrund ihrer Konstruktion regelmäßig gewartet werden sollen, wurde festgelegt, dass im Rahmen der Wartung der Markise auch die Dübelbefestigungen auf beginnende Korrosion hin überprüft werden müssen. Werden die Dübel regelmäßig überprüft, ist eine Verwendung von galvanisch verzinkten Dübeln im Außenbereich möglich. Diese Regelung wurde auf eine Anbringungshöhe von 8 m über Gelände beschränkt. Des Weiteren muss eine Schutzabdeckung in Form eines Regendachs, eines Dachvorsprungs o. Ä. vorhanden sein, damit die Befestigung nicht direkt Wind und Wetter ausgesetzt ist. Bei hinterlüfteten Fassaden wurde die strikte Reglementierung der Dübelzulassungen auch in die Richtlinie übernommen. Es ist in diesem Anwendungsfall nicht möglich, die Verankerung auf eine mögliche Korrosion hin zu kontrollieren. Für die Befestigungen im Bereich von Industrieatmosphäre und in Meeresnähe wurden ebenfalls die strengen Regelungen der Dübelzulassungen übernommen. Auch hier muss zwingend rostfreier Stahl eingesetzt werden.

2.5 Berechnungsgrundlagen für die am Dübel angreifende Last

Zur Berechnung der Dübelbelastungen gemäß der BKTex-Richtlinie [4] werden das Eigengewicht der Gelenkarmmarkise und die Belastung durch Wind heran-

Tabelle 1. Windwiderstandsklassen nach DIN EN 13561

Klassen	0	1	2	3
Staudruck durch Wind q [N/m ²]	< 40	40	70	110

1) BKTex wurde in der Zwischenzeit in den Industrieverband Technische Textilien – Rollladen – Sonnenschutz e. V. kurz in ITRS umbenannt.

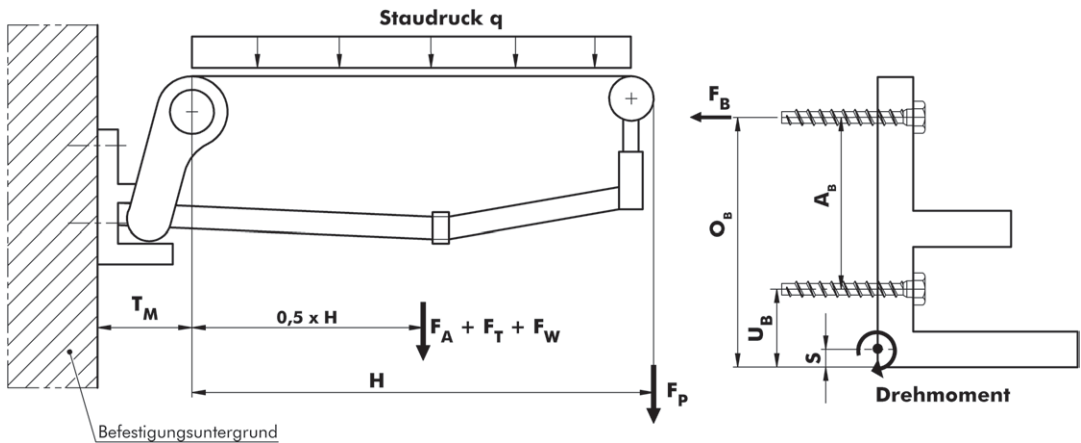


Bild 2. Schema einer Gelenkarmmarkise [2]

gezogen. Als Grundlage für die Bestimmung der Windbelastung ordnet der Markisenhersteller deshalb im Rahmen der CE-Kennzeichnung seine Markise in eine von vier verschiedenen Windklassen (Tabelle 1) ein. Weitere Lasten werden in diesem Zusammenhang nicht betrachtet.

Berechnungsgleichung für die Windbelastung (F_W):

$$F_W = \alpha_{\text{Last}} \cdot q \cdot B_T \cdot H \quad (1)$$

mit

α_{Last} nach der BKTex-Richtlinie [4]
 0,4 für Markisen bis 3,5 m Ausfall und bis zu einer Gesamttuchfläche von 15,75 m²
 0,5 für Markisen > 3,5 m Ausfall oder Tuchfläche > 15,75 m²
 0,6 bei der Anwendung der Windwiderstandsklasse 3

B_T Tuchbreite [m]

H Ausfall nach DIN EN 1932 [m]

Auszugskraft an den oberen Befestigungsmitteln F_B [N]:

$$F_B = M / (O_B - s) / K / n \quad (4)$$

mit

T_M hintere Kante Konsole bis Mitte Tuchwelle [m]

O_B Abstand Mitte oberer Befestigungspunkt bis Unterkante Konsole [m]

F_P Gewichtskraft Ausfallprofil [N]

F_A Gewichtskraft Gelenkarme [N]

F_T Gewichtskraft Markisentuch [N]

F_W Windkraft [N]

s statisch erforderliche Drehpunktverschiebung um 0,01 m

K Anzahl der armnahen Konsolen pro Gelenkarm

n Anzahl der oberen Befestigungsmittel pro Konsole (minimale Achsabstände und dazugehörige Lasten sind den entsprechenden Dübelzulassungen zu entnehmen)

2.6 Berechnungsbeispiel

Das folgende Beispiel wurde der BKTex-Richtlinie [4] entnommen und gilt für eine Gelenkarmmarkise, die auf einem druckfesten Untergrund befestigt wird. Berechnungsbeispiele für nicht druckfeste Untergründe, die Verwendung von Distanzkonsolen, Deckenkonsolen und Befestigungsplatten können ebenfalls der Richtlinie entnommen werden.

Drehmoment am Verankerungspunkt der Markise M_{ges} [Nm]:

$$M_{\text{ges}} = (H + T_M) \cdot F_P + (0,5 \cdot H + T_M) \cdot (F_A + F_T + F_W) \quad (2)$$

Drehmoment pro Gelenkarm [Nm]:

$$M = M_{\text{ges}} / 2 \quad (3)$$

2.7 Anforderungen an den Monteur

Der Monteur muss die Gelenkarmmarkise entsprechend der nach obigem Schema berechneten Lasten sicher befestigen. Dazu muss er gemäß den BKTex-Richtlinien in der Lage sein, den Montageuntergrund auf seine Tragfähigkeit hin zu beurteilen und mit diesem Wissen die passenden Konsolen in der erforderlichen Anzahl festzulegen sowie ein für den vorliegenden Untergrund geeignetes Befestigungssystem auszuwählen.

Kann die berechnete Belastung aufgrund einer zu hohen Windlast nicht in den Untergrund eingeleitet werden, z.B. weil ein wenig tragfähiges Mauerwerk vorliegt, so muss der Monteur die Windklasse in Abhängigkeit von der in den Untergrund übertragbaren Last reduzieren und die Belastung neu berechnen. Dies bedeutet, dass er seinen Kunden schriftlich darauf hinweisen

muss, dass die Windklasse aufgrund der Befestigung im Untergrund verringert werden musste und die Markise deshalb bei entsprechender Windbelastung eingefahren werden muss.

2.8 Gedämmte Untergründe

Vor allem im Bereich der nachträglichen Befestigung von Sonnenschutzmaßnahmen tritt sehr oft der Fall auf, dass der Verankerungsgrund mit einer zusätzlichen Dämmung versehen wurde. Auch bei modernem Mauerwerk (ohne zusätzliche Isolierung/WDV-System) ist fast immer eine Dämmung im Bereich der Betondecke vorhanden. Hier muss die Dämmschicht druckfest überbrückt werden, um diese nicht zu beschädigen und die Einleitung von Druckkräften in den Untergrund zu ermöglichen bzw. die Ankerplatte gegen den Untergrund zu verspannen. Wenn die Lage der Befestigung vor Anbringung der Dämmung bereits bekannt ist, kann z. B. eine Konsole für die Montage direkt am Verankerungsgrund angedübelt werden. Wird aber erst nach Anbringen der Dämmung entschieden, dass nachträglich eine Gelenkarmmarkise angebracht werden soll, kann beispielsweise das Würth AMO-Max-System eingesetzt werden. Bei diesem System wird die Dämmung

über eine Hülse überbrückt und dadurch werden die auftretenden Druckkräfte in den Untergrund eingeleitet. Zum Ausgleich der verschiedenen Putzschichtdicken werden Unterlegringe angeboten. Bei dieser Art der Montage muss auf die richtige Länge des Dübelsystems geachtet werden, da eine Isolierschicht und eine vorhandene Putzschicht nicht zur Lasteinleitung beitragen.

3 Befestigung von Fassadengerüsten

3.1 Allgemeines

Wie bereits für die Gelenkarmmarkisen in Abschnitt 2 erwähnt, gibt es Sonderfälle, bei denen durch anders lautende allgemein anerkannte Regeln der Technik von den geltenden Zulassungen abgewichen werden kann, um eine sinnvolle Befestigungslösung für diesen speziellen Anwendungsfall zu finden. In diesen Bereich fällt auch die Befestigung von Arbeitsgerüsten, die als Fassadengerüste mit Dübeln befestigt werden. Da die Regelungen bzw. Zulassungen für Fassadengerüste von einer maximalen Standzeit von zwei Jahren ausgehen, sind die derzeit gültigen Sicherheitskonzepte für die allgemeine Dübeltechnik, die von einer Nutzungsdauer



Bild 3. Fassadengerüst mit engmaschigem Netz

von mindestens 50 Jahren ausgehen, im Bereich der Fassadengerüste nicht immer anwendbar. Eine direkte Anwendung dieser Regelungen (vgl. [1–3] usw.) führt für die Dübel zu zulässigen Lasten, mit denen die beispielsweise in den Zulassungen der Gerüsthersteller angegebenen und für Fassadengerüste notwendigen Befestigungsanforderungen nicht erreicht werden können. Vor allem bei Fassadengerüsten, die, wie in Bild 3 dargestellt, mit einem engmaschigen Netz bzw. einer Plane verhängt werden, können charakteristische Zuglasten im Bereich von über 5 kN pro Befestigungsstelle auftreten. Weitere allgemeine Informationen zu Arbeitsgerüsten, den gültigen Normen und der Lastermittlung in diesem Bereich können dem Beitrag von *Jeromin Wolf* im Mauerwerk-Kalender 2009 [6] entnommen werden. Nachfolgend werden nur die vorhandenen Regelungen für Verankerungen in Mauerwerk kurz dargestellt.

3.2 Regelungen

In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der für den Aufbau von Fassadengerüsten eingesetzten Systemgerüste (vgl. z. B. [7]) ist ganz klar dargelegt:

„Die Verankerung der Gerüsthalter an der Fassade oder an anderer Stelle am Bauwerk ist nicht Gegenstand der Zulassung. Der Anwender hat dafür Sorge zu tragen, dass diese Kräfte aus den Gerüsthaltern sicher aufgenommen und abgeleitet werden können. Vertikalkräfte dürfen dabei nicht übertragen werden.“

Da die Gerüstzulassungen die Verankerung an der Fassade nicht einschließen, nimmt sich die „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft ihrer an [5]. In dieser Handlungsanleitung ist das Thema Verankerungen mit einem eigenen Sicherheitskonzept dargestellt. Dabei sind die Lasten, die der Dübel aufnehmen muss, den Aufbau- und Verwendungsanleitungen, den Montageanleitungen oder den statischen Berechnungen zu entnehmen. Die Verankerungen müssen außerdem fortlaufend mit dem Gerüstaufbau eingebaut werden.

3.3 Verankerung

Die Dübel müssen für die Verankerung von Fassadengerüsten in ausreichend tragfähigen Untergrund eingebaut werden. Dazu gehören beispielsweise Stahlbetondecken, Wände oder Stützen nach DIN 1045 und tragendes Mauerwerk nach DIN 1053. Nicht geeignet sind beispielsweise Befestigungen an Schneefanggittern oder Fensterrahmen. Der Nachweis der Tragfähigkeit der Dübel kann durch eine Zulassung (statische Bemessung, vgl. z. B. [1]) oder eine Probelastung direkt auf der Baustelle erbracht werden.

Für den Untergrund Beton gibt es verschiedene Dübelssysteme, die die erforderlichen Lasten nach den Regelungen der Zulassungen in den Untergrund einleiten

können. Dazu gehören beispielsweise Bolzenanker oder auch Injektionssysteme für gerissenen Beton.

In Mauerwerk ist es derzeit in der Regel kaum möglich, die erforderlichen Lasten mit einem Kunststoffdübel über eine gültige allgemeine bauaufsichtliche oder europäische technische Zulassung abzudecken. Um zumindest die Qualitätssicherheit eines zugelassenen Produktes zu haben (Eigen- und Fremdüberwachung), wurde in die europäische technische Zulassung des Kunststoff-Rahmendübel W-UR 14 SymCon [9] eine Gerüstösenschraube und eine Stockschraube mit Anschlussgewinde M 12 integriert.

Da die Lasten im Rahmen des Sicherheitskonzeptes einer ETA (vgl. z. B. [1] und [9]) für Kunststoff-Rahmendübel für die Gerüstbefestigungen oft nicht ausreichen, müssen die aufnehmbaren Lasten nach der o. g. Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft ermittelt werden. Es sind Probelastungen direkt auf der Baustelle auszuführen. Diese Probelastungen müssen mit dafür geeigneten Prüfgeräten durchgeführt werden. Die zu prüfenden Dübel müssen dazu von einer dafür befähigten Person festgelegt werden. Die Prüflast wird in der Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft dabei auf das 1,2-Fache der für die Gerüstbefestigung erforderlichen Last festgelegt. In Beton müssen, sofern keine zugelassenen Dübel mit entsprechenden zulässigen Lasten verwendet werden (z. B. einfache Gerüstdübel aus Kunststoff), mindestens 10 % aller verwendeten Dübel geprüft werden. In Mauerwerk streuen die Dübelauszugslasten deutlich stärker, z. B. durch Fugen oder unterschiedliche Steinarten bei verputztem Mauerwerk im Altbaubereich. Aus diesem Grund sind hier mindestens 30 % der Dübel vor Ort zu prüfen. Dabei ist zu beachten, dass immer ein Minimum von 5 Dübeln geprüft werden muss.

Können die erforderlichen Lasten nicht erreicht werden, ist die Ursache zu ermitteln und eine Ersatzbefestigung einzubauen. Gegebenenfalls kann es auch erforderlich sein, den Prüfumfang zu erhöhen. Über die gesamten Prüfungen ist eine schriftliche Dokumentation zum Nachweis der durchgeführten Prüfungen anzufertigen (Muster siehe [5]). Diese Dokumentation muss mindestens über die Standzeit des Gerüsts aufbewahrt werden.

Diese Probelastungen nach [5] gelten nur für Dübel von einmalig temporär angebrachten Fassadengerüsten, d. h., dass die Dübel nach dem Abbau des Gerüsts nicht wieder verwendet werden.



