

# Fachgerechte Fenstermontage

## Einbau nach Montageleitfaden

Die Anforderungen an die Befestigung bei der Fenstermontage sind gestiegen. Gründe sind höhere Fenstergewichte, größere Abmessungen, „liegende“ Fensterformate, geringere Tragfähigkeiten hochwärmedämmender Außenwände sowie die Montage in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) und Leichtbauwänden. Metallbauer betrifft dies in besonderer Weise, da im Objektgeschäft große Abmessungen eher die Regel sind.

Online Plus

Bemessungsdiagramm  
[www.metallbau-magazin.de](http://www.metallbau-magazin.de)  
Webcode MBWF7FA

Autoren: Dipl.-Ing. W. Jehl, Dipl.-Ing. (FH) J. Benitz-Wildenburg

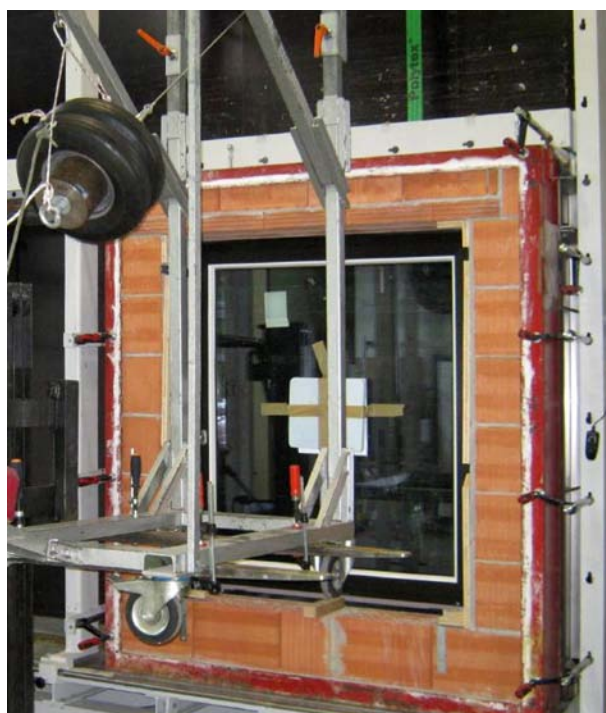
**B**ekannte Regeln wie die Anordnung von Tragklötzen und das Einhalten von Befestigungs- und Eckabständen reichen heute vielfach nicht mehr für eine fachgerechte Montage aus. Nach VOB/C ATV DIN 18360, Metallbauarbeiten, Abschnitt 3.1.4.2 sind die Verankerungen der Bauteile im Baukörper so anzubringen, dass das Übertragen der Kräfte in den Baukörper gesichert ist. Eine steigende Zahl von Befestigungsproblemen und Schadensfällen zeigt, dass Handlungsbedarf besteht. Damit nicht für jede Fenstermontage eine objektspezifische statische Bemessung im Rahmen der Werkstatt- und Montageplanung durchgeführt werden muss, ist eine differenzierte Betrachtung notwendig. Der neue Leitfaden zur Montage (LzM) definiert deshalb in Kapitel 5 drei Anwendungsfälle. Diese Aufteilung basiert auf technischen Grundlagen, baurechtlichen Anforderungen und praktischen Unterscheidungskriterien. Damit wird die Anwendung vereinfacht und gleichzeitig ein hohes Maß an Normkonformität und Rechtssicherheit ermöglicht.

### Differenzierung der Montagesituation

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Fenstersysteme, Außenwände, Einbausituationen und Befestigungsmittel gibt es nicht mehr „einen“ Rahmendübel für alle Fälle. Bereits mit der Ausschreibung bzw. dem Angebot einer Montage müssen wichtige Einflussfaktoren geprüft werden (s. Tab. 1).

Der Standardfall beschreibt die bekannten Befestigungsregeln mit einer umlaufenden Befestigung alle 80 cm bei Metallfenstern. Der Sonderfall 2 basiert auf baurechtlichen bzw. nachweispflichtigen Rahmenbedingungen (Befestigung absturzsichernder Scheiben, Brandschutzanforderungen oder Einbruchhemmung). Beide Fälle sind damit klar definiert.

