

TSD-FACHARTIKEL – 29.11.2016

FENSTERMONTAGE

Fenster richtig befestigen - Systemstatik erschienen

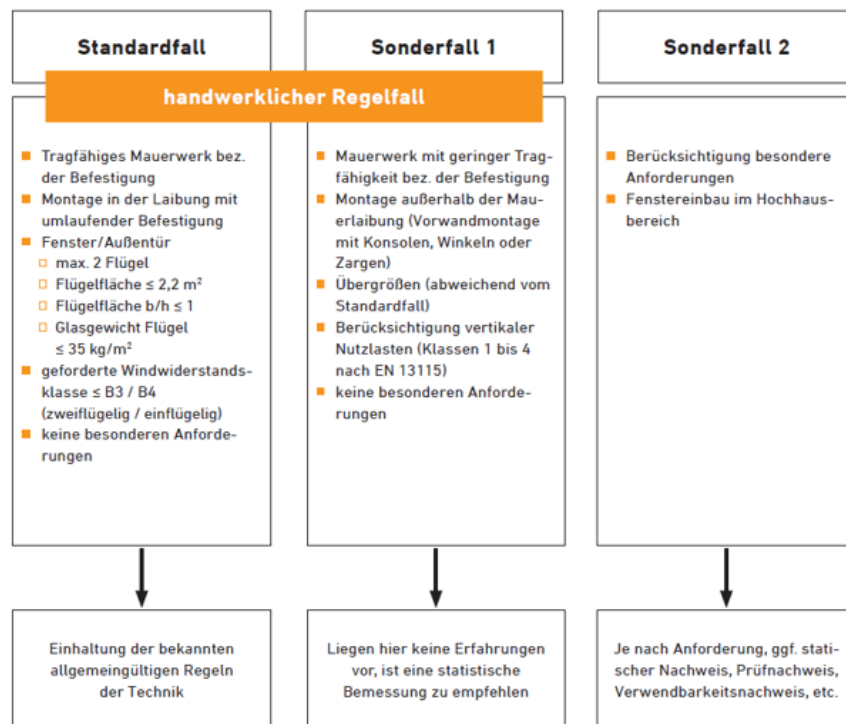
Wer kennt nicht die Aufgabenstellung im Tischler- und Schreinerhandwerk, dass es gilt, ein Fenster richtig zu befestigen. Dabei wird sich in der Regel durch den Handwerker auf die gängige Praxis berufen. Diese wird jedoch zunehmend auf der Baustelle hinterfragt.

Einfache Regelungen in der ATV und Präzisierung im Leitfaden zur Montage

Die ATV DIN 18355 beschreibt hinsichtlich der Befestigung, dass Fenster aufzulagern und umlaufend ordentlich zu befestigen sind. Sie spricht hier nicht von einer Verankerung, die nachzuweisen ist, präzisiert aber leider auch nicht, was eine ordentliche Befestigung ist. Diese Lücke hat der Leitfaden zur Montage geschlossen. Hier ist formuliert, dass Aluminiumfenster und Holzfenster einen maximalen Befestigungsabstand von 800 mm und bei Kunststofffenstern maximal 700 mm aufweisen dürfen. Als allgemein anerkannte Regel der Technik war diese Formulierung lange hilfreich. Im Einzelfall führt diese Regelung zu verschiedenen Fragestellungen auf der Baustelle. Immer dann, wenn Fenster sehr groß wurden, tauchte hier die eine oder andere kritische Frage auf. Auch waren nicht alle Fenster wirklich umlaufend befestigt. Der verstärkte Einsatz von Rollladenkästen führte praktisch dazu, dass nicht umlaufend befestigt wurde. Konsolen, wie sie auch im Leitfaden zur Montage beschrieben sind, wurden eher weniger eingesetzt.

Mit dem Erscheinen der harmonisierten Norm DIN EN 14351-1 wurde das Bewusstsein verstärkt, dass Leistungseigenschaften eines Produktes deklariert werden müssen. Die Anforderungen hingegen sind objektspezifisch, zum Beispiel nach DIN 18055 zu ermitteln. Zwischen der Leistung des Fensters und der Anforderung steht die Eignungsfrage. Dies gilt auch für die Befestigung.