Bild 4. W-UR 14 SymCon mit Gerüstösenschraube (lieferbar Frühjahr 2012)

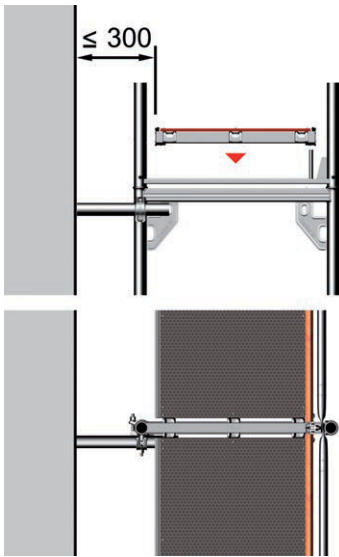


Bild 5. Druckabstützung bei einem Arbeitsgerüst
(Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)

Im Rahmen eines erforderlichen Standsicherheitsnachweises für Verankerungen von Arbeitsgerüsten (Fassadengerüsten), die regelmäßig und dauerhaft verwendet werden, um beispielsweise in Zeitintervallen > 2 Jahre wiederholt Wartungs- oder Reinigungsarbeiten ausführen zu können, kommen nur Dübel infrage, die über eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sind.

Diese Unterscheidung zwischen einer dauerhaften und einer einmalig verwendeten Gerüstverankerung kann zum einen damit begründet werden, dass die dauerhaften Befestigungen (zulassungspflichtig) im Zuge der erstmaligen Gerüstmontage angebracht werden, diese dann aber für längere Zeit, z. B. hinter einer Dämmung/Fassadenplatte, nicht mehr zugänglich sind. Wird dann beispielsweise für einen neuen Anstrich/Reinigung der Fassade der Befestigungspunkt erneut verwendet, muss sich der „Zweitverwender“ auf diese tragfähige Befestigung verlassen können. Er hat auch oft keine Möglichkeit, die Dübel zu prüfen. Deshalb sind hier die Vorschriften gemäß den entsprechenden Dübel-Zulassungen einzuhalten. Des Weiteren sind die Anforderungen an dauerhafte Gerüstverankerungen, wenn tragende Bauteile einer Außenwand mit Platten bekleidet oder Vorhangfassaden angebracht werden, über die DIN 4426 geregelt. Bei einmaliger Verwendung der Befestigungspunkte dagegen hat der Gerüstmonteur bei seinem eigenen Gerüst nach [5] selbst dafür Sorge zu tragen, dass die Dübel korrekt montiert werden und von ihm im entsprechenden Umfang geprüft und dokumentiert wurden.

Dübelssysteme sind in der Regel nicht für die Aufnahme von Drucklasten ausgelegt, Zulassungen und Hersteller-

unterlagen enthalten im Allgemeinen darüber keine Regelungen. Hier ist deshalb der Einbau einer Druckabstützung zu empfehlen (Bild 5), jedoch muss bei modernen Baustoffen darauf geachtet werden, dass die Abstützkonstruktion nicht in den Untergrund eingedrückt wird.

3.4 Alternativen zu langen Ösenschrauben

In der Praxis werden bei der Befestigung von Fassadengerüsten sehr oft lange Ösenschrauben eingebaut (Bild 6).

Diese Schrauben können zwar bei ausreichend tragfähigem Untergrund die auftretenden Zuglasten übertragen, nicht jedoch die Querlasten parallel zur Fassade (d. h. in Längsrichtung der Belageebene). Bild 7 zeigt typische Last-Verformungskurven unter Querbeanspruchung einer Ösenschraube mit einem Abstand von der Öse zur Wand von rund 180 mm. Man erkennt deutlich, dass selbst bei großen Verformungen von rund 20 mm nur eine Last von ca. 0,5 kN parallel zur Fassade übertragen werden kann.

Das „Merkblatt zur Verankerung von Arbeits- und Schutzgerüsten in Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen“ [8] gibt für Ösenschrauben mit einem maximalen Abstand zwischen Öse und Verankerungsgrund von ca. 70 mm eine maximal übertragbare Querlast von 0,5 kN an (bei Verwendung einer Schraube mit einem Durchmesser von 12 mm). „Bei Schaftlängen zwischen 20 cm und 40 cm hat die Schraube parallel zur Fassade praktisch keine Tragfähigkeit mehr“ [8]. Dies zeigt



Bild 6. Befestigung eines Arbeitsgerüsts mit langen Ösenschrauben bei Montage eines WDV-Systems

auch bereits das Last-Verformungsverhalten der geprüften Ösenschrauben (Bild 7).

Diese nach [8] übertragbare Last (0,5 kN) reicht in der Regel für die Anforderungen bei der Befestigung eines Arbeitsgerüsts nicht aus. Eine Möglichkeit zur Übertragung von Lasten parallel zur Fassade – bei Verwendung von kurzen Ösenschrauben – ist die Ausbildung sog. V-Anker (Bild 8).

Sollen Lasten parallel zur Fassade bei der Montage eines WDV-Systems eingeleitet werden, sieht das „Merkblatt zur Verankerung von Arbeits- und Schutzgerüsten in Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen“ [8] die Befestigung an dauerhaften Verankerungssystemen vor. Solche Systeme, die dauerhaft am Bauwerk verbleiben, werden inzwischen von verschiedenen Herstellern angeboten.

Als weitere Alternative für die Befestigung von Fassadengerüsten mit langen Ösenschrauben gibt es auf dem Markt Systeme, die nach Verwendung wieder demontiert und bis auf den Dübel selbst mehrfach verwendet werden können (Bild 9).



Bild 9. Schema eines demontierbaren „WDV Ankers“ (Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)

Der eigentliche Unterschied dieser beiden Systeme – beide werden zur Verankerung im Bereich von WDV-Systemen verwendet – liegt in der Betrachtung der Befestigung selbst. Entscheidend ist an dieser Stelle, dass die Dübel bei einem dauerhaft im Bauwerk verbleibenden Verankerungssystem Bestandteil des Gesamtsystems sind und deshalb über eine Zulassung oder über eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sein müssen (vgl. Abschn. 3.3). Bei demontierbaren Systemen, deren Nutzungsdauer unter zwei Jahren liegt und die mit dem Gerüst entfernt werden, gelten dagegen die Regelungen in Bezug auf die Möglichkeiten der Probelastungen, wie zuvor bereits erläutert bzw. in [5] dargestellt.

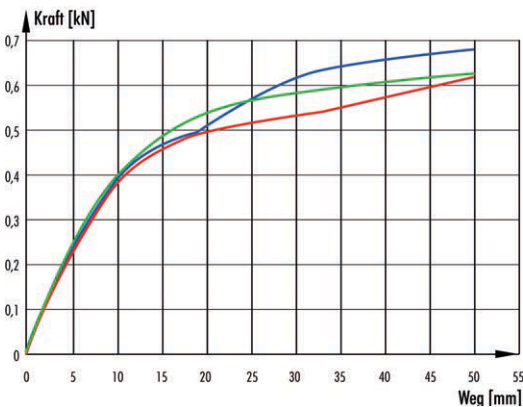


Bild 7. Typische Last-Verformungskurven unter Querbeanspruchung einer Ösenschraube mit einem Abstand von der Öse zur Wand mit ca. 180 mm

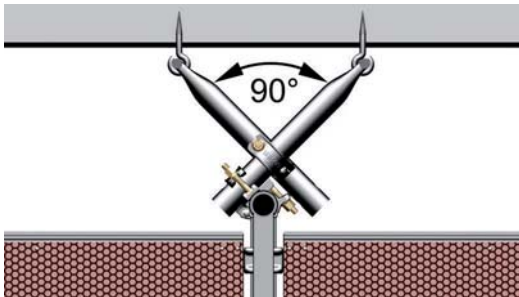


Bild 8. Schema eines V-Ankers zur Übertragung von Lasten parallel zur Fassade (Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)

3.5 Montage von Dübeln

Bei der Montage der Dübel für die Befestigung eines Fassadengerüsts muss darauf geachtet werden, dass die Achs- und Randabstände aus den Herstellerunterlagen bzw. den Zulassungen eingehalten werden. Die angegebenen Randabstände sind in diesen Unterlagen meist so zu verstehen, dass geringere Randabstände bereits bei der Montage zu Spaltrissen im Untergrund führen können. Dies muss vor allem bei der Verankerung eines Fassadengerüsts an Gebäudedecken und an Öffnungen beachtet werden, um die Tragfähigkeit des gewählten Dübelsystems nicht bereits bei der Montage zu reduzieren.

4 Befestigung von Fenstern allgemein

4.1 Montage in der Fensterlaibung

Durch die Entwicklung moderner Baustoffe mit hohen Wärmedämmeigenschaften und damit bedingter Zunahme der Porosität (Bild 10), unter gleichzeitiger Zunahme der Rahmen- und Glasgewichte bei Fenstern (Bild 11), ist eine Fenstermontage in den letzten Jahren immer mehr zur Herausforderung geworden. In vielen Bereichen sind heute dreifachverglaste Fenster mit ei-

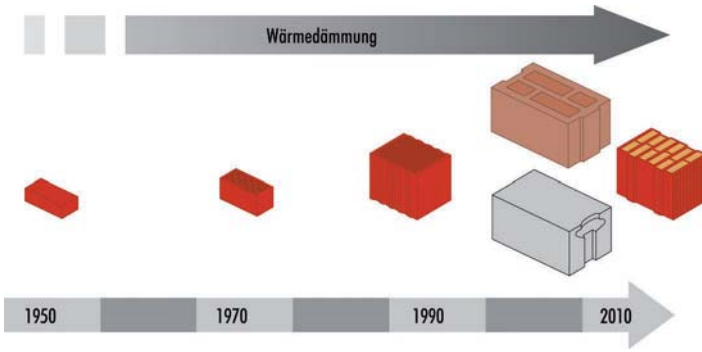


Bild 10. Entwicklung der Wandbaustoffe in den letzten Jahrzehnten

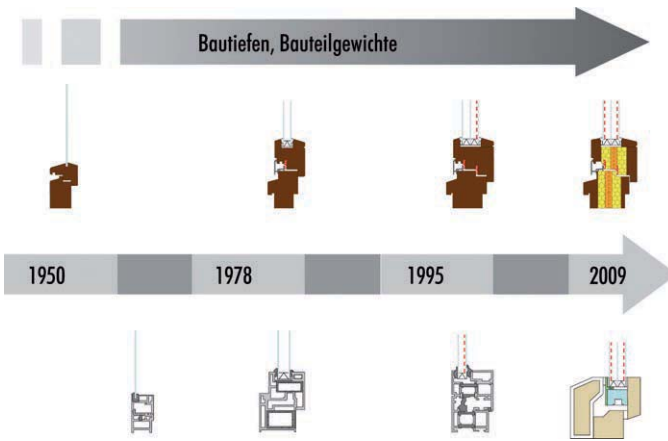


Bild 11. Entwicklung der Fensterrahmen und -profile in den letzten Jahrzehnten

nem Gewicht von rund 30 kg/m² Glasfläche Standard. Entsprechend schwierig ist die sichere und dauerhafte Befestigung der Fenster. Eine detaillierte Regelung, wie Fensterbefestigungen in den verschiedenen Untergründen ausgeführt werden müssen, gibt es derzeit nicht. Aus diesem Grunde sollen nachfolgend Erfahrungen aus Versuchen, der Literatur und der täglichen Praxis zusammengestellt werden, um dem Planenden bzw. Ausführenden eine Unterstützung bei der Festlegung der Fensterbefestigungen zu geben.

4.1.1 Begriffsdefinitionen

Unter einem Fenster ist nach der „Begriffsnorm“ DIN EN 12519 ein Bauteil zu verstehen, das in eine Öffnung einer Wand bzw. einer geneigten Dachfläche montiert wird und zur Belichtung und gegebenenfalls zur Belüftung verwendet wird.

Es wird dabei in die Fenstervarianten gemäß den Bildern 12–14 unterschieden.

Bei der Begriffsdefinition stellt sich immer wieder die Frage nach der Abgrenzung zwischen einem Fenster und einer Fassade bzw. wo endet das Fenster und ab welcher Größe handelt es sich um eine „Fassade“. Bis zum Jahre 2006 gab es hier, durch entsprechende „Interpretation des Anwenders“, eine relativ eindeutige



Bild 12. Fenster in Fassadenöffnung bzw. vor der Fassade [10]



Bild 13. Fenster in horizontaler Öffnung [10]

Regelung. Nach DIN 18056:1966 „Fensterwände, Bemessung und Ausführung“ waren „Fensterwände“ mit einer Fläche $\geq 9 \text{ m}^2$ und einer Länge der kürzesten Seite $\geq 2 \text{ m}$ zu bemessen und „das Traggerippe der Fensterwand [...] in den umgebenden Bauteilen sicher zu verankern“. Diese Formulierung wurde vom Anwender in der Praxis so interpretiert, dass ab dieser Fenstergröße im Prinzip immer zugelassene Befestiger zu verwenden waren. Auf eine Darstellung dieser Zulassungsregelungen wird an dieser Stelle verzichtet und auf die einschlägige Literatur verwiesen. Mit der Einführung von DIN EN 14351-1:2006-07 „Fenster und Türen – Produktnorm“ wurde jedoch DIN 18056 zurückgezogen. Im „Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren“ der RAL Gütegemeinschaft [10] wird die Empfehlung ausgesprochen, dass Fenster, die in ihren Abmessungen in den Anwendungsbereich der ehemaligen DIN 18056 fallen, wie Fassadenelemente zu behandeln und zu befestigen sind. Dies bedeutet, dass diese Elemente mit zugelassenen Befestigern im Untergrund zu verankern sind. Mit der bauaufsichtlichen Einführung der DIN 18008 „Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln“ Teile 1 und 2 fallen linienförmig gelagerte Verglasungen (hierzu zählen auch Verglasungen in Fenstern) in den Regelungsbereich dieser Normenreihe DIN 18008. Danach ist für die Verglasung ein Standsicherheitsnachweis erforderlich, auf den verzichtet werden kann, wenn DIN 18008-2:2010-12 (Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen), Abschnitt 7.5 berücksichtigt wird:

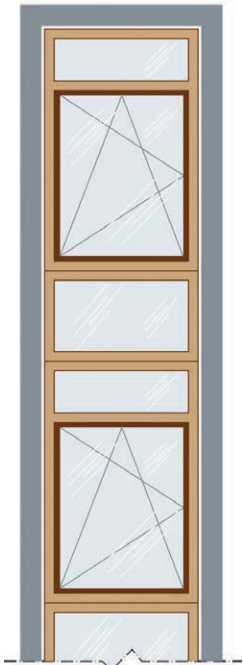


Bild 14. Fenster in vertikaler Öffnung [10]

„Nur durch Wind, Eigengewicht und klimatische Einwirkungen belastete, allseitig linienförmig gelagerte Vertikalverglasungen aus Zwei- oder Dreischeiben-Isolierglas dürfen für Einbauhöhen bis 20 m über Gelände bei normalen Produktions- und Einbaubedingungen der Isolierverglasungen (d. h. DIN 18008-1:2010-12, Tabelle 3 ist anwendbar) ohne weiteren Nachweis bei Einhaltung der nachfolgenden Bedingungen verwendet werden:

– Glaserzeugnis:	Floatglas, TVG, ESG/ ESG-H oder VSG aus den vorgenannten Glasarten
– Fläche:	$\leq 1,6 \text{ m}^2$
– Scheibendicke:	$\geq 4 \text{ mm}$
– Differenz der Scheibendicken:	$\geq 4 \text{ mm}$
– Scheibenzwischenraum:	$\leq 16 \text{ mm}$
– charakteristischer Wert der Windlast:	$\leq 0,8 \text{ kN/m}^2$

Es ist jedoch in diesem Bereich zu empfehlen, dass nur dann auf eine Bemessung der Befestiger verzichtet wird, wenn Befestiger für die Montage der Fenster eingesetzt werden, die bereits in einem entsprechend vergleichbaren System aus Fenster, Befestiger und Untergrund erfolgreich geprüft wurden. Eine detaillierte Beschreibung dieser Prüfungen zeigt Abschnitt 4.1.4.