Für die Praxis besonders interessant ist der Sonderfall 1, weil er im Neubau häufig vorkommt. Er gilt bei Mauerwerk mit geringer Tragfähigkeit, bei Montage vor der Mauerleibung, wenn keine umlaufende Befestigung erfolgen kann, bei Flügelflächen  $> 2,2 \text{ m}^2$ , liegenden Dreh- und Dreh-Kipp-Flügelformaten ( $b/h > 1$ ), Glasgewichten bei Flügeln  $> 35 \text{ kg/m}^2$ , Windklassen  $> B3$  (zweiflügelig) bzw. B4 (einflügelig) und bei vertikalen Nutzlasten (Klassen 1 – 4 n. EN 13115). Hier ist im Rahmen der Werkstatt- und Montageplanung ein Abgleich der zu berück-



Das ift-Rosenheim prüft die Eignung von Befestigungs-, Abdichtungs- und Montagesystemen, aber auch die Ausführung vor Ort.

Zeile	Faktoren	Kriterien
1	Außenwand	Wie tragfähig ist die Außenwand für die Fensterbefestigung? Sind spezielle, auf den Wandbaustoff abgestimmte Befestigungsmittel erforderlich? Hinweise hierzu sind im Kapitel 5.1.5 enthalten.
2	Fenster-/Außentürkonstruktion	Zu berücksichtigen sind die Größe und Teilung, festverglaste und öffnere Teile, das Gesamtgewicht und das Flügelgewicht sowie die Öffnungsart und das Flügelformat (Verhältnis Flügelbreite zu Flügelhöhe). Hinweise hierzu sind im Kapitel 5.1.2 enthalten.
3	Einbausituation	Befindet sich die geplante Einbaulage in der Mauerleibung, bündig mit der Mauerkante, oder vor der tragenden Wandkonstruktion mit/ohne Zarge? Hinweise hierzu sind im Kapitel 5.1.6 enthalten.
4	Befestigungsart	Abhängig von der gewählten Befestigungsart, z.B. mit Rahmendübel oder mit Maueranker oder Winkel, ergeben sich unterschiedliche maßgebliche Beanspruchungen und Tragfähigkeiten der Befestigungsmittel, z. B. Belastung auf Biegung, auf Querkzug (abscheren) oder auf Auszug. Hinweise hierzu sind im Kapitel 5.1.4 enthalten.

Tabelle 1 Einflussfaktoren auf die Befestigung von Fenstern (Tab. 5.2. aus [1])

sichtigenden Einwirkungen mit dem Widerstand der Befestigung durchzuführen (= statische Bemessung). Es handelt sich nicht um eine prüffähige Statik, sondern eine innerbetriebliche Berechnung, die auf Basis des Montageleitfadens gemacht werden kann (Details hierzu: www.metallbau-magazin.de).

**Montage in hochwärmedämmendem Mauerwerk**

Energieeffiziente Gebäude wie die KfW Effizienzhäuser haben einen großen Marktanteil und für die Außenwände werden oft hochwärmedämmende Ziegel bei monolithischen Wänden oder Wände mit einer Dämmschale eingesetzt. In beiden Fällen können Fenster nicht mehr unbedenklich nach den Standardregeln befestigt werden. Der LzM schildert in Kapitel 5 ausführlich

wie die Kräfte aus Eigen-, Wind- und Nutzlast ermittelt werden können. In der Praxis ist häufig der Lastfall „Flügelgewicht und vertikale Nutzlasten“ für die Bemessung ausschlaggebend. Bei großflächigen Elementen, hohen Windlasten und nicht umlaufender Befestigung kann aber auch die Einwirkung durch Wind maßgebend sein. Wenn die Eingangsdaten bekannt sind (s. Beispiel) können mit Hilfe des LzM die Kräfte an den Auflagerepunkten relativ einfach aus Grafiken und Tabellen abgelesen werden. Natürlich können auch die Formeln und Berechnungsbeispiele im LzM genutzt werden. Bei Berücksichtigung einer vertikalen Nutzlast wird für private Bauten die Klasse 2 (400 N) und für öffentliche Bauten die Klasse 3 (600 N) n. EN 13115 empfohlen.