Mit dem Erscheinen des Montageleitfadens 2010 geriet die verschärfende Thematik der Befestigung erstmals in den Fokus. Neben der Windlast, die klassisch auf die Befestigungsmittel der umlaufenden Befestigung verteilt wurde, galt es, die immer größeren Flügelgewichte zu berücksichtigen. Diese führen zu klassischen (Dreh-)Momenten, die auf die Befestigungen wirken. In der Praxis zeigten sich häufig „ausgemuschelte“ Befestigungspunkte im Mauerwerk, die teilweise auch zum Funktionsverlust des Fensters führten. Diesem Umstand hat man mit Erscheinen der goldenen Fassung im Jahr 2014 Rechnung getragen und den Standardfall beschränkt. Der Sonderfall 1 war geboren.



Standardfall und Sonderfälle nach dem Leitfaden zur Montage

Tischler Schreiner Deutschland hat die Brisanz des Sonderfalls 1 erkannt und mit der vorgelegten Systemstatik einen handwerklichen Regelfall definiert. Dieser Regelfall basiert auf Nachweisen, die als Ergebnis die Auslastung des gewählten Befestigungsmittels liefern. Damit werden Teile des Standardfalls als auch Teile des Sonderfalls 1 abgedeckt. Damit soll der Leitfaden zur Montage nicht ersetzt werden, aber für eine große Anzahl von Montageaufgaben liefert der handwerkliche Regelfall positive Tabellenwerte. Letztendlich sind die berechneten Tabellen in ihrer Aussage genauer.

Vorgehensweise

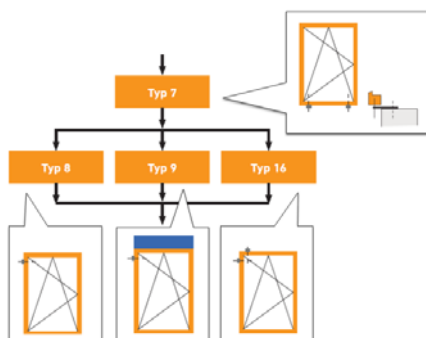
Die neue Systemstatik basiert auf derzeit 18 verschiedenen Typen, die die statisch relevanten Sachverhalte abbilden. Jeder Typ ist durch die Position der Verbindung sowie durch die Position im Mauerwerk bestimmt. Auf Basis dieser Typen, die in der Regel auf einem Drehkipplügel basieren, wird gegebenenfalls das tatsächlich zu befestigende Fenster zusammengesetzt. Daher sind diese Tabellen, die auf den jeweiligen Typen basieren, häufig nicht nur einzeln, sondern kombiniert anzuwenden.

| Typ | Befestigungssituation | Nachweis für ... | Systembild |
|-----|--|---|------------------|
| 1 | Lochfenster in der Laibung Hier wird die klassische Befestigung für das Drehkipfenster gemäß Leitfaden zur Montage angewendet. Neben der gleichmäßigen, umlaufenden Befestigung wird speziell der Nachweis für die bandseitig obere Befestigung geführt. | DK | |
| 2 | Lochfenster in der Laibung Hier wird die Lasteinleitung eines Pfostens <u>oder</u> einer Stulpfenstersituation nachgewiesen. Üblicherweise erfolgt die Lastverteilung der rechten und linken Seite (Trapezlast) am Pfosten bzw. im Stulp ins Mauerwerk. Daher muss diese Situation geeignet sein, die Lasten in das Mauerwerk über die Befestigung abzutragen. | DK, Pfosten / Stulp | |
| 3 | Lochfenster in der Laibung Analog wie zuvor beschrieben, jedoch nimmt der Pfosten maximal zusätzlich 2 Drehmomente bei geöffneten Flügeln auf. Neben der Windlast muss auch das entsprechende Moment abgetragen werden. | DK Pfosten (mit Moment) | |
| 4 | Lochfenster in der Laibung Hier wird die klassische Befestigung für das Drehkipfenster (Typ Nr. 1) durch die <u>Variante 1</u> , d. h. durch eine zusätzliche Verschraubung oben und unten, ergänzt. Dadurch verbessert sich die Lastabtragung und es werden größere Elemente möglich. | DK | (Variante 1) |
| 5 | Lochfenster in der Laibung Klassische Befestigungssituation mit Rollladenkästen, bei dem keine obere Befestigung möglich ist. Anmerkung: Das obere Rahmenprofil ist entsprechend zu dimensionieren. | DK mit Rollladen / keine Befestigung oben | |

