



Dipl.-Ing. (FH) Guido Straßer

von der Handwerkskammer München und Oberbayern öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für das Schreinerhandwerk, Fachgebiet Fensterbau

Schwere Flügel, hohe Kräfte

Dieser Beitrag wurde redaktionell gekürzt in der Fachzeitschrift
„dds - das magazin für möbel und innenausbau“ im Jan. 2011
veröffentlicht



Der Leitfaden zur Montage wurde im Sommer 2010 in der nun fünften Auflage „runderneuert“ herausgegeben. Neben der redaktionellen Überarbeitung und der durchgängigen Verbesserung der grafischen Gestaltung wurden auch neuere Materialien, wie beispielsweise die sogenannten Multifunktionsbänder, mit in das Regelwerk aufgenommen.

Eine wesentliche Neuerung, in diesem als anerkannte Regel der Technik zu bezeichnenden Leitfaden, ist die Überarbeitung des Kapitels „Befestigung und Lastabtragung“. Die Ergänzungen in diesem Kapitel wurden erforderlich, da immer häufiger Dreifachverglasungen bzw. schwere Bauelemente montiert werden, deren Befestigung und Lastabtragung mit den gewohnten Methoden nicht mehr sicher zu gewährleisten ist.

Im „neuen“ Leitfaden wird nun ein Verfahren vorgestellt, das es erlaubt die an einem Fenster einwirkenden Kräfte abzuschätzen und dementsprechend die Befestigungsmittel auszuwählen. Dabei wird grundsätzlich unterschieden in Kräfte die in Fensterebene (z. B. Eigenlast) und Kräfte die senkrecht zum Fenster wirken (z. B. Windlast).

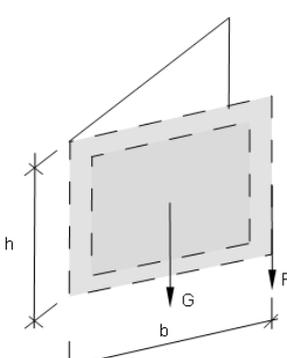
Die Windlast kann wie gewohnt über eine umlaufende Befestigung der Fensterelemente abgetragen werden. Des Weiteren wird die Möglichkeit der nur seitlichen Befestigung der Fenster unter Windlast aufgezeigt, wobei dann die freitragenden Rahmenteile statisch ausreichend zu dimensionieren sind.

Neben den Windlasten sind bei Dreifachverglasungen bzw. schweren Öffnungselementen insbesondere Kräfte aus den geöffneten Fensterflügel zu beachten, die häufig für die Auswahl der Befestigungsmittel maßgebend werden. Wird der Flügelrahmen geringfügig geöffnet wirken die Kräfte, wie in nachfolgender Abbildung 1 dargestellt, in Fensterebene. Bei 90° geöffneten Fensterflügel wirken dieselben Kräfte senkrecht zur Fensterebene auf die Befestigungsmittel. Abbildung 1 stellt einen Screenshot eines entsprechenden EDV-Programms zur Ermittlung der Kräfte am Fenster dar. Dabei werden die Kräfte gemäß den in nachfolgender Tabelle 1 dargestellten Formeln berechnet.

Tabelle 1

$V_1 \text{ und } V_2 = G_{\text{Fenster}} / 2$	$V_1 \text{ und } V_2 =$ vertikale Auflagerkraft bei geschlossenen Fenster $G_{\text{Fenster}} =$ Last aus Eigengewicht des Fensters in kN (wird aus Rahmengewicht und Glasgewicht berechnet)
$V_{\text{max.}} = G_{\text{Flügel}} + P$	$V_{\text{max.}}$ = stellt die maximale vertikale Auflagerkraft bei geöffneten Flügel dar $P =$ vertikale Nutzlast (z. B. nach DIN EN 13115),