**Ein Berechnungsbeispiel**

Metallfenster mit 3fach-Isolierverglasung im Aufbau 4/12/4/12/8, oben Aufsatzrollladenkasten (Zusatzlast):

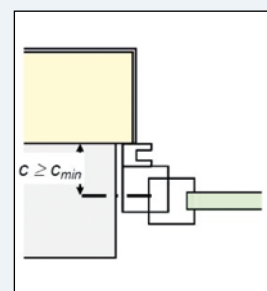
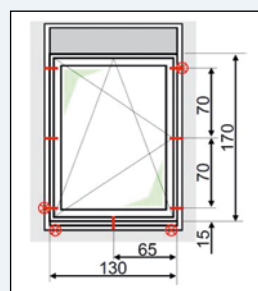
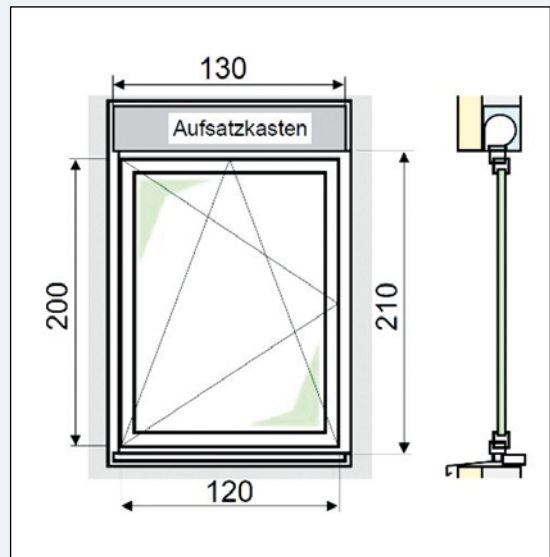
- Gebäudestandort: Frankfurt a.M.
- Gebäudehöhe: bis 18 m
- Zu berücksichtigende vertikale Nutzlast am geöffneten Flügel  $P = 400 \text{ N}$
- in der Laibung der tragenden Wandkonstruktion bei einem hochwärmedämmenden Planziegel und Wärmedämmverbundsystem (WDVS) (Maßangaben in cm)

Diese Angaben führen zum Sonderfall 1, weil das Glasgewicht größer als  $35 \text{ kg/m}^2$  ist, die Befestigung durch den Aufsatzkasten nicht umlaufend erfolgen kann und die Montage in einer Ziegelwand mit geringer Tragfähigkeit durchgeführt wird (Druckfestigkeitsklasse  $< 12$ , Planziegel mit der Wärmeleitfähigkeit:  $\lambda_R = 0,09 \text{ W/mK}$ , der Rohdichteklasse: 0,60, einer Festigkeitsklasse: 6 und der zul. Druckspannung mit  $0,7 \text{ MN/m}^2$ ).

**1. Schritt: Vorläufige Annahme der Befestigungspunkte**

(nach Bild 5.6 aus LzM mit max. 800 mm bei Metall-Fenstern) Befestigung mit Rahmendübel dreiseitig mit gleichmäßigen Abständen, unter Berücksichtigung des erforderlichen Randabstandes zur Mauerkante

- Anzahl der Befestigungspunkte  $BP = 7$
- ⊕ Lage der erforderlichen Lastabtragung in Fensterebene  
Der Blendrahmen oben quer ist statisch freitragend zu dimensionieren (siehe Kap. 5.1.3 aus [1])



## 2. Schritt: Ermittlung des Eigengewichts

Mithilfe der Tabelle 5.3 aus LzM (Gewichtsanahmen für Rahmenprofile und Glas):

Zeile	Bauteil	Rechenweg	Ergebnis
1	Blendrahmen	$(2 \times 1,3 \text{ m} + 2 \times 1,7 \text{ m}) \times 2,5 \text{ kg/m} =$	15,0 kg
2	Flügelrahmen	$(2 \times 1,2 \text{ m} + 2 \times 1,6 \text{ m}) \times 2,5 \text{ kg/m} =$	14,0 kg
3	Isolierglas	$2,5 \text{ kg}/(\text{mm m}^2) \times 16 \text{ mm} \times (1,1 \times 1,5) \text{ m}^2 =$	66,0 kg
4	Fenster	(Zeile 1 + 2 + 3)	95,0 kg
5	Eigenlast GFenster	$95,0 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 932 \text{ N}^*) =$	0,93 kN
6	Flügel	(Zeile 2 + 3)	80,0 kg
7	Eigenlast GFlügel	$80,0 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 784,8 \text{ N}^*) =$	0,79 kN
8	Blendrahmen	(Zeile 1)	15,0 kg
9	Eigenlast GBR	$15 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 147,2 \text{ N}^*) =$	0,15 kN
10	Aufsatzkasten	laut Angabe Hersteller	30,0 kg
11	Eigenlast GRK	$30,0 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 294,3 \text{ N}^*) =$	0,29 kN

\*)  $1 \text{ kg m/s}^2 = 1 \text{ N}$  (Newton)

Tabelle 2 Ermittlung des Eigengewichts

## 3. Schritt: Ermittlung der Kräfte in Fensterebene

Aus Tab. 5.4, Zeile 1 des LzM „Einwirkung aus Eigengewicht bei geschlossenem Flügel“.