Ist für die Verglasung eines Fensters ein Standsicherheitsnachweis erforderlich, so ist die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im tragenden Verankerungsgrund (Bauteil) nachzuweisen. Gemäß DIN 18008-1:2010-12 (Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen), Abschnitt 8.1.1 gilt:

„Für die Nachweise der Glasbefestigung, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude usw. gelten die einschlägigen technischen Regeln.“

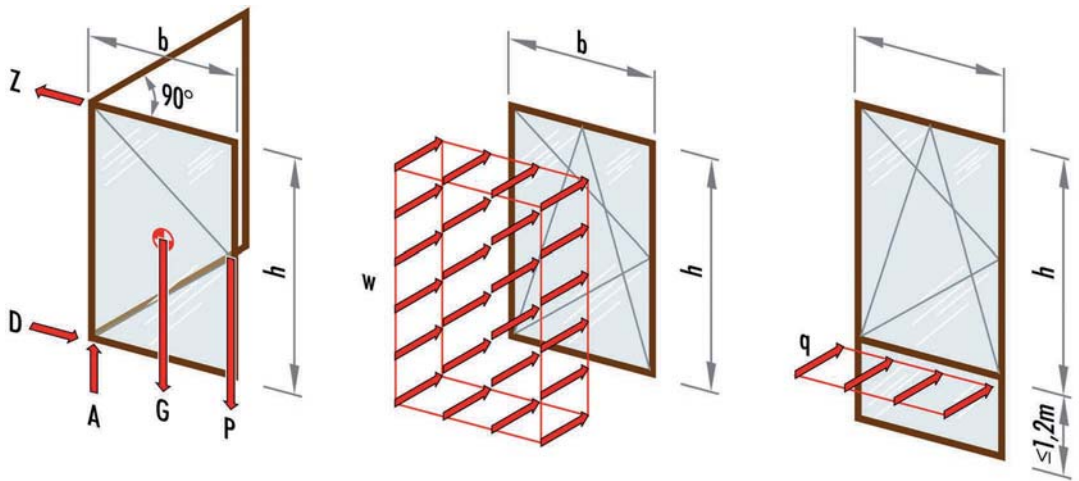
Der bereits genannte Leitfaden [10] kann als eine solche anerkannte Regel der Technik angesehen werden. Andernfalls kommen für die Lastabtragung der Verglasung über das Fenster und die Lastweiterleitung in das tragende Bauteil eigentlich nur Dübel infrage, die über eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sind. Das Vorgehen zur Auswahl geeigneter Befestiger nach [10] zeigt Abschnitt 4.1.7.

4.1.2 Einwirkungen auf ein Fenster

Ein Fenster ist im Rahmen seiner Nutzung verschiedenen Belastungen ausgesetzt [10]. Diese sind nachfolgend zusammengestellt und können z. B. nach DIN 1055 ermittelt werden:

- Eigenlast (ständig),
- Windlast (veränderlich),
- ggf. Schnee- und Eislasten bei Dachfenstern,
- ggf. Zusatzlasten durch Anbauteile, z. B. Rollladenkästen,
- vertikale und gegebenenfalls horizontale Nutzlasten,
- bewegliche Teile (z. B. Fensterflügel).

Die Befestigung des Fensters muss alle planmäßig auf das Fenster einwirkenden Belastungen in den Verankerungsgrund übertragen können. Je nach Art der Belas-

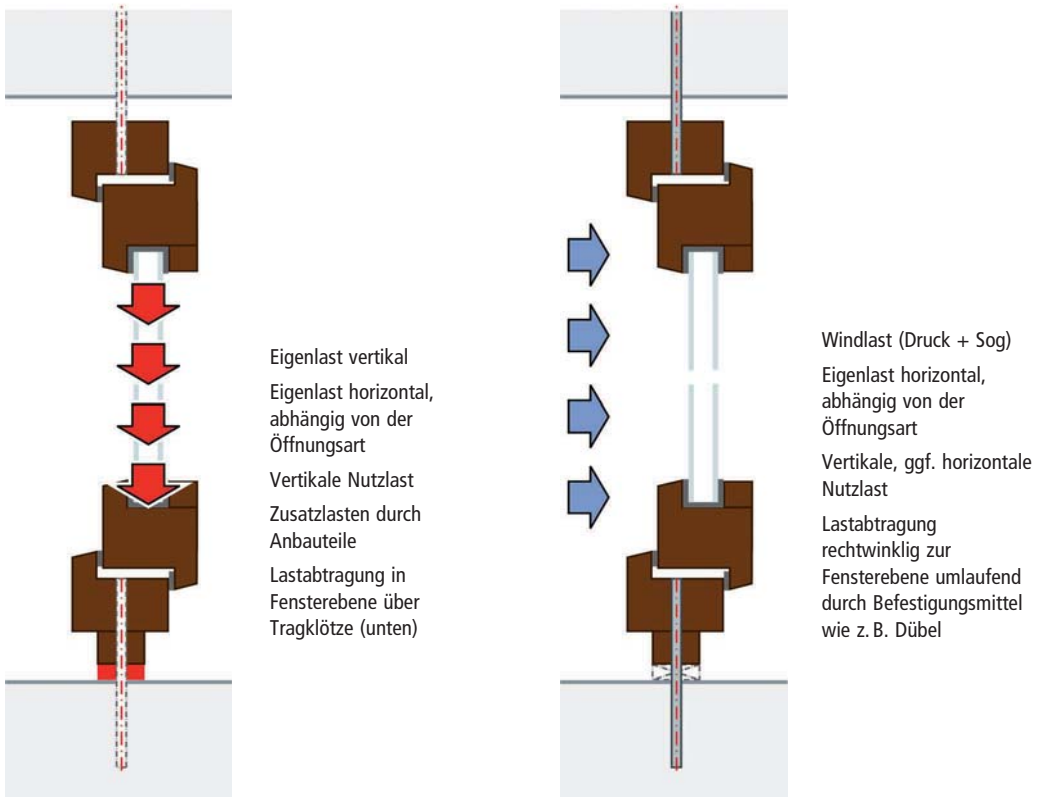


Einwirkung durch horizontale Nutzlast

Einwirkung durch Windlast (Druck + Sog)

Einwirkung durch Eigenlast (G) und vertikale Nutzlast (P)

Bild 15. Einwirkungen auf ein Fenster [10]



Eigenlast vertikal
 Eigenlast horizontal, abhängig von der Öffnungsart
 Vertikale Nutzlast
 Zusatzlasten durch Anbauteile
 Lastabtragung in Fensterebene über Tragklötze (unten)

Windlast (Druck + Sog)
 Eigenlast horizontal, abhängig von der Öffnungsart
 Vertikale, ggf. horizontale Nutzlast
 Lastabtragung rechtwinklig zur Fensterebene umlaufend durch Befestigungsmittel wie z. B. Dübel

Bild 16. Lastabtragung, a) vertikal und b) horizontal [10]

tung bzw. Montagart des Fensters werden die auftretenden Belastungen entweder durch die Befestiger direkt oder durch Trag- bzw. Distanzklötze in den Verankerungsgrund eingeleitet. Eine typische Aufteilung der auftretenden Belastungen zeigt Bild 16. Die vertikalen Lasten werden dabei durch Tragklötze (Bild 16 a) und die horizontalen Lasten, wie beispielsweise die Windbelastung, durch die Befestiger in den Untergrund eingeleitet (Bild 16 b).

4.1.3 Klassifizierung von Fenstern nach DIN EN 14351-1:2010-08

Als Grundlage zur Ermittlung der Anforderungen, die eine Fensterbefestigung erfüllen muss, kann DIN EN 14351-1:2010-08 herangezogen werden. Es ist einfach nachvollziehbar, dass die Anforderungen, die ein Fenster erfüllen muss, auch vom Gesamtsystem aus Untergrund, Befestiger und Fenster selbst erfüllt werden müssen. Im Rahmen der Fensterprüfung werden jedoch die Elemente in der Regel in starren Stahl- bzw. Holzrahmen und nicht im realistischen Montagefall, beispielsweise montiert in Mauerwerk, durchgeführt. In bereits durchgeführten Versuchen zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede einer Montage in einen tragfähigen Untergrund, wie beispielsweise Beton oder Kalksandvollsteinen, oder in porösen Untergrund, wie beispielsweise Ziegeln mit hohen Anforderungen an die Wärmedämmung oder Porenbeton. Im Einzelnen erfolgt im Rahmen der Prüfung – zur CE-Kennzeichnung bzw. zum Nachweis zusätzlicher Eigenschaften – eine entsprechende Klassifizierung in folgende Kategorien:

- 1) Prüfungen im Rahmen der CE-Kennzeichnung
 - Widerstandsfähigkeit bei Windlast: DIN EN 12210
 - Schlagregendichtheit: DIN EN 12205
 - Luftdurchlässigkeit: DIN EN 12207
 - Tragfähigkeit von Sicherheitsvorrichtungen: DIN EN 14351-1
- 2) Nachweis von zusätzlichen Eigenschaften, z. B. im Rahmen der RAL Gütesicherung
 - Bedienkräfte: DIN EN 13115
 - Mechanische Beanspruchung: DIN EN 13115
 - Dauerfunktion: DIN EN 12400
 - Differenzklimaverhalten: DIN EN 13420
 - Stoßfestigkeit: DIN EN 13049

Die Bereiche Schlagregendichtheit und Luftdurchlässigkeit sind durch die jeweiligen Abdichtungssysteme zwischen Fensterrahmen und Mauerwerk abzudecken und werden deshalb nachfolgend nicht näher erläutert. Details dazu können beispielsweise dem RAL-Montageleitfaden [10] entnommen werden. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass auch die Abdichtungssysteme auf die Befestiger – und umgekehrt – abgestimmt werden müssen. Es kann nicht jede Befestigungslösung mit jedem Abdichtungssystem kombiniert werden. Die folgenden Erläuterungen der einzelnen Prüfungen wurden im Schwerpunkt dem Kommentar zur DIN EN 14351-1 [11] entnommen.

4.1.4 Prüfung von Befestigern für Fenster am Gesamtsystem

Wie bereits erwähnt, werden im Rahmen der Klassifizierung der Fenster Versuche in starren Holz- oder Stahlrahmen durchgeführt. Diese Versuche bieten wenige bis gar keine Informationen darüber, wie sich das entsprechende Gesamtsystem aus Untergrund, Befestiger und Fenster im realen Montagefall verhält bzw. ob ein Befestigungssystem prinzipiell für die Montage eines Fensterelements überhaupt geeignet ist.

Um Aussagen für die Praxis, vor allem bei der Befestigung von schweren 3-fach verglasten Fenstern in der Fensterlaibung treffen zu können bzw. die generelle Eignung des Befestigungssystems nachzuweisen, wurden von der Adolf Würth GmbH & Co. KG in den letzten Jahren verschiedene Bauteilprüfungen am Institut für Fenstertechnik e. V. in Rosenheim durchgeführt [13–16].

Nachfolgend werden Versuche in Kalksandvollsteinen, Porenbeton und mit Ziegeln mit hohen Anforderungen an die Wärmedämmung (z. B. mit Mineralwolle gefüllt) vorgestellt bzw. die Erfahrungen bei den einzelnen Anforderungen erläutert. Es ist für einen Hersteller von Befestigungsmaterial unmöglich, ein „Patentrezept“ für jede in der Praxis vorkommende Kombination aus Untergrund und Fensterelement liefern zu können. Es ist immer eine Entscheidung am realen Objekt notwendig, wie die entsprechende Befestigung ausgeführt werden kann bzw. muss. Die nachfolgend zusammengestellten Versuche bzw. die erwähnten Prüfberichte können dabei eine Entscheidungshilfe bieten, da die Versuche in verschiedenen Fällen auch aufzeigen, wo die Grenzen der jeweiligen Befestigungsart liegen und wo besondere Überlegungen notwendig sind.

Bei diesen Fensterprüfungen werden natürlich die Anforderungen in Anlehnung an die in Abschnitt 4.1.3 beschriebenen „Normversuche“ für die Fensterklassifizierung durchgeführt. Diese Versuche werden in der Regel in Prüfberichten dokumentiert. Es ist einfach nachvollziehbar, dass die Ergebnisse nur dann auf den realen Praxisfall übertragen werden können, wenn auch vergleichbare Randbedingungen in den Prüfungen vorhanden waren. Die wichtigsten Parameter, die Prüfberichte in der Regel immer enthalten, sind:

- Glasgewicht,
- Rahmenfarbe,
- Befestigungsabstände,
- Randabstand,
- Abstand zwischen Fensterrahmen und Laibung im Mauerwerk,
- Untergrund,
- Distanzverklötzung.

Außerdem wird in der Regel angegeben, welchen Anforderungen die Klassifizierungen für die Befestigungen in Bezug auf die Prüfungen nach DIN EN 14351-1 entsprechen. Es macht natürlich wenig Sinn, bei einem Fenster einen Windwiderstand der Klasse 5 zu fordern,



Bild 17. Mit Mineralwolle gefüllter Hochlochziegel Wienerberger POROTON T8-36,5-MW

wenn dann die gewählte Montageart beispielsweise nur nach Klasse 3 nachgewiesen wurde bzw. nur die Anforderungen bis Klasse 3 erfüllt werden (vgl. Abschn. 4.1.5.1). Dann erfüllt das Gesamtsystem aus Untergrund, Fenster und Befestiger auch nur die Anforderungen nach Klasse 3.

Wie bereits angekündigt, werden nachfolgend Versuche in

- Kalksandvollsteinen [13],
- Porenbetonplansteinen PP2 der Firma Xella International GmbH [14],
- Hochlochziegelmauerwerk T12 der Firma Wienerberger AG [15],
- Hochlochziegelmauerwerk T8-36,5 MW (Bild 17) der Firma Wienerberger AG [16]

näher erläutert.