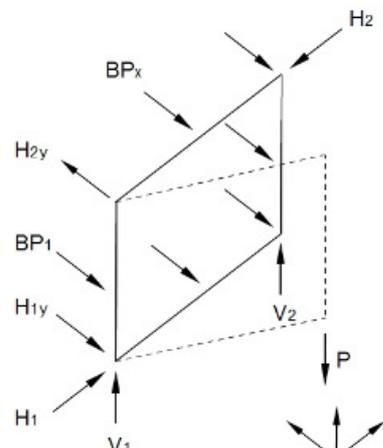


<p> H_1 und $H_2 = \pm b / h \times (G_{\text{Flügel}} / 2 + P)$ H_{1y} und $H_{2y} = \pm b / h \times (G_{\text{Flügel}} / 2 + P)$ </p> 	<p> H_1 und $H_2 =$ in Fensterebene bei geringfügig bzw. H_{1y} und H_{2y} bei 90° geöffneten Fensterflügel $b =$ Flügelrahmenbreite $h =$ Flügelrahmenhöhe (Abstand der Drehlager, s. Skizze) </p>
<p>$BP_{1...x} = \pm (w \times b \times h) / n$</p>	<p> $BP_{1...x} =$ Befestigungspunkte 1 bis x bei umlaufender Befestigung $w =$ Windlast in kN/m^2 $n =$ Anzahl der Befestigungspunkte </p>

Vorbemessung: Umlaufende Fensterbefestigung

Projekt:

Bitte geben Sie die Werte ein:



$b_{BR} =$ Breite des Fensters in mm
 $h_{BR} =$ Höhe des Fensters in mm
 $b_{FR} =$ Breite des Flügelrahmens in mm
 $h_{FR} =$ Höhe des Flügelrahmens in mm
 $b_g =$ Breite des Glases in mm
 $h_g =$ Höhe des Glases in mm
 $Rg_{BR} =$ Gewicht Blendrahmen in kg/m
 $Rg_{FR} =$ Gewicht Flügelrahmen in kg/m
 $d_{gl} =$ Gesamtdicke in mm
 $w =$ Windlast in kN/m^2
 $P =$ Nutzlast in N
 $n =$ Anzahl der Befestigungspunkte (BP)

$V =$ Vertikalkräfte $V_{1,2}$ in kN
 $V_{max.} =$ max. Vertikalkraft V_1 in kN
 $H =$ Horizontalkräfte $H_{1,2}$ und $H_{1y,2y}$ in kN
 $BP =$ Kräfte an den Befestigungspunkten in kN

Abbildung 1 Screenshot eines EDV-Programms zur Ermittlung der Kräfte am Fenster



Werden Fenster nur seitlich befestigt ändern sich lediglich die Kräfte aus Windlast an den Befestigungspunkten. Die maßgebenden Kräfte an den Befestigungspunkten lassen sich dann vereinfacht wie folgt abschätzen:

$$BP = w \times s \times (b / 2), \quad s = \text{Abstand der Befestigungspunkte}$$

Die Lasten aus Eigengewicht, Nutzlast und Windlast müssen nicht überlagert werden. Die sich ergebenden Kräfte sind von den Befestigungsmitteln bzw. Tragklötzen aufzunehmen und dauerhaft in den Baukörper abzuleiten. Die Horizontalkräfte H_{1y} und H_{2y} gemäß Abbildung 1 sind hinsichtlich der Auswahl des Befestigungsmittels besonders zu beachten, da die Kräfte rechtwinklig zur Fensterebene angreifen und daher nicht durch Tragklötze abgetragen werden können. Als Tragklötze sind imprägniertes Hartholz oder geeignete Kunststoffklötze zu verwenden, wobei die Tragklötze ggf. in der Lage zu fixieren sind. Bei hohen Flügelgewichten wird generell eine fachgerechte Verklötzung des Blendrahmens bandseitig empfohlen.

Sollen Direktbefestigungsschrauben zum Einsatz kommen sind folgende Punkte zu beachten:

- Direktbefestigungsschrauben mit entsprechendem Prüfzeugnis verwenden (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit).
- Direktbefestigungsschrauben können in der Regel nur 0,5 kN (Quer- bzw. Schrägzug) aufnehmen (deshalb sollte bei Verwendung gemäß Abb. 1 ein passendes Befestigungsmittel ausgewählt oder alternativ die Anzahl der Befestigungen erhöht werden, wobei hierfür ein statischer Nachweis erforderlich wird).
- Direktbefestigungsschrauben sind gemäß Prüfzeugnis zu verwenden, d. h. die Fugenbreite nach Prüfzeugnis bzw. Herstellervorgaben ist einzuhalten, wobei die Fugenbreite in der Regel auf max. 25 mm begrenzt wird.
- Die Herstellervorgaben sind zu beachten (Randabstände, etc.).