Auszug Typenübersicht

Ein Beispiel

Ein einflügeliges Drehkipfenster soll vor der Laibung befestigt werden. Laut Handlungsanweisung ist erst die Lastabtragung bzw. die Befestigung unten (Typ 7) zu planen. Diese nimmt die gesamte Gewichtskraft des Elementes auf. Dann kann basierend auf Typ 8 (Befestigung umlaufend), Typ 9 (Befestigung auf drei Seiten, zum Beispiel bei Fenstern mit Rollläden) oder Typ 16 (Befestigung umlaufend mit Zusatzbefestigung oben) die richtige Befestigung gewählt werden.



| Befestigungsuntergrund | Tabella | Fenster | Windlast in kN/m² | Fuge in mm | Dübel | Randabstand in mm | Nutzlaut in N | Glasdicke in mm |
|------------------------|----------|------------------------|-------------------|------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------|
| Beton C20/25 | 7 - 7 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,2 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 19 - 7 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,6 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 8 - 8 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,2 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 20 - 8 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,6 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 9 - 9 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,2 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C16/20 | 60 - 9 | PVC-U, Breite 80 mm | 1,6 | 25 | SXR 10-Stahl | 60 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 181 - 16 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,2 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 182 - 16 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,6 | 20 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 183 - 16 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,6 | 20 | W-UR 10-Stahl | 70 | 400 | 12 |
| Beton C14/20 | 184 - 16 | PVC-U, Breite 80 mm | 1,2 | 25 | SXR 8-Stahl | 80 | 400 | 12 |
| Beton C14/20 | 185 - 16 | PVC-U, Breite 80 mm | 1,6 | 25 | SXR 10-Stahl | 80 | 400 | 12 |
| Beton C14/20 | 186 - 16 | PVC-U, Breite 80 mm | 1,6 | 30 | SXR 10-Stahl | 80 | 400 | 12 |
| Beton C14/20 | 187 - 16 | PVC-U, Breite 80 mm | 1,6 | 20 | SXR 10-Stahl | 80 | 400 | 12 |
| Beton C20/25 | 188 - 16 | Halzfenster, IV 78, NH | 1,2 | 15 | W-UR 8-Stahl | 50 | 400 | 12 |

Schematische Vorgehensweise zur Ermittlung der spezifischen Tabellen

Fenster
Holzfenster, IV 78, NH

Glasdicke
t = 12 mm

Nutzlast
N = 400 N

Windlast
w = 1,2 kN/m²

Wand
Beton C20/25

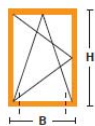
Befestigungsmittel
W-UR 8-Stahl

Randabstand
c ≥ 50 mm

7 - 7 Fenster vor der Wand: Drehkipp-Fenster
Nachweis der Befestigung

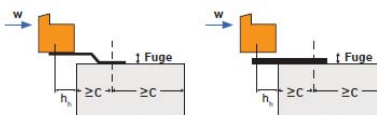
Tab. 7 - 7 Nachweis erfüllt für Auslastung ≤ 1