Dabei wurde bei allen Versuchen immer

- eine Dreifachverglasung bzw. schwere Schallschutzverglasung verwendet, um ein sehr hohes Glasflächengewicht zu prüfen;
- ein dunkelbrauner Fensterrahmen geprüft, um die höchste Beanspruchung bei Temperaturwechseln zu simulieren;
- ohne seitliche Distanzverklotzung montiert, weil dies die in der Praxis am meisten verbreitete Art der Montage ist;
- Tragklötze auf der Unterseite der Fenster verwendet, um das Eigengewicht der schweren Elemente in den Untergrund einleiten zu können;
- Randabstände im Bereich von 50 bis 60 mm zur Wandaußenkante eingehalten und
- ein Abstand zwischen Fensterlaibung und Fensterrahmen von rund 15 mm eingehalten, um den Einbau der Abdichtung zu ermöglichen.



Bild 18. AMO Combi-Schraube mit Dübel W-UR 10 XXL zur Befestigung von Fenstern in modernen gefüllten Steinen, wie beispielsweise dem Wienerberger POROTON T8-36,5-MW (lieferbar Frühjahr 2012)

Variiert wurden:

- die Elementgröße zwischen normalem Fenster [13, 14] bzw. einer Kunststoffentertür [15, 16];
- die Befestigungsabstände zwischen den einzelnen Befestigern, je nach Untergrund;
- die Anzahl der Befestiger bzw. die Lage der Befestiger (oben, Seite, unten) und
- das Befestigungssystem selbst, je nach Untergrund.

Die Resultate der Versuche zeigen deutlich, dass das Befestigungssystem auf den jeweiligen Untergrund abgestimmt werden muss. Bei der Montage der Fenster in Kalksandsteinen waren seitliche Abstände (ohne Befestigung oben und unten) zwischen den Befestigern von 50 bis 60 cm mit einer Abstandsmontageschraube realisierbar, wohingegen in Porenbeton seitlich mit einem mittleren Abstand von 35 cm befestigt und oben und unten jeweils ein Befestiger in Ecknähe montiert werden musste, um die gleichen Prüfanforderungen zu erfüllen. Beim Versuch mit der Kunststoffentertür wurde die selbstschneidende Abstandsmontageschraube AMO III 7,5 mm bzw. die AMO Combi-Schraube 7,5/11,5 mm (Bild 18) in einen Kunststoffrahmendübel W-RD 10 bzw. W-UR 10 XXL (Bild 18) eingeschraubt. Auch hier wurden seitliche Befestigungsabstände von ca. 35 cm ausgeführt, wobei dann auf eine Befestigung oben und unten verzichtet werden konnte.

4.1.5 Prüfung von Fensterelementen bzw. von Befestigern

4.1.5.1 Widerstandsfähigkeit bei Windlast

Die Klassifizierung von Fenstern in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit bei Windlast erfolgt nach DIN EN 12210. Dabei werden die verschiedenen Klassen vom Fensterhersteller in den entsprechenden Unterlagen angegeben. Die Bedeutung der einzelnen Klassen, d.h. die entsprechend geprüfte Belastung in Pascal, zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2. Klassifizierung der Windlast (Tabelle 1 aus DIN EN 12210) in Pascal (Pa)

Klasse	P1	P2	P3
0	nicht geprüft		
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000
E xxxx	xxxx		

mit

- P1 Bemessungslast (Messung der Verformung der Tragglieder)
- P2 Druck- und Sogbeanspruchung des Bauteils (50 Wiederholungen bei der Prüfung)

- P3 Sicherheitstest berücksichtigt kurzfristige Windböen
 E Klassifizierung oberhalb der Klasse 5 durch Angabe der real geprüften Werte in Klasse E

Zur Gesamtklassifizierung der Windlast gehört außerdem die relative frontale Durchbiegung (Tabelle 3). In den Unterlagen der Fensterhersteller findet sich dann beispielsweise die Angabe für die Widerstandsfähigkeit des Elements gegen Windlast B5, also eine Kombination aus den Angaben der Tabellen 2 und 3.

Tabelle 3. Klassifizierung der relativen frontale Durchbiegung (Tabelle 2 aus DIN EN 12210)

Klasse	Relative frontale Durchbiegung
A	< l/150
B	< l/200
C	< l/300

Welche enormen Belastungen, vor allem beim Sicherheitsversuch in Klasse 5, auftreten, zeigt Bild 19. Bei 2800 Pa Windbelastung kam es bei einem Randabstand



Bild 19. Steinausbruch beim Sicherheitsversuch mit 2800 Pa und einem Randabstand von nur 5 cm [16]

von nur 5 cm (erste Steinkammer, vgl. Bild 17) zu einem Ausbrechen der Steine. Die Anforderungen an Klasse 4 mit 2400 Pa konnten dagegen selbst bei diesem sehr kleinen Randabstand erfüllt werden. Dieser Belastung hielt das Gesamtsystem ohne Probleme stand. Bei einem Randabstand von ca. 15 cm (dritte Steinkammer, Bild 17) konnten die Anforderungen der Klasse 5 erfüllt werden [16].

4.1.5.2 Bedienkräfte nach DIN EN 13115

Fensterelemente müssen nicht nur sicher und dauerhaft am Untergrund befestigt werden, sie müssen in der Regel auch geöffnet und geschlossen werden können (Ausnahme Festverglasung). Dabei gibt es Grenzwerte für die Bedienbarkeit, die nicht überschritten werden sollten. Die einzelnen Klassen zeigt Tabelle 4, die Prüfung erfolgt entsprechend DIN EN 12046-1. Diese Grenzwerte sind so festgelegt, dass auch Kinder, ältere Personen oder Personen mit körperlichen Einschränkungen diese Fensterelemente noch öffnen und schließen können. Seitens der Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. wird für Fenster in [17] die Klasse 1 nach Tabelle 4 als Mindestanforderung empfohlen. Die Montage der Befestiger am Untergrund kann auf diese Anforderung einen direkten Einfluss haben. Werden Befestigungssysteme eingesetzt, die zu einer Verspannung des Fensterrahmens in der Wandöffnung führen, kann dies zum Klemmen der Fensterflügel und damit zu hohen Bedienkräften, vor allem unter Temperatureinfluss (vgl. Abschn. 4.1.5.5), führen. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, Befestigungssysteme einzusetzen, die eine weitgehend spannungsfreie Montage der Elemente ermöglichen. Die einfachsten Befestigungssysteme, die diese Anforderungen erfüllen, sind beispielsweise die selbstschneidenden Abstandsmontageschrauben. Durch Schrauben bzw. Befestiger, die nur über einen kleinen bzw. gar keinen Schraubkopf verfügen, wird vermieden, dass der Rahmen bei der Montage zum Untergrund gezogen und damit bereits bei der Montage verspannt wird.

4.1.5.3 Mechanische Festigkeit nach DIN EN 13115

Durch die Prüfung der mechanischen Festigkeit nach DIN EN 14608 und 14609 soll der üblicherweise vom Nutzer zu erwartende Missbrauch im Rahmen der Nutzung geprüft werden, z. B. ein unbeabsichtigtes Belasten des Fensterflügels beim Fensterputzen. Diese Prü-

Tabelle 4. Klassifizierung von Bedienkräften für Fenster (Tabelle 1 aus DIN EN 13115)

Prüfung	Widerstandsfähigkeit gegen Bedienkräfte	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2
3	a) Schiebe- oder Flügelfenster	–	100 N	30 N
	b) Beschläge 1) Hebelgriffe (handbetätigt) 2) fingerbetätigt	–	100 N oder 10 Nm 50 N oder 5 Nm	30 N oder 5 Nm 20 N oder 2 Nm

Tabelle 5. Klassifizierung für Vertikallasten und statische Verwindung nach DIN EN 13115

Prüfung	Widerstandsfähigkeit gegen	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
1	Vertikallasten	–	200 N	400 N	600 N	800 N
2	Statische Verwindung	–	200 N	250 N	300 N	350 N

Tabelle 6. Zyklanzahl zur Klassifizierung der Beanspruchung von Fenstern und Haustüren

Klasse	Anzahl der Zyklen	Element	Beanspruchung
0	–	Türen und Fenster	leicht mittel stark
1	5.000		
2	10.000		
3	20.000		
4	50.000	nur Türen	mittel normal häufig stark sehr oft
5	100.000		
6	200.000		
7	500.000		
8	1.000.000		

fung erfolgt durch Anbringen von Zusatzgewichten (statische Ersatzlast) am Fensterflügel. Bedingt durch den recht großen Hebelarm (Öffnung des Fensterflügels) können durch die zusätzliche Belastung ebenfalls hohe Kräfte auf die Befestiger resultieren. Deshalb sind diese Belastungen bei der Auswahl der Befestiger ebenfalls zu berücksichtigen (vgl. Berechnungsbeispiel in Abschn. 4.1.7). Die Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V. empfiehlt hier in [17] für Fenster die Klasse 3 nach Tabelle 5 als Mindestanforderung sowohl für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Vertikallasten als auch für die Widerstandsfähigkeit gegen statische Verwindung durch beispielsweise Torsionsbelastungen aus klemmenden Fensterflügeln.

4.1.5.4 Dauerfunktion nach DIN EN 12400

Im Rahmen der Prüfung zur Dauerfunktion nach DIN EN 12400 wird die reguläre Nutzung eines Fensters simuliert. Dabei wird das Fenster in einen Prüfstand eingebaut, der es ermöglicht, das Fenster zu öffnen und zu schließen. Dieser Dauerfunktionsversuch offenbart die Schwachstellen eines Fensters und seiner Befestigung oft erst nach mehreren tausend Öffnungs- und Schließvorgängen. Für die normale Fensterprüfung sind deshalb 10.000 Zyklen vorgesehen (Tabelle 6). Prüfungen mit dieser Zyklanzahl können aber nicht eins zu eins für z. B. Haustüren verwendet werden. Bei einer Eingangstür eines Ladengeschäfts, das täglich von sehr vielen Menschen betreten wird, ist es offensichtlich, dass 10.000 Zyklen in sehr kurzer Zeit erreicht werden. Aus diesem Grund empfiehlt die Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V. in [17] für Fenster 10.000 Zyklen und für normale Haustüren 100.000 Zyklen als Mindestanforderung. Deshalb können Prüfun-

gen für Fensterbefestiger in der Regel auch nicht direkt auf Haustüren übertragen werden. Aus den bisher von der Adolf Würth GmbH & Co. KG durchgeführten Versuchen am ift in Rosenheim kann jedoch abgeleitet werden, dass dieser Versuch mit die höchsten Anforderungen an die Kombination Untergrund/Befestiger stellt. Das Problematische daran ist, dass man in der Praxis nach dem Einbau des Fenster- bzw. Türelements oft den Eindruck hat, dass das Element fest am Untergrund verankert ist, nicht tragfähige Befestigungen aber häufig oft erst nach Jahren auffallen, wenn die Elemente eine gewisse Anzahl an Öffnungs- und Schließvorgängen hinter sich haben. Eine Abschätzung, ob ein Befestigungssystem im entsprechenden Untergrund geeignet und dauerhaft eingesetzt werden kann, liefern exemplarisch die entsprechenden Prüfberichte (z. B. [13–16]) der Befestigungsmittelhersteller.

4.1.5.5 Differenzklimaverhalten nach DIN EN 13420

Durch die Montagesituation der Fenster z. B. in einer Außenwand sind diese im Rahmen ihrer bestimmungsgemäßen Nutzung teilweise hohen Temperaturunterschieden zwischen Innen- und Außenseite ausgesetzt. Bedingt durch den Wechsel der Jahreszeiten kann die wärmere Seite sowohl innen als auch außen auftreten. Diese Temperaturunterschiede führen zu unterschiedlichen Längenausdehnungen des Fensterelements. Durch die Versuche nach DIN EN 13420 soll aufgezeigt werden, wie sich das Gesamtsystem bei unterschiedlichen Temperaturbelastungen verhält. Dabei ist beispielsweise denkbar, dass ein Fenstersystem durch die Wahl des Befestigungssystems in seiner Wärmeausdehnung behindert werden kann und es u. a. zu beispielsweise höheren Bedienkräften durch Zwängungen kommt. Des-

Tabelle 7. Belastungsstufen und Fallhöhen gemäß DIN EN 13049 zur Ermittlung der Stoßfestigkeit

Klassifizierung	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Fallhöhe [mm]	200	300	450	700	950

halb ist es auch wichtig, dass solche Temperaturunterschiede und die dabei auftretenden Verformungen vom Befestigungssystem aufgenommen werden können. In [13–16] wurde dieses Verformungsverhalten des Gesamtsystems aus Fenster, Befestiger und Untergrund durch die Prüfung von 10 Zyklen mit einer Außentemperatur von rund 60 °C bzw. –15 °C und Raumtemperatur auf der Innenseite simuliert.

4.1.5.6 Stoßfestigkeit nach DIN EN 13049

Durch die Prüfung der Stoßfestigkeit soll eine unplanmäßige Nutzung der Fenster simuliert werden. Diese Prüfung darf nicht mit den Anforderungen an eine absturzsichernde Verglasung (vgl. Abschn. 4.1.6) verwechselt werden. Im Rahmen der Klassifizierung der Stoßfestigkeit wird das Element nach erfolgreicher Prüfung in die in Tabelle 7 angegebenen Klassen eingeteilt. Dabei hängt die Einteilung in die entsprechende Klasse von der jeweils positiv geprüften Fallhöhe eines Dop-

pelreifenpendels ab. Bild 20 zeigt einen typischen Prüfaufbau zur Simulation der Stoßfestigkeit.

4.1.6 Absturzsichernde Verglasungen

Durch die Stoßprüfung bei Fenstern nach DIN EN 13049 (im Rahmen der Prüfung nach DIN EN 14351) wird nicht automatisch der Nachweis erbracht, dass das geprüfte Fenster auch die Anforderungen der technischen Regeln für absturzsichernde Verglasung des DIBt erfüllt. Die „Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)“ in der Fassung vom Januar 2003 [12] berücksichtigen nicht nur einfache Anpralllasten (wie in DIN EN 13049), sondern auch horizontale Linien- und Holmlasten, die in einem Standsicherheitsnachweis nach den anerkannten Regeln der Technik zu berücksichtigen und deren Weiterleitung in den tragenden Verankerungsgrund (in das tragende Bauteil) nachzuweisen sind. Gemäß [12], Abschnitt 2.3 gilt Folgendes: „Die tragenden Teile der Glaskonstruktionen (Pfosten, Riegel, Verankerung am Gebäude usw.) müssen den einschlägigen Technischen Baubestimmungen entsprechen“. Für die Lastabtragung von absturzsichernden Verglasungen in das tragende Bauteil kommen daher nur Dübel infrage, die über eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sind.