Vertikal

$$V_1 = V_2 = \frac{G_{\text{Fenster}} + G_{\text{RK}}}{2} = \frac{0,93 \text{ kN} + 0,29 \text{ kN}}{2} = 0,595 \text{ kN}$$

ALU | PVC

**elumatec**

elumatec TechDays  
23.-25. September 2015  
[www.elumatec.de/elumatec-techdays-2015](http://www.elumatec.de/elumatec-techdays-2015)



**SBZ 151**

STABBEARBEITUNGSZENTRUM

### FLEXIBEL. RATIONELL. WIRTSCHAFTLICH.

- 5-Achs-Stabbearbeitungszentrum bietet wirtschaftliche und zuverlässige Bearbeitung von Aluminium- und dünnwandigen Stahlprofilen
- Alle Arbeitsgänge wie Fräsen, Bohren, Gewindefräsen, Klinken und Sägen finden bei ruhendem Profilstab zur Schonung der Profilloberfläche statt
- Nochmalige Steigerung der Effektivität und Produktivität durch den Einsatz neuester Steuerungstechnologie
- Zwei getrennte Bearbeitungszonen erlauben komplette Bearbeitung im Pendelbetrieb inklusiv Zuschnitt
- Automatische Positionierung durch autonome Spannerpositionierung



elumatec AG · Pinacher Straße 61 · 75417 Mühlacker · Telefon +49 7041 14-0 · mail@elumatec.com · www.elumatec.com

**Horizontal geschlossener Fensterflügel**

$H_{1/2} = 0 \text{ kN}$  (bei geschlossenem Flügel wirken nur vertikale Kräfte)

Einwirkung aus Eigengewicht und vertikaler Nutzlast bei minimal geöffnetem Flügel: vertikal, auf der Bandseite:

$$V_1 = \frac{G_{BR} + G_{RK}}{2} + G_{\text{Flügel}} + P = \frac{0,15 \text{ kN} + 0,29 \text{ kN}}{2} + 0,79 \text{ kN} + 0,40 \text{ kN} = 1,41 \text{ kN}$$

**Horizontal geöffneter Fensterflügel**

$$H_1 = H_2 = \frac{b}{h} \cdot \left( \frac{G_{\text{Flügel}}}{2} + P \right) = \frac{1,2 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} \cdot \left( \frac{0,79 \text{ kN}}{2} + 0,40 \text{ kN} \right) = 0,6 \text{ kN}$$

**4. Schritt: Ermittlung der Kräfte rechtwinkelig zur Fensterebene**

Aus Bild 5.8 (aus LzM „einwirkende Kräfte“).

Einwirkung aus Eigengewicht und vertikaler Nutzlast bei 90 Grad geöffnetem Flügel auf der Bandseite:

$H_1 = H_2 = 0,6 \text{ kN}$  (siehe Schritt 3)

Alternativ ist auch eine Ermittlung der horizontalen Auflagerkräfte gemäß Bild 5.11 (Bemessungsdiagramm) aus dem LzM möglich. Hierzu werden als Eingangsdaten das Flügelformat (b/h), das Flügelgewicht und die Höhe der vertikalen Nutzlast benötigt.

Mit den Flügelabmessungen  $b \times h = 120 \times 160 \text{ cm}$  ergibt sich ein Verhältnis  $b/h$  von 0,75. Die resultierende Auflagerkraft  $H_{1/2}$  ergibt sich aus der Summe der beiden Einzelwerte ( $H_{1/2} = H_C + H_p$ ), also ca.  $0,32 \text{ kN} + 0,30 \text{ kN} = 0,62 \text{ kN}$ .

**Einwirkung aus Windlast**

Die Ermittlung der maßgeblichen Windlast anhand der E DIN 18055 „Anforderungen und Empfehlungen an Fenster und Außentüren“. Für den oben genannten Standort Frankfurt (Windlastzone 1, Geländekategorie Binnenland) und die Gebäudehöhe (bis 18 m) ergibt sich eine zu berücksichtigende Windlast von  $0,72 \text{ kN/m}^2$  (Windsog maßgebend) für den mittleren Bereich einer Wandfläche (im Randbereich =  $e/5$  mit  $e = b$  oder  $2 \times h$ , je nachdem, welcher Wert kleiner ist, sind erhöhte Windsoglasten zu berücksichtigen).