Bei auskragender Montage können zudem die Kräfte gemäß nachfolgender Abbildung 2 abgeschätzt werden. Die Kräfte berechnen sich nach den Formeln der Tabelle 2.

Tabelle 2

$M_B = (G + P) \cdot l_2$	$M_B =$ Moment aus der Kräften G und P in Nm $l_2 =$ äußerer Hebelarm (s. Abbildung 2)
$V_3 = (G + P) \cdot (l_2 / l_1)$	$V_3 =$ Vertikalkraft der raumseitigen Befestigung $l_1 =$ raumseitige Länge der Lasche (s. Abbildung 2)
$V_4 = (G + P) + V_3$	$V_4 =$ Vertikalkraft im Bereich des äußeren Auflagers



Vorbemessung: Auskragende Befestigung

Projekt:

Bitte geben Sie die Werte ein:

Bei auskragender Montage:

$G = 0,781$ Eigenlast Fenster in kN
 $P = 600$ Nutzlast in N

$l_1 = 200$ Abstand der Befestigung in mm
 $l_2 = 100$ Abstand der Befestigung in mm

$M_B = 138,1$ Moment in Nm
 $V_3 = 0,69$ Vertikalkraft in kN (+/-)
 $V_4 = 2,071$ Vertikalkraft in kN (+/-)

G = Last aus Flügel- und halben Blendrahmengewicht

berechne auskrag. Fenster schließen

Abbildung 2 Screenshot eines EDV-Programms zur Ermittlung der Kräfte am Fenster bei auskragender Befestigung

Die Berechnung der Kräfte bei auskragender Montage erfolgt für den ungünstigsten Fall (max. Vertikalkraft V_1) bzw. geöffneten Fensterflügel. Neben der Befestigung und Lastabtragung sollte bei hohen Flügelgewichten grundsätzlich die bauliche Situation Berücksichtigung finden. Wandaibungen an denen beim Öffnen schwere Flügelrahmen anschlagen, oder durch Wind angedrückt werden können, führen nicht selten zum Totalschaden des Fensters. Hier ist der fachkundige Fensterbauer gefragt entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Beispielsweise können durch Einsatz von Drehbegrenzern mit kraftabsorbierender Wirkung (Dämpfung) Schäden weitestgehend vermieden werden. Denn ein anschlagen des Flügelrahmens an die Wandaibung stellt einen Fehlgebrauch dar, für den weder das Fenster noch der Beschlag konzipiert wurde. Dies ist den Bauherren im Zuge der Einweisung in den richtigen Gebrauch eines Fensters zu erklären (Gebrauchsanleitung).

Dipl.-Ing. (FH) Guido Straßer,

www.sv-guido-strasser.de

Der vorherstehende Fachartikel steht unter Copyright © und darf auch auszugsweise nicht ohne Genehmigung des Verfassers veröffentlicht werden. Rechtsverbindlichkeiten können daraus nicht abgeleitet werden.



Literaturverzeichnis

DIN EN 13115 : 2001-11; Fenster - Klassifizierung mechanischer Eigenschaften - Vertikallasten, Verwindung und Bedienkräfte

DIN 18355 : 2006-10; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Tischlerarbeiten; Berlin: Beuth Verlag GmbH

Technische Richtlinie des Glaserhandwerks/Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks. Nr. 20. Leitfaden zur Montage von Fenstern und Haustüren mit Anwendungsbeispielen. Ausarbeitung: ift Rosenheim. Hrsg.: Verlagsanstalt Handwerk GmbH, Düsseldorf 2010

Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren. Bearbeiter: ift Rosenheim. Hrsg.: RAL-Gütegemeinschaften Fenster und Haustüren, Frankfurt a. M. 2010-03