Außerdem werden – gegenüber den Anforderungen nach DIN EN 13049 – besondere Anforderungen an die Rahmenkonstruktion und die zu verwendenden Glasarten gestellt.

Die TRAV [12] soll in die bereits in Abschnitt 4.1.1 erwähnte Normenreihe DIN 18008 als Teil 4 eingearbeitet werden. Derzeit ist dieser Teil 4 „Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen“ aber noch in Vorbereitung und damit noch nicht öffentlich zugänglich.

Vor allem bei Verankerungsgründen wie beispielsweise Steinen mit sehr dünnen Stegen und geringen Druckfestigkeiten kann es sehr schwer werden, die erforderlichen Bemessungslasten aus den Anforderungen einer absturzsichernden Verglasung für die Kombination Dübel/Untergrund nachzuweisen. Außerdem können hier geringe Randabstände zu einem Versagen des Untergrundes bei einem Anprall führen, d.h. das gesamte Element kann sich aus dem umgebenden Mauerwerk lösen, weil es zu einem Ausbrechen der Steine im Bereich der Dübel kommt. Hier sind deshalb immer weitere Überlegungen bei der Planung derartiger Elemente anzustellen, um herauszufinden, ob in den entsprechenden Verankerungsgründen überhaupt die Anforderungen an die Absturzsicherheit von der gewählten Befes-



Bild 20. Simulation einer unplanmäßigen Nutzung mit einem Doppelreifenpendel [15]





WIR UNTERSTÜTZEN ARCHITEKTEN BEI DER PLANUNG

Sind Sie Ingenieur oder Architekt und haben Sie Beratungsbedarf bei Montagelösungen oder Brandschutzsystemen? Benötigen Sie Preise für Ihre Kalkulation, Ausschreibungstexte, technische Dokumente oder Hinweise zu den Würth Softwaretools? Wir unterstützen Sie gerne bei Ihrer täglichen Planungsarbeit – mit einer eigenen Ingenieursabteilung.

Fragen Sie bitte Ihren Würth Verkäufer oder wenden Sie sich direkt an uns. Per Mail an ingenieure@wuerth.de oder per Telefon: 07931-913700.

Mehr Informationen finden Sie unter:
www.wuerth.de/ingenieure

Würth. Wir machen das.

tigungsart erfüllt werden können oder ob weitere konstruktive Maßnahmen notwendig sind. Dies ist auch deshalb erforderlich, weil die Zulassungen für Dübel in der Regel nicht auf stoßartige Belastungen ausgelegt sind. In der Praxis wird daher oft mit statischen Ersatzlasten gerechnet, um einen Anprall überhaupt bemessen zu können, bzw. es werden die Stoßlasten über eine entsprechende Ausbildung der Anbindung an das Mauerwerk direkt in den Untergrund eingeleitet.

4.1.7 Abschätzung der Einwirkungen auf die Fensterbefestiger

In [10] wurde im Jahr 2010 erstmals ein Rechenmodell für die rechnerische Abschätzung der Einwirkungen auf ein Fensterelement vorgestellt. Im Folgenden wird das Rechenmodell anhand eines dem RAL-Montageleitfaden [10] entnommenen Beispiels (Bild 21) näher erläutert. Im ersten Schritt sind für eine Berechnung der auf einen Befestiger einwirkenden Belastungen die Befestigungsabstände durch eine erste Abschätzung festzulegen. Diese Abschätzung muss dann – je nach Resultat der nachfolgenden Schritte – eventuell verändert werden. Für eine grobe erste Planung liefert [10] mit Bild 23 einen ersten Anhaltswert. Dabei ist jedoch besonders darauf zu achten, dass die in der Literatur angegebenen Abstände zwischen den einzelnen Befestigern maximale Abstände darstellen und keinesfalls als fest vorgegebene Abstände zu verstehen sind.

Gerade bei modernen 3-fach verglasten Elementen und porösen Untergründen ist es empfehlenswert, diese Abstände teilweise deutlich zu verringern, um damit gleichzeitig die Belastung auf die einzelnen Befestiger zu reduzieren (siehe [14–16]). Im Rechenbeispiel (Bild 21) wurde der maximale Abstand von 70 cm gewählt, um die maximal auftretenden Belastungen verdeutlichen zu können. Bei der Wahl der Lage der Be-

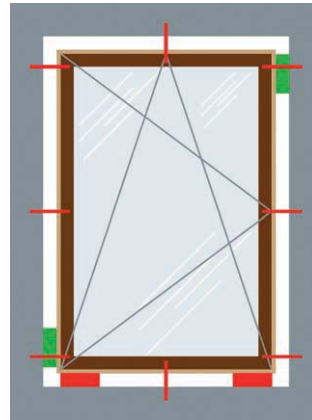
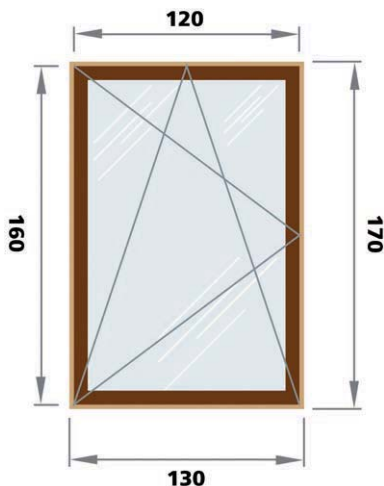


Bild 22. Erster Schritt: Festlegung der Befestigungsabstände [10]

festiger ist es ebenfalls empfehlenswert, Fensterelemente standardmäßig umlaufend zu befestigen, d.h. auch oben und unten Befestiger vorzusehen. Das Rechenmodell enthält aber auch eine Möglichkeit, eine Berechnung für eine rein seitliche Befestigung durchzuführen (Bild 27). Der Verzicht auf Befestigungspunkte auf der Ober- und Unterseite führt jedoch zu höheren Belastungen der Befestiger an der Fensterseite. Muss auf eine Befestigung oben und unten ganz verzichtet werden, weil beispielsweise bauseits auf der Oberseite ein Rollladenkasten vorgesehen wird, sind immer weitere Überlegungen anzustellen bzw. ist zu prüfen, ob die Lastweiterleitung in den Untergrund allein durch eine reine seitliche Befestigung sichergestellt werden kann.



Kunststofffenster mit Stahlarmierung und 3-fach-Isolierverglasung im Aufbau 4/12/4/12/4 (4 = Glasdicke; 12 = Zwischenraumbreite jeweils in mm)

Gebäudestandort: Frankfurt

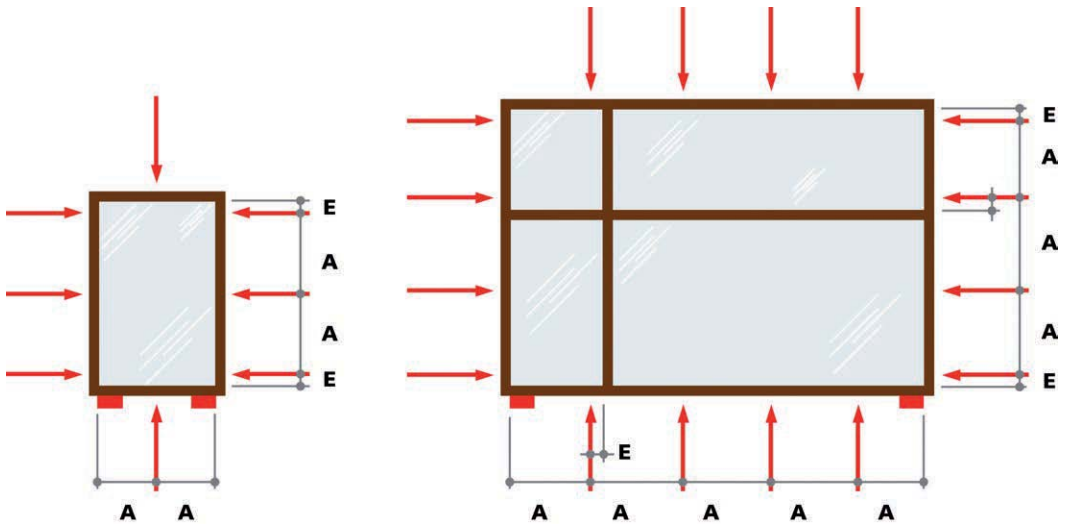
Einbauhöhe: 18 m

Einbaulage in der Laibung der tragenden Wand

Zu berücksichtigende vertikale Nutzlast am geöffneten Flügel: $P = 600 \text{ N}$

Maßangaben in cm

Bild 21. Rechenbeispiel (aus [10])



- A – bei Aluminiumfenstern max. 800 mm
 – bei Holzfenstern max. 800 mm
 – bei Kunststofffenstern max. 700 mm

- E – Abstand von der Innenecke
 – Abstand von der Rahmeninnenecke und bei Pfosten und Riegeln von der Innenseite des Profils 100 bis 150 mm

Bild 23. Befestigungsabstände (nach [10])

Im nächsten Schritt werden die Gewichte der einzelnen Bauteile ermittelt und die daraus resultierenden Lasten zusammengestellt. Anhaltspunkte für typische Rahmen- und Glasgewichte enthält [10].

Mit den ermittelten Lasten können die entsprechenden Einwirkungen berechnet werden. Die vertikalen Auflagerkräfte aus dem Eigengewicht des Fensters ergeben sich bei geschlossenem Flügel zu:

$$V_1 = V_2 = G_{\text{Fenster}}/2 = 0,88 \text{ kN} / 2 = 0,44 \text{ kN} \quad (5)$$

Die höchsten Einwirkungen in Wandebene ergeben sich aus dem Eigengewicht und vertikaler Nutzlast (P, Definition siehe vorherige Abschnitte – vgl. Bild 15), die je nach Anforderung festgelegt wird, bei minimal geöffnetem Flügel auf der Bandseite:

$$\begin{aligned} V_1 &= G_{\text{Flügel}} + G_{\text{Blendrahmen}}/2 + P \\ &= 0,68 \text{ kN} + 0,1 \text{ kN} + 0,60 \text{ kN} \\ &= 1,38 \text{ kN} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} H_1 = H_2 &= b/h \cdot (G_{\text{Flügel}}/2 + P) \\ &= 1,2 \text{ m} / 1,6 \text{ m} \cdot (0,68 \text{ kN}/2 + 0,60 \text{ kN}) \\ &= 0,71 \text{ kN} \end{aligned} \quad (7)$$

Die Einwirkungen in Wandebene können entweder von Befestigern übernommen werden oder von sog. Trag- und Distanzklötzen. Die schematische Lage der Klötze bei einem Dreh-Kippflügel zeigt Bild 25. Aufgrund der hohen Vertikallasten bei leicht geöffnetem Fensterflügel sollte auf die Tragklötze an der

Tabelle 8. Annahmen zu den Gewichten Rahmen und Glas (nach [10])

Zeile	Bauteil	Rechenweg	Ergebnis
1	Blendrahmen	$(2 \times 1,3 \text{ m} + 2 \times 1,7 \text{ m}) \times 3,5 \text{ kg/m}$	21,0 kg
2	Flügelrahmen	$(2 \times 1,2 \text{ m} + 2 \times 1,6 \text{ m}) \times 3,5 \text{ kg/m}$	19,6 kg
3	Isolierglas	$2,5 \text{ kg}/(\text{mm und m}^2) \times (3 \times 4 \text{ mm}) \times (1,1 \times 1,5) \text{ m}^2$	49,5 kg
4	Fenster	(Zeile 1 + 2 + 3)	90,1 kg
5	Eigenlast G_{Fenster}	$90,1 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$	0,88 kN
6	Flügel	(Zeile 2 + 3)	69,1 kg
7	Eigenlast $G_{\text{Flügel}}$	$69,1 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$	0,68 kN

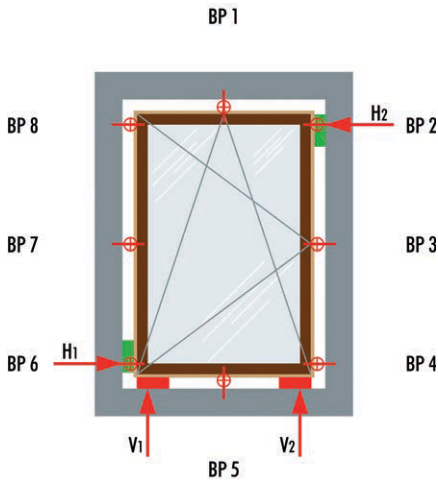


Bild 24. Ermittlung der Einwirkungen in Wandebene

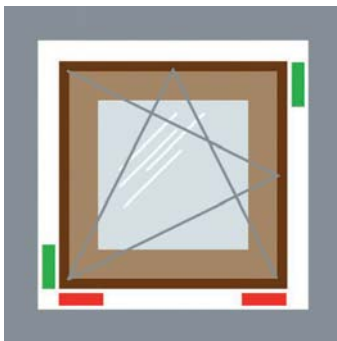


Bild 25. Lage der Trag- und Distanzklötze bei einem Dreh-Kippflügel

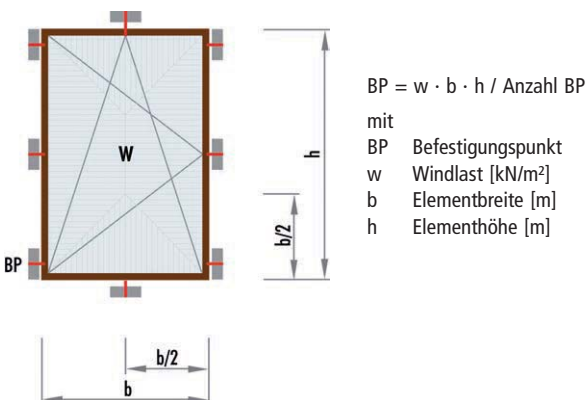


Bild 26. Ermittlung der Einwirkungen aus Windlast bei umlaufender Befestigung [10]

Unterseite des Fensters nicht verzichtet werden. Es ist bei der Auswahl der Tragklötze ebenfalls darauf zu achten, dass diese ausreichend dimensioniert werden, um bei Untergründen mit geringer Druckfestigkeit ein Eindringen in den Untergrund zu vermeiden, und aus einem geeigneten und dauerhaften Material bestehen. Auf die seitlich am Fenster angebrachten Distanzklötze sollte nur dann verzichtet werden, wenn das Befestigungssystem in der Lage ist, diese auftretenden Zug- und Druckkräfte in den Untergrund einzuleiten. Bei wenig tragfähigen Untergründen kann geprüft werden, ob durch eine Verringerung der Abstände zwischen den Befestigern die maximale Belastung der einzelnen Befestiger soweit reduziert werden kann, dass diese Anforderungen erfüllt werden können. Ein Versuch in Porenbetonmauerwerk PP2-0,35 [14] hat hier exemplarisch gezeigt, dass bei Anordnung der Befestiger mit einem Abstand von ca. 15 cm aus der Rahmenecke (oben/unten und seitlich) und eine umlaufende Befestigung auf die seitlichen Distanzklötze verzichtet werden konnte. Diese Möglichkeit der Lastverteilung sieht das Rechenmodell nach [10] derzeit jedoch noch nicht vor. Deshalb sind hier immer Überlegungen direkt auf den Befestigungsfall bezogen anzustellen.