Da im vorliegenden Beispiel eine Befestigung nach oben wegen des vorhandenen Rollladenaufsatzkastens nicht möglich ist, wird der ungünstigere Ansatz mit 2-seitiger Befestigung gewählt. Die größte Lasteinzugsfläche ergibt sich für die mittlere, seitliche Befestigung. Dieser Fall wird als maßgebend berücksichtigt.

$$F_{BP} = w \cdot s \cdot \frac{B}{2} = 0,72 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,7 \text{ m} \cdot \frac{1,3 \text{ m}}{2} = 0,33 \text{ kN}$$

**5. Schritt: Zusammenstellung der ermittelten Kräfte**

		Erforderliche Auflagerkräfte in Fensterebene
<p>— Lage der Befestigungspunkte (BP)                  ⊗ <math>F_{BP} 1 - 4, 6, H_1, H_2</math> rechtwinkelig zur Fensterebene                  ⊕ <math>V_1, V_2, H_1, H_2</math> in Fensterebene</p>		$V_{1,max}^{*)} = 1,49 \text{ kN}$
		$V_2 = 0,67 \text{ kN}$
		$H_1^{*)} = 0,62 \text{ kN}$
		$H_2^{*)} = 0,62 \text{ kN}$ *) bei leicht geöffnetem Flügel
	<b>Erforderliche Auflagerkräfte rechtwinkelig zur Fensterebene</b>	
		$F_{BP} 1 - 4, 6^{**}) = \pm 0,33 \text{ kN}$
		$F_{BP} 5 (H_1)^{***}) = -0,62 \text{ kN}$
	$F_{BP} 7 (H_2)^{***}) = 0,62 \text{ kN}$ **) Winddruck/-sog ***) bei 90° geöffnetem Flügel	
Der Blendrahmen oben quer ist statisch freitragend zu dimensionieren (ggf. Info an den Fensterhersteller).		

Zusammenstellung der ermittelten Kräfte zur Bemessung der Befestigungsmittel

## 6. Schritt: Auswahl eines geeigneten Befestigungssystems

Mit den ermittelten Daten und den Objektangaben zur Einbausituation (Verankerungsgrund, Einbaulage) kann zusammen mit dem Befestigungsmittelhersteller ein geeignetes Befestigungssystem ausgewählt werden. Die Kräfte in Fensterebene werden dabei über Tragklötze unten (links und rechts) und seitlich diagonal (bandseitig unten, schließseitig oben) in den Baukörper abgeleitet. Die Kräfte rechtwinkelig zur Fensterebene müssen über die Dübel in den Baukörper abgetragen werden.

Beispielsweise gibt ein Befestigungsmittelhersteller für seinen Dübel im vorliegenden Ziegelmauerwerk eine empfohlene Last  $F_{\text{empf}}$  von 0,64 kN an. Die ermittelten Auflagerkräfte rechtwinkelig zur Fensterebene sind nicht größer als die Tragfähigkeit des Dübels. Die geplante Befestigung ist ausreichend bemessen.

Angaben zur Tragfähigkeit der Befestigungsmittel in Wänden (Mauerwerk, Beton, Holz etc.) müssen vom Hersteller des Befestigungsmittels kommen. Montagebetriebe sind daher gut beraten, beim Einkauf der notwendigen Schrauben, Dübel, Krallen etc. auf entsprechende Kennwerte und Nachweise sowie einfache Angaben und Bemessungshilfen zu achten.

### Die Autoren:



**Wolfgang Jehl** ist im ift Rosenheim als Produktionstechniker für den Bereich äußere Abschlüsse, Montage und Baukörperanschlüsse tätig. Als Hauptverfasser des Montageleitfadens und diverser Richtlinien sowie als langjähriger Gutachter gilt er als führender Experte auf diesem Gebiet. Als Referent und Autor sowie in verschiedenen Normungsgremien gibt er seine Erfahrung an die Branche weiter.



**Jürgen Benitz-Wildenburg** leitet im ift Rosenheim den Bereich PR & Kommunikation. Als Schreiner, Holzbauingenieur und Marketingexperte ist er seit über 30 Jahren in der Holz- und Fensterbranche in verschiedenen Funktionen tätig. Als Lehrbeauftragter, Referent und Autor gibt er seine Erfahrung weiter.



**Schnell. Spanlos. Sicher. Die EJOFAST® Schraube JF3 zur schnellsten Längsstoßverschraubung auf dem Dach.**

Jetzt sofort bestellen  
[www.ejot.de/topperformer/ejofast](http://www.ejot.de/topperformer/ejofast)



**EJOT®**