| H [mm] | B [mm] | 400 | 533 | 667 | 800 | 933 | 1067 | 1200 | 1333 | 1467 | 1600 | 1733 | 1867 | 2000 |
|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 600 | 0,96 | 1,38 | 1,82 | 2,28 | 2,75 | 3,24 | 3,75 | 4,27 | 4,82 | 5,38 | 5,95 | 6,55 | 7,16 | |
| 800 | 0,41 | 0,59 | 0,78 | 0,98 | 1,19 | 1,41 | 1,64 | 1,88 | 2,13 | 2,39 | 2,66 | 2,94 | 3,23 | |
| 1000 | 0,26 | 0,38 | 0,51 | 0,64 | 0,79 | 0,94 | 1,10 | 1,26 | 1,44 | 1,62 | 1,81 | 2,01 | 2,21 | |
| 1200 | 0,20 | 0,29 | 0,38 | 0,49 | 0,60 | 0,72 | 0,85 | 0,98 | 1,12 | 1,26 | 1,42 | 1,58 | 1,75 | |
| 1400 | 0,20 | 0,23 | 0,31 | 0,40 | 0,49 | 0,59 | 0,70 | 0,81 | 0,93 | 1,06 | 1,19 | 1,33 | 1,48 | |
| 1600 | 0,21 | 0,24 | 0,27 | 0,34 | 0,42 | 0,51 | 0,61 | 0,71 | 0,81 | 0,93 | 1,05 | 1,17 | 1,30 | |
| 1800 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,38 | 0,46 | 0,54 | 0,63 | 0,73 | 0,83 | 0,94 | 1,06 | 1,18 | |
| 2000 | 0,23 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,35 | 0,41 | 0,49 | 0,58 | 0,67 | 0,77 | 0,87 | 0,98 | 1,09 | |
| 2200 | 0,24 | 0,27 | 0,31 | 0,34 | 0,37 | 0,40 | 0,46 | 0,54 | 0,62 | 0,71 | 0,81 | 0,91 | 1,02 | |
| 2400 | 0,25 | 0,29 | 0,32 | 0,36 | 0,39 | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,58 | 0,67 | 0,76 | 0,86 | 0,96 | |
| 2600 | 0,26 | 0,30 | 0,34 | 0,37 | 0,41 | 0,45 | 0,49 | 0,52 | 0,56 | 0,64 | 0,73 | 0,82 | 0,92 | |
| 2800 | 0,27 | 0,31 | 0,35 | 0,39 | 0,43 | 0,47 | 0,51 | 0,55 | 0,59 | 0,63 | 0,67 | 0,71 | 0,79 | |
| 3000 | 0,28 | 0,32 | 0,37 | 0,41 | 0,45 | 0,50 | 0,54 | 0,58 | 0,63 | 0,67 | 0,71 | 0,75 | 0,80 | |



Auskragung: h_a = 40 mm
Fuge: f = 20 mm
Lasche unten: Stahl S235JR

b x t = 60 x 10 mm²



Schraube im Fensterrahmen d=8 - 5.6

Bemessung gemäß DIN EN 1990 ff.

Tabelle 7-7

Unter Nutzung der Tabellen - hier Tabelle 7, Typ 7 - kann für den unteren Anschluss, der auch die Gewichtskraft aufnimmt, sowohl eine gekröpfte oder auch gerade Lasche, hier in Stahl S235JR mit 60 mm x 10 mm, dimensioniert werden. Für die Verwendung der geraden Lasche ist zu beachten, dass der Rahmen selbst mit einer Schraube (d = 8 5.6), die ein Moment aufnehmen muss, zu befestigen ist. Sofern die Breite des Elementes bzw. der Abstand der beiden unteren tragenden Laschen die allgemein anerkannten Regeln des Leitfadens zur Montage überschreitet (max. 800 mm oder 700 mm Befestigungsabstand), sind zwischen diesen Punkten weitere Laschen notwendig. Diese können dimensioniert werden wie eine seitliche Lasche, deren Maximalmaße zum Beispiel aus der Tabelle 8-8 entnommen werden können.

Fenster
Holzfenster, IV 78, NH

Glasdicke
t = 12 mm

Nutzlast
N = 400 N

Windlast
w = 1,2 kN/m²

Wand
Beton C20/25

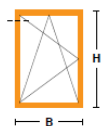
Befestigungsmittel
W-UR 8-Stahl

Randabstand
c ≥ 50 mm

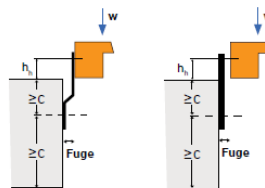
8 - 8 Fenster vor der Wand: Drehkipp-Fenster
Nachweis der Befestigung

Tab. 8 - 8 Nachweis erfüllt für Auslastung ≤ 1

| H [mm] \ B [mm] | 400 | 533 | 667 | 800 | 933 | 1067 | 1200 | 1333 | 1467 | 1600 | 1733 | 1867 | 2000 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 600 | 0,96 | 1,38 | 1,82 | 2,28 | 2,75 | 3,24 | 3,75 | 4,27 | 4,82 | 5,38 | 5,95 | 6,55 | 7,