Zusätzlich zu den Lasten in Wandebene müssen die Lasten rechtwinklig dazu berücksichtigt werden. Dazu gehört die maximale Last aus Eigengewicht und vertikaler Nutzlast bei um 90° geöffnetem Flügel auf der Bandseite und die Einwirkung aus den auftretenden Windlasten.

Die Einwirkung aus Eigengewicht und vertikaler Nutzlast bei 90° geöffnetem Flügel auf der Bandseite entspricht den bereits ermittelten Lasten $H_1 = H_2$, wirkt jedoch in diesem Lastfall als Querlast und nicht als Zug- bzw. Drucklast auf die Befestiger.

Für die Ermittlung der Einwirkungen aus Windlast sieht [10] zwei mögliche Rechenwege vor. Es wird dabei unterschieden, ob das Fensterelement umlaufend (Bild 26) oder nur seitlich (Bild 27) befestigt wird. Bei einer umlaufenden Befestigung liegen nach [10]

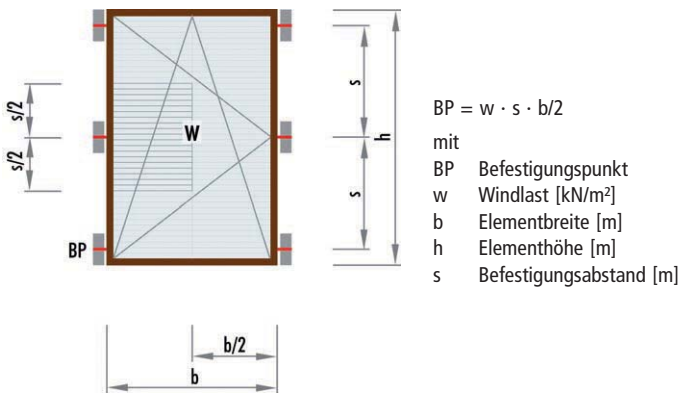


Bild 27. Ermittlung der Einwirkungen aus Windlast bei seitlicher Befestigung [10]

folgende Annahmen zur Anwendung des Rechenmodells zugrunde:

- keine Unterteilung durch Pfosten und Riegel,
- umlaufende Befestigung mit gleichmäßigen Befestigungsabständen,
- gleichmäßige Verteilung der Windlast auf alle Befestigungspunkte.

Die Querlast je Befestigungspunkt (BP) wird hier ermittelt, indem die Windlast mit der Fensterfläche multipliziert und eine gleichmäßige Verteilung der Windlast auf alle Befestiger angenommen wird.

Bei einer reinen seitlichen Befestigung liegen dem vereinfachten Rechenmodell nach [10] folgende Annahmen zugrunde:

- keine Unterteilung durch Pfosten und Riegel,
- 2-seitige Befestigung mit gleichmäßigen Befestigungsabständen,
- maximale Auflagerkraft beim mittleren Auflager.

Für die Annahme der Windlast w stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Beispielsweise stellt das DIBt auf seiner Internetseite eine Excel-Datei zur Verfügung, die für Deutschland die Windzonen nach Verwaltungsgrenzen sortiert enthält [18]. Für das Rechenbeispiel würde die Stadt Frankfurt entsprechend [18] in die Windlastzone 1 eingruppiert werden. Für die Windlastzone 1 sieht die ift-Richtlinie FE-05/2 [19] bei einer Einbauhöhe zwischen 10 und 18 m in der Kategorie Binnenland (Frankfurt) eine Windlast von $0,65 \text{ kN/m}^2$ vor. Hier muss jedoch beachtet werden, dass im Eck- und Randbereich (1/5 der Gebäudebreite) die Windlast zu erhöhen ist.

Damit ergibt sich für das Beispiel eine maximale Windbelastung pro Befestigungspunkt:

- bei gleichmäßiger Verteilung auf alle Befestigungspunkte

$$\begin{aligned} \text{BP} &= w \cdot b \cdot h/n \\ &= (0,65 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,3 \text{ m} \cdot 1,7 \text{ m})/8 \\ &= 0,18 \text{ kN} \end{aligned} \quad (8)$$

- bei nur 2-seitiger Befestigung

$$\begin{aligned} \text{BP} &= w \cdot s \cdot b/2 \\ &= (0,65 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,7 \text{ m} \cdot 1,3 \text{ m}/2) \\ &= 0,29 \text{ kN} \end{aligned} \quad (9)$$

Das Beispiel zeigt damit ganz deutlich, dass ein Verzicht auf eine umlaufende Befestigung, d.h. eine nur seitliche Befestigung eines Fensterelements bei reduzierter Anzahl von Befestigern, zu einer deutlich höheren Belastung durch Wind auf die einzelnen Befestiger führt. Aus diesem Grund sollte vor Verzicht auf eine umlaufende Befestigung immer die Lasterhöhung in die Planung der Befestigung bereits einbezogen werden.

4.2 Montage vor der Fassade

Die bisherigen Ausführungen gelten im Schwerpunkt für die Befestigung der Fenster direkt in der Laibung einer Fensteröffnung. Bedingt durch die aktuellen Vorschriften im Bereich der Energieeinsparung werden jedoch Fenster immer öfter vor die tragende Wand, also direkt in die Dämmebene montiert. Dazu werden verschiedene Konsolsysteme am Markt angeboten. Bild 28 zeigt schematisch die Funktion derartiger Systeme. Dabei wird das Eigengewicht in Fensterebene durch Tragkonsolen aufgenommen. Die Einwirkungen senkrecht zur Fensterebene werden über entsprechende Winkel oder Laschen in den Untergrund eingeleitet.

Bei der Dübelbefestigung sind hier bauaufsichtlich bzw. europäisch technisch zugelassene Dübelssysteme, z. B. der Kunststoffrahmendübel W-UR 8, immer dann zu empfehlen, wenn das System nicht durch eine andere konstruktive Maßnahme zusätzlich vor einem Absturz gesichert wird. Dies wäre beispielsweise durch eine gemauerte Vorsatzschale oder einen entsprechend ausgebildeten Putzanschlag denkbar. Bei Verwendung entsprechender Dübel sind hier die Achs- und Randabstände zu beachten, da zu kleine Randabstände bereits zu einer Beschädigung des Untergrunds bei der Montage führen können. Weiter muss beachtet werden, dass die

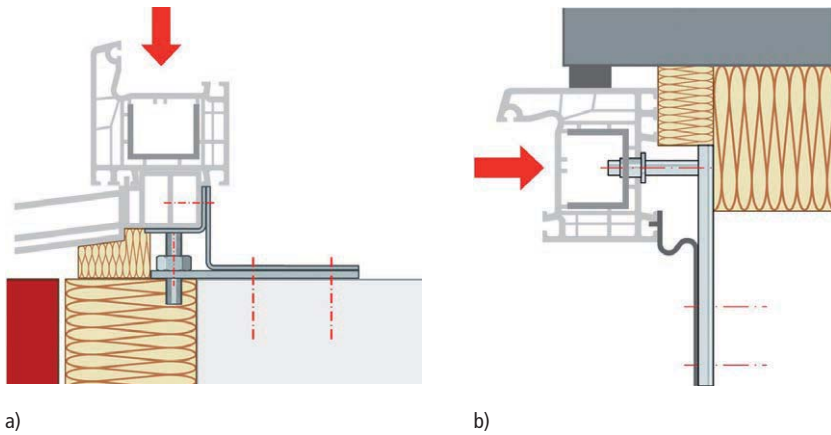


Bild 28. Schema der Befestigung von Fenstern in der Dämmebene vor der tragenden Fassade;
 a) Konsolle zur Lastabtragung in vertikaler Richtung, b) biegesteife Lasche zur seitlichen Befestigung

oberste Steinreihe in einer Öffnung keine Auflast aus weiteren Steinlagen erfährt und damit nur bedingt zur Lastaufnahme geeignet ist. Die verwendeten Konsolen müssen außerdem ausreichend steif sein, um Auskragungen von teilweise 15 cm und mehr bei hohen Glasgewichten zu ermöglichen.

5 Montage von Fenstern mit Anforderungen an die Einbruchhemmung

5.1 Allgemeines

Seit vielen Jahren werden Fenster und Türen hinsichtlich ihres Einbruchwiderstandes geprüft. Grundlage für diese Prüfungen war bis September 2011 die Vor-

normenreihe DIN V ENV 1627 bis 1630:1999-04 aus dem Jahr 1999. Diese Vornormenreihe wurde erst im September 2011 durch die endgültige Normfassung DIN EN 1627 bis 1630:2011-09 abgelöst.

Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die nachfolgend beschriebenen Erfahrungen mit den Versuchen in den Klassen WK 2 und WK 3 nicht grundlegend verändern werden. Aus diesem Grund werden – da die endgültige Normfassung erst mit Redaktionsschluss dieses Beitrags veröffentlicht wurde – die gesamten dargestellten Versuchsergebnisse noch auf der Vornormenreihe bezogen bzw. es wird die zu den Versuchen passende Vornormfassung genannt und erläutert, da es sicher noch einige Zeit dauern wird, bis entsprechende Versuche nach der aktuellen Normfassung im Bereich der Befestigungsmittel vorliegen werden. In der Praxis werden deshalb vermutlich noch sehr

Tabelle 9. Korrelationstabelle mit Zuordnung der Widerstandsklassen (Tabelle NA.7, DIN EN 1627:2011-09)

Lfd. Nr.	Widerstandsklasse des Bauteils nach DIN EN 1627:2011-08	Widerstandsklasse des Bauteils nach DIN V ENV 1627:1999-04	Widerstandsklasse nach DIN 18106:2003-09
1	RC 1 N	– a)	– a)
2	RC 2 N	WK 2 ^{b)}	–
3	RC 2	WK 2	WK 2
4	RC 3	WK 3	WK 3
5	RC 4	WK 4	WK 4
6	RC 5	WK 5	WK 5
7	RC 6	WK 6 ^{c)}	WK 6 ^{c)}

a) Keine Zuordnung möglich, da Prüfanforderungen erhöht wurden.

b) Die Widerstandsklasse WK 2 ist grundsätzlich für die Korrelation der Widerstandsklasse RC 2 N geeignet; die Verglasung kann jedoch frei vereinbart werden.

c) Zusatzprüfung mit dem Spalthammer nach DIN EN 1630:2011-08.

lange die Prüfungen nach der Vornormenreihe Verwendung finden. Zusätzlich erfolgen jedoch einige Anmerkungen zu den wichtigsten Änderungen in der aktuellen Normfassung.

Die entsprechenden Prüfergebnisse der „alten“ WK-Klassen können mit Einführung der neuen Normenreihe ebenfalls weiter verwendet werden [22]. Geändert haben sich jedoch die Klassenbezeichnungen in der neuen Normenreihe. Sie werden neu mit „Resistanceclass RC“ bezeichnet. Dies ermöglicht in der Praxis die Unterscheidung zwischen den Prüfungen nach Vornorm und endgültiger Norm. Eine Umschreibung der Prüfungen nach den bisherigen Widerstandsklassen ist nicht vorgesehen, es gibt vielmehr im nationalen Vorwort der DIN EN 1627:2011-09 eine Korrelationstabelle, um die bisherigen WK-Klassen den neuen RC-Klassen gegenüberzustellen (Tabelle 9).

5.2 Prüfungen und Verankerungsgründe

Bei diesen „Einbruchsprüfungen“ werden die Fenster in der Regel in einen starren Rahmen aus Stahl oder Holz eingebaut. Dieser Rahmen soll gemäß der Norm verschiedene Wandbauarten „simulieren“. Es werden dann je nach Widerstandsklasse drei verschiedene Prüfungen durchgeführt. Diese Prüfungen bestehen – gemäß der ehemaligen Vornormenreihe – aus:

- statischer Belastung nach DIN V ENV 1628:1999-04,
- dynamischer Belastung nach DIN V ENV 1629:1999-04,
- manuellen Einbruchversuchen nach DIN V ENV 1630:1999-04.

Nur eine vollständige Prüfung nach allen vorherigen Normen lässt eine endgültige Beurteilung der erreichten Widerstandsklasse zu. Die Widerstandsklassen werden nach bestimmten Tätertypen bzw. dem mutmaßlichen

Tatverhalten in DIN V ENV 1627:1999-04 definiert. Tabelle 10 enthält die Definitionen der Klassen 1 bis 4. Weiter regelt die Norm DIN V ENV 1627:1999-04 die Untergründe, die aus den damaligen Versuchserfahrungen heraus dem Täter, in der entsprechenden Widerstandsklasse, ausreichenden Widerstand entgegenzusetzen. Vermutlich aufgrund des Alters der Vornorm sind keine modernen Baustoffe mit geringen Druckfestigkeiten erfasst, d. h. es sind nur Mauersteine ab einer Druckfestigkeit $\geq 12 \text{ N/mm}^2$ und Beton ab der Druckfestigkeitsklasse B 15 für diesen Bereich vorgesehen. Dies wurde mit der Veröffentlichung der endgültigen Normfassung 2011 in einem kleinen Bereich angepasst. Ergänzt wurde hier der Porenbeton. DIN EN 1627:2011-09 enthält nun in Tabelle NA.3 „die Zuordnung der Widerstandsklassen von einbruchhemmenden Bauteilen zu Porenbetonwänden“. Da Porenbetonmauerwerk üblicherweise aus Plansteinen oder Planelementen in den Festigkeitsklassen 2, 4 und 6 erstellt wird, ist es etwas unverständlich, dass nur Porenbetonwände mit einer Druckfestigkeit der Steine $\geq 4 \text{ N/mm}^2$ in das neue nationale Vorwort aufgenommen wurden. Mit den nachfolgend beschriebenen Versuchen wurde jedoch nachgewiesen, dass auch die Druckfestigkeit 2 N/mm^2 durchaus in der Widerstandsklasse 3 eingesetzt werden kann. Die Eignung dieses Materials konnte für einzelne Widerstandsklassen nachgewiesen werden.

Die von der Vornormenreihe erfassten Massivwände zeigt Tabelle 11. Die „Zuordnung der Widerstandsklassen von einbruchhemmenden Bauteilen zu Massivwänden“ der aktuellen Normfassung kann Tabelle NA.2 in DIN EN 1627:2011-09 entnommen werden. Änderungen haben sich hier beispielsweise für die Klassen RC 5 und RC 6 ergeben. Hier sind nun Steine mit einer Druckfestigkeit von über 20 N/mm^2 enthalten.

Bezüglich der Verwendung von Befestigungsmitteln ist in der Normenreihe selbst nichts im Detail geregelt. Die Befestigung erfolgt in der Regel nach Erfahrung

Tabelle 10. Charakterisierung der Widerstandsklasse WK 1 bis 4 nach DIN V ENV 1627:1999-4

Widerstandsklasse	Erwarteter Tätertyp, mutmaßliches Täterverhalten
WK 1	Bauteile der Widerstandsklasse 1 weisen einen Grundschatz gegen Aufbruchversuche mit körperlicher Gewalt wie Gegendreten, Gegenspringen, Schulterwurf, Hochschieben und Herausreißen (vorwiegend Vandalismus) auf. Nur geringer Schutz gegen den Einsatz von Hebelwerkzeugen.
WK 2	Der Gelegenheitstäter versucht, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zange und Keilen, das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen.
WK 3	Der Täter versucht, zusätzlich mit einem zweiten Schraubendreher und einem Kuhfuß das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen.
WK 4	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Elektrowerkzeuge und Schlagwerkzeuge wie Schlagaxt, Stemmeisen, Hammer und Meißel sowie Akku-Bohrmaschine ein.



KUNDENSEMINARE VON WÜRTH

Know-how für die Erfolge von Morgen!

Wer sich und seine Mitarbeiter weiterbildet, verschafft sich starke Wettbewerbsvorteile und macht seinen Betrieb fit für die Zukunft. Wir unterstützen Sie seit Jahrzehnten mit praxisnahen Schulungen in den Handwerkerzentren der Akademie Würth. Von Seminaren zur Betriebsführung oder zur Rechtssicherheit im Baualltag bis zu handwerklichen Themen bieten wir Ihnen eine Fülle an kompetenten Weiterbildungen. Gerne beraten wir Sie auch individuell und führen eines unserer Kundenseminare direkt bei Ihnen vor Ort durch.

Entdecken Sie unsere komplettes Seminarprogramm auf www.wuerth.de/seminare

FENSTERBEFESTIGUNG NACH STAND DER TECHNIK

Moderne Baustoffe und 3-fach verglaste Fenster machen die Befestigung der Elemente immer mehr zu einer Herausforderung. Bisher bekannte Standardlösungen funktionieren oft nicht mehr. Moderne Abdichtmethoden lassen keine seitliche Verklotzung zu. Immer öfter müssen die Fenster in der Dämmebene, also vor der Fassade, montiert werden.

Alle diese Punkte machen es erforderlich, dass der Fenstermonteur auf dem aktuellen Stand der Befestigungstechnik bleibt, um sowohl Untergründe erkennen zu können, als auch die dafür geeignete Befestigungslösung auswählen zu können.

Ihr Nutzen

Sie lernen moderne Befestigungsmethoden kennen, um auch in schwierigen Untergründen 3-fach verglaste Fenster sicher befestigen zu können. Sie lernen dazu die modernen Baustoffe im Detail kennen und erfahren, wie Sie eine Befestigung planen können. Sie lernen einfache Methoden kennen, wie Sie Untergründe auf das Tragverhalten hin beurteilen können.

Seminarinhalte

- Montage von Fenstern in und vor der Leibung
- Auswahl von geeigneten Befestigungsmitteln
- Umgang und Interpretation mit/von Prüfberichten
- Aktuelle Regelungen im Bereich der Fenstermontage
- Montage von einbruchhemmenden Fenstern
- Aktuelles aus der Normung

Termine finden Sie unter: www.wuerth.de/seminare
akademie-kundenseminare@wuerth.com oder
rufen Sie uns direkt an T 07940 15-2330



Tabelle 11. Zuordnung der Widerstandsklassen der einbruchhemmenden Bauteile zu Wänden nach DIN V ENV 1627:1999-04

Widerstandsklasse des einbruchhemmenden Bauteils nach DIN V EN V 1627:1999-04	Umgebende Wände				
	aus Mauerwerk nach DIN 1053-1			aus Stahlbeton nach DIN 1045	
	Nennstärke min. [mm]	Druckfestigkeitsklasse der Steine	Mörtel-Gruppe min.	Nennstärke min. [mm]	Festigkeitsklasse min.
WK 1 und WK 2	≥ 115	≥ 12	II	≥ 100	B 15
WK 3	≥ 115	≥ 12	II	≥ 120	B 15
WK 4	≥ 240	≥ 12	II	≥ 140	B 15
WK 5	–	–	–	≥ 140	B 15
WK 6	–	–	–	≥ 140	B 15

des Monteurs bzw. nach Herstellervorgaben in den entsprechenden Montageanleitungen. Weiter werden von den Herstellern der Befestigungsmittel dazu eigene Prüfungen durchgeführt, die in entsprechenden Prüfberichten dokumentiert werden. Im Folgenden sollen einige Erfahrungen aus durchgeführten Versuchen dargestellt werden, um eine Erleichterung bei der Auswahl geeigneter Befestiger in diesem Einsatzbereich zu bieten.

5.3 Durchgeführte Versuche

Wie zuvor bereits ausgeführt, werden die Fenster zur Bestimmung der Widerstandsklasse in der Regel in starren Stahl- bzw. Holzrahmen montiert. Diese Prüfungen bieten damit nur wenig Aussagekraft, ob auch das Gesamtsystem „Fenster, Wand und vor allem Befestiger“ die Anforderungen an die Widerstandsklasse erfüllen kann.

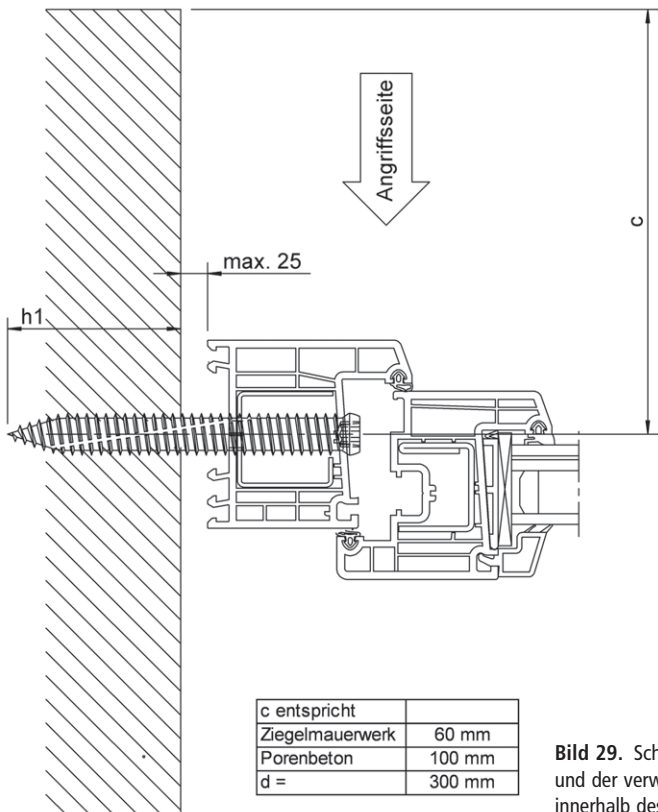


Bild 29. Schema der für die Versuche gewählten Montageart und der verwendeten AMO® III 11,5-mm-Schraube mit Lage innerhalb des Fensterprofils [23]

Um Erfahrungen in diesem Bereich zu sammeln, wurden Versuche in der Widerstandsklasse WK 2 in Hochlochziegeln HLz der Festigkeitsklasse 12 und Porenbeton-Planblöcken der Festigkeitsklasse 4 [20] und in der Widerstandsklasse 3 in Porenbeton-Plansteinen der Festigkeitsklasse 2 [21] durchgeführt. Verwendet wurden jeweils Abstandsmontageschrauben. Unterschiede lagen in der Ausbildung der verwendeten Abstandsmontageschraube selbst und in der Montageart vor.

5.3.1 Versuche in der Widerstandsklasse WK 2

Die bereits im starren Rahmen in der Widerstandsklasse WK 2 geprüften Fenster wurden für diese Versuche ohne druckfeste Hinterfüterung der Verriegelungspunkte bzw. Befestiger eingebaut (Bild 29). Dies stellt die ungünstigsten Bedingungen dar. In der Regel wird eine druckfeste Hinterfüterung gefordert, um eine sehr starre Verbindung zwischen Fensterrahmen und Mauerwerk zu erreichen. Außerdem wurde als weitere ungünstige Anforderung ein Spalt zwischen Mauerwerk und Fenster von rund 25 mm vorgesehen, um genug Platz für einen manuellen Angriff zur Verfügung zu stellen und einen praxisnahen Einbau zu simulieren (Bild 29).

Gemäß der DIN V ENV 1627:1999-04 wurden die statischen und dynamischen Versuche durchgeführt. Bei den statischen Versuchen wurde jeder Verriegelungspunkt mit einer Last von 300 kg belastet. Die dynamischen Versuche wurden mit einem Sandsack (30 kg) geprüft, der mehrfach aus einer Höhe von 80 cm gegen das Fenster geschleudert wurde (Bild 31). In der Normfassung DIN EN 1629:2011-09 wurde der Sandsack durch einen Zwillingstreifen ersetzt. Dies ist beispielsweise einer der Gründe, warum die Versuchsergebnisse bzw. Widerstandsklassen nicht eins zu eins direkt übertragen werden können.

Im Anschluss an die statische und dynamische Prüfung wurde der manuelle Einbruchversuch mit dem Ziel



Bild 30. Detail der verwendeten Versuchswand aus Porenbeton PPW 4 und der Befestigungsanordnung in der Widerstandsklasse WK 2 [23]



Bild 31. Dynamischer Versuch mit einem Sandsack (30 kg) [23]



Bild 32. Im Rahmen der Widerstandsklasse WK 2 Prüfung verwendeter Werkzeugsatz [23]

durchgeführt, eine „durchgangsfähige Öffnung“ herzustellen. Eine „durchgangsfähige Öffnung“ ist erreicht, wenn Schablonen der Größe

- Rechteck: 400 mm × 250 mm,
- Ellipse: 400 mm × 300 mm,
- Kreis: \varnothing 350 mm

durch das Fensterelement selbst bzw. eine Öffnung im Verankerungsgrund geschoben werden können. Für diese Versuche stehen nach DIN V ENV 1627:1999-04 in der Widerstandsklasse WK 2 drei Minuten Zeit zur Verfügung. Es darf für diesen „manuellen Einbruchversuch“ das Werkzeug eines Gelegenheitstäters verwendet werden (Bild 32).

Bei den Versuchen in der Porenbetonwand war es dabei möglich, innerhalb von drei Minuten die Befestigungspunkte soweit freizulegen, dass das Fenster aus der Wand gerissen werden konnte. Hier hat sich der gewählte Randabstand von 60 mm als viel zu klein erwiesen. Beim Angriff auf das Fenster war es dagegen nicht möglich, eine Öffnung zu erzielen. Im zweiten Versuch wurde der Randabstand auf 100 mm erhöht. Hier war es erst nach über 15 Minuten möglich, die Befestigungsmittel so weit freizulegen, dass eine Öffnung gelang. Die Fensterbefestigung muss daher gewisse Anforderungen erfüllen, um ein geprüftes Fenster sicher in der Wand zu halten. Dies konnte in diesem Falle durch eine Vergrößerung des Randabstandes an der Angriffsseite erreicht werden.



a)



b)

Bild 33. Manuelle Einbruchsprüfung; a) Porenbetonwand, b) Hochlochziegel [23]

In der Wand aus Hochlochziegeln war es dagegen nicht möglich, die Befestigungsmittel aus der Wand zu brechen. Bei Hochlochziegeln war in diesem Falle der Randabstand von 60 mm ausreichend (Bild 33 b).

5.3.2 Versuche in der Widerstandsklasse WK 3

Da die Anforderungen in der Widerstandsklasse WK 3 deutlich höher sind als bei den bereits erläuterten Ver-

suchen in der Widerstandsklasse WK 2 (s. Tabelle 10), wurde diesmal eine druckfeste Hinterfüterung im Bereich der Befestigungen eingebaut, um beim manuellen Angriff mit dem Kuhfuß eine ausreichende Steifigkeit des Systems zu gewährleisten (Bild 34). Der Abstand zwischen Untergrund und Fensterelement wurde ebenfalls um 15 mm von 25 mm auf 10 mm reduziert, um auch hier weniger Möglichkeiten zu bieten, am Fensterelement Hebelkräfte aufbringen zu können.

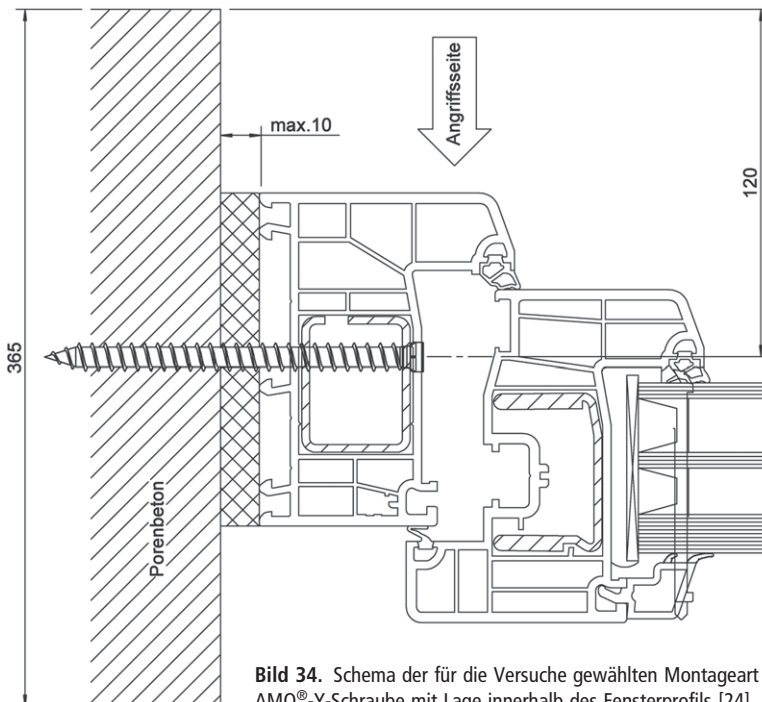


Bild 34. Schema der für die Versuche gewählten Montageart und der verwendeten AMO®-Y-Schraube mit Lage innerhalb des Fensterprofils [24]



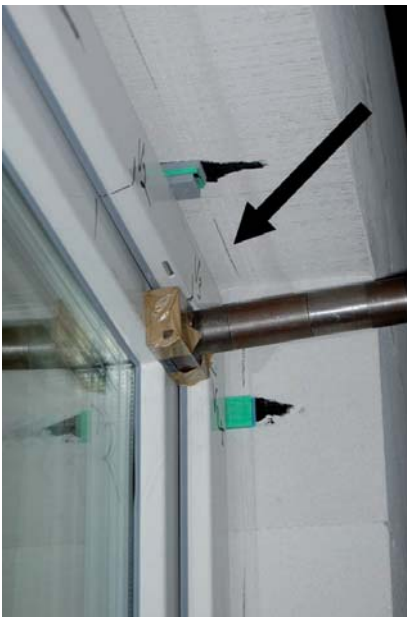
Bild 35. Detail der verwendeten Versuchswand aus Porenbeton-Plansteinen der Festigkeitsklasse PP2 und der Befestigungsanordnung mit druckfester Hinterfüterung in der Widerstandsklasse WK 3 [24]

Auch die Einschraubtiefe der verwendeten AMO-Y-Schrauben wurde aufgrund der bisherigen Erfahrungswerte (Freilegen der Befestiger in der Widerstandsklasse WK 2) auf eine Tiefe von 140 mm vergrößert. In der Widerstandsklasse WK 2 wurden zum Angriff auf die Befestiger nur Schraubendreher verwendet.

Es musste in der Klasse WK 3 davon ausgegangen werden, dass mit einem Kuhfuß deutlich größere Mengen an Porenbeton entfernt werden können. Durch die vergrößerte Einschraubtiefe konnte dies kompensiert werden.

Nach den Anforderungen der DIN V ENV 1627:1999-04 bzw. den Normen DIN V ENV 1628 bis 1629:1999 wurden die statischen und die dynamischen Versuche durchgeführt. Bei den statischen Versuchen wurde jeder Verriegelungspunkt mit einer Last von 600 kg belastet (in der Klasse WK 2 werden nur 300 kg geprüft). Die Last wurde also durch die vorhandenen 12 Verriegelungspunkte insgesamt 12-mal auf das Fensterprofil aufgebracht. Dabei darf sich zwar das Fenster relativ zum Untergrund verschieben, es darf aber kein Spalt über 20 mm zwischen Fensterahmen und Fensterflügel entstehen. Die hohe Last von 600 kg hatte zur Folge, dass das Fenster in der Laibung verschoben wurde (36 a). Es konnte sogar ein Riss durch die 36,5 cm dicke Porenbetonwand beobachtet werden (Bild 36 b). Doch weder die Verschiebung noch der Riss in der Wand selbst hatten negative Auswirkungen auf die einbruchhemmende Wirkung der Porenbetonwand bzw. des Gesamtsystems. Dies dokumentiert deutlich, dass die Anforderungen an die Kombination aus Untergrund, Fenster und Befestigungsmittel bei Prüfungen in der Widerstandsklasse WK 3 sehr hoch sind.

Die dynamischen Versuche wurden, wie in Abschnitt 5.3.1 beschrieben, ebenfalls mit einem Sandsack



a)



b)

Bild 36. Statische Druckbelastung der Verriegelungspunkte und Rissbildung in der Wandecke [17]

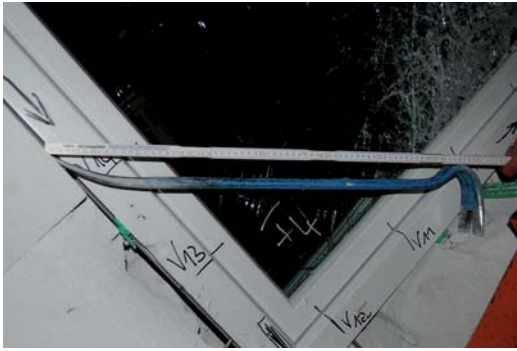


Bild 37. Zusätzlicher Kuhfuß in der Widerstandsklasse WK 3 [24]

(30 kg), der in der Widerstandsklasse WK 3 aus einer Höhe von 1,2 m gegen das Fenster geschleudert wurde, durchgeführt (Bild 31).

Im Anschluss an die statische und dynamische Prüfung wurde, wie in der Widerstandsklasse WK 2, der manuelle Einbruchversuch mit dem Ziel durchgeführt, eine „durchgangsfähige Öffnung“ (s. Abschn. 5.3.1) herzustellen. Dabei durfte es nach Vorgaben der Norm in der Widerstandsklasse WK 3 nicht möglich sein, innerhalb von fünf Minuten diese Öffnung zu erreichen. Ergänzend zum im Bild 32 dargestellten Werkzeugsatz des Gelegenheitstäters wurde zusätzlich ein Kuhfuß mit rund 70 cm Länge (Bild 37) verwendet.

Im Vergleich zu den in Abschnitt 5.3.1 dargestellten Versuchen in der Widerstandsklasse WK 2 wurde bei den Versuchen in der Widerstandsklasse WK 3 der Randabstand von 100 mm auf 120 mm vergrößert. Gleichzeitig wurde die Einschraubtiefe der AMO-Y-Schrauben, gegenüber den AMO-III-Schrauben bei den Versuchen in der Klasse WK 2, um 80 mm auf 140 mm erhöht. Die Abstände der Schrauben untereinander wurden von rund 400 mm auf 300 mm redu-



Bild 38. Manuelle Einbruchprüfung mit dem ca. 700 mm langen Kuhfuß [24]

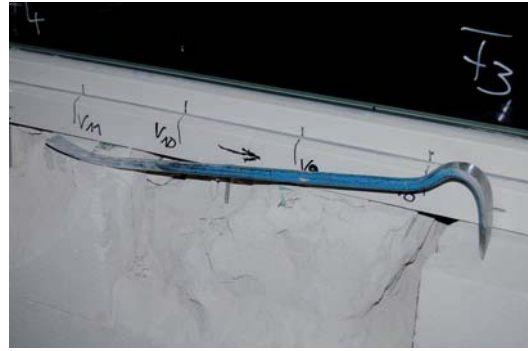


Bild 39. Versuch, innerhalb von 5 Minuten mit dem Kuhfuß direkt durch die 36,5 cm dicke Wand zu brechen [24]

ziert und die Schrauben in der Rahmenecke nur noch mit einem Abstand aus der Ecke von 100 mm gegenüber 150 mm eingebaut. Durch diese Ausführung der Montage war es auch mit dem Kuhfuß nicht möglich, genug Befestigungsmittel freizulegen, um das Fenster aus der Wand reißen zu können (Bild 38).

Des Weiteren wurde der Versuch unternommen, direkt durch einen Porenbetonstein „durchzugraben“, aber auch dieser Versuch wurde nach über 5 Minuten abgebrochen, da es nicht möglich war, eine durchgangsfähige Öffnung in der 36,5 cm dicken Wand zu schaffen (Bild 39).

5.3.3 Vergleich der Versuche in den Klassen 2 und 3

Es konnte festgestellt werden, dass von den Normvorgaben in Teilen abgewichen werden kann (z. B. Untergrund, Ausführung der Montage), wenn die entsprechende Eignung des Systems durch Versuche nachgewiesen wird. Es zeigt sich aber auch, dass Montageparameter, wie sie für eine Standardfenstermontage eingesetzt werden, nicht ohne Weiteres auch im Bereich der Einbruchhemmung verwendet werden können. Dazu gehören nach den bisherigen Erkenntnissen vor allem die Randabstände, Anzahl der Befestiger und auch die Abstände der Befestiger untereinander.

Die durchgeführten Versuche haben außerdem bewiesen, dass Porenbeton die Anforderungen an die Widerstandsklasse WK 3 erfüllen kann, obwohl Porenbeton aufgrund der geringen Druckfestigkeiten die Forderungen der DIN V ENV 1627:1999-04 (Tabelle 11) bzw. DIN EN 1627:2011-09 nicht erfüllt. Die Kombination aus einem WK-3-Fenster und der untersuchten AMO®-Y-Schraube bietet weiter den geforderten Einbruchschutz für Fenster und deren Befestigung in dieser Widerstandsklasse. Es hat sich aber auch gezeigt, dass die Anforderungen in der Klasse WK 3 deutlich über den Anforderungen der Klasse WK 2 liegen und es zwingend erforderlich ist, die vom Hersteller des Befestigungsmittels bzw. des Fensters angegebenen Montagehinweise genau einzuhalten.

6 Fazit

Mit dem vorliegenden Beitrag wurden Lösungsansätze für die Bereiche der Befestigung von

- Gelenkarmmarkisen,
- Fassadengerüsten,
- Fenstern und
- Fenstern mit einbruchhemmenden Eigenschaften aufgezeigt. Der Beitrag kann und soll keine „Patentrezepte“ bieten, sondern darstellen, dass es trotz eines umfangreichen Zulassungswesens nicht in allen Bereichen der Befestigungstechnik möglich ist, „einfach“ nach Zulassung zu bemessen bzw. zu arbeiten oder sogar gänzlich nach eigenen „Vorstellungen“ eine Befestigung auszuführen. Es ist vielmehr notwendig, dass man sich immer über den Einzelfall Gedanken machen muss und die Entscheidung, wie befestigt werden soll bzw. kann, vor allem in der Altbauanierung, oftmals nur direkt vor Ort getroffen werden kann.

7 Literatur

- [1] Müller, M.; Scheller, E.: Befestigungsmittel für den Mauerwerksbau. In: Mauerwerk-Kalender 36 (2011), S. 267–336. Hrsg. W. Jäger. Ernst und Sohn, Berlin 2011.
- [2] Bauer, G.; Küenzlen, J.: Handbuch der Würth Dübelsechnik – Grundlagen, Anwendungen, Praxis. Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau 2009.
- [3] Eligehausen, R.; Mallée, R.: Befestigungstechnik im Beton- und Mauerwerksbau. Ernst & Sohn, Berlin 2000.
- [4] Bundesverband Konfektion Technischer Textilien e. V. (BKTex): Richtlinie zur technischen Beratung, zum Verkauf und zur Montage von Gelenkarmmarkisen. Mönchengladbach 2008.
- [5] BG Bau Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, BGI/GUV-I 663: Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten. Berlin 2010.
- [6] Wolf, J.: Arbeits-, Fassaden- und Schutzgerüste im Mauerwerksbau. In: Mauerwerk-Kalender 34 (2009), S. 355–395. Hrsg. W. Jäger. Ernst und Sohn, Berlin 2009.
- [7] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: Gerüstsystem Layher-Blitzgerüst 70 S, Wilhelm Layher GmbH & Co. KG. Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, Berlin 2008.
- [8] Güteschutzverband Stahlgerüstbau e. V./Bundesinnung für das Gerüstbauer-Handwerk/des Bundesverbandes Gerüstbau: Merkblatt zur Verankerung von Arbeits- und Schutzgerüsten in Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen. Köln 2009.
- [9] Europäische Technische Zulassung W-UR 6 und 14 SymCon, ETA-11/0309 vom 29.08.2011.
- [10] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren. RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V., Frankfurt 2010.
- [11] Sieberath, U.; Niemöller, C.: Kommentar zur DIN EN 14351-1 Fenster und Türen, Produktnorm, Leistungseigenschaften mit Ergänzung (Amendment) A1:2010. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2010.
- [12] DIBt: Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV). Fassung Januar 2003, <http://www.dibt.de/de/data/eTRAV.pdf>, (Stand 28. Juli 2011).
- [13] ift Rosenheim: Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmenschrauben zur Befestigung eines Kunststofffensters am Baukörper, Amo® III-Schraube 7,5 mm, dübellose Rahmenschraube, Kunststofffenster – System Rehau GENE0 – in einem Kalksandsteinmauerwerk, Berichtsdatum 21. Oktober 2010.
- [14] ift Rosenheim: Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmenschrauben zur Befestigung von Fenstern am Baukörper, Amo® Y-Schraube 7,5 mm, Porenbetonmauerwerk PP2-0,35, Berichtsdatum 14. März 2011.
- [15] ift Rosenheim: Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmendübeln zur Befestigung einer Kunststofffenstertür am Baukörper ohne seitliche Trag- und Distanzklötze. Kunststoffrahmendübel W-RD 10 mit AMO III-Schraube 7,5 mm, Kunststofffenstertür aus PVC-Mehrkammerprofilen und Stahlarmierung, Hochlochziegelmauerwerk vom Poroton Planziegel T12, Berichtsdatum 23. Dezember 2010.
- [16] ift Rosenheim: Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmendübeln zur Befestigung einer Kunststofffenstertür am Baukörper ohne seitliche Trag- und Distanzklötze. Kunststoffrahmendübel W-UR 10 XXL mit AMO® Combi-Schraube 7,5/11,5 × 222 mm, Kunststofffenstertür aus PVC-Mehrkammerprofilen mit Stahlarmierung, Hochlochziegelmauerwerk vom Typ POROTON-T8-36,5 MW, Berichtsdatum 04. August 2011.
- [17] Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V.: Fenster, Haustüren, Fassaden und Wintergärten, Gütesicherung, RAL-GZ 695, Ausgabe 5/2010.
- [18] DIBt: Windzonen nach Verwaltungsgrenzen. http://www.dibt.de/de/Data/TB/Windzonen_nach_Verwaltungsgrenzen.xls (Stand 03. Juni 2011).
- [19] ift Rosenheim: ift-Richtlinie FE-5/02 Einsatzempfehlung für Fenster und Außentüren, http://www.window.de/uploads/media/ri_fe_05_2_einsatzempfehlungen_fenster_und_aussentuere_web.pdf (Stand 03. Juni 2011).
- [20] ift Rosenheim: Prüfbericht Nachweis einbruchhemmende Eigenschaften: Widerstandsklasse 2, einbruchhemmendes Fenster, Montage der Fenster in Ziegelmauerwerk und Porenbetonwand mit Würth AMO® III-Schraube 11,5 mm, Berichtsdatum 03. November 2005.
- [21] ift Rosenheim: Prüfbericht Nachweis einbruchhemmende Eigenschaften: Widerstandsklasse 3, einbruchhemmendes Einfachfenster mit AMO®-Y 7,5 Schraube der Adolf Würth GmbH & Co. KG montiert in Porenbetonwand PP2-0,35 der Firma Xella Deutschland GmbH, Berichtsdatum 16. Juni 2010.
- [22] Pickelmann, J.: Die neue Einbruchnorm ist da! Zwillingssreifen, Handbohrmaschine und die Konsequenzen. Tagungsband der Rosenheimer Fenstertage 2010, S. 101–145. ift Rosenheim 2010.

[23] Küenzlen, J. H. R.: Porenbeton gegen Hochlochziegel – Fenster in der Widerstandsklasse 2 richtig befestigen. GFF (Glas – Fenster – Fassade – Metall), Heft 6/2008, S. 21 u. 22, hofmann bauverlag GmbH, Schorndorf, 2008.

[24] Küenzlen, J. H. R.; Flassenberg, G.: Einbruchssicherheit durch Porenbeton. Mauerwerk 14 (2010) Heft 6, S. 372–375.

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Architekten, Planer, Ingenieure
T 07931 913700
F 07931 914157
ingenieure@wuerth.com
www.wuerth.de/ingenieure

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Akademie Würth Handwerkerzentrum
T 07940 15-2330
F 07940 15-4099
akademie-kundenseminare@wuerth.com
www.wuerth.de/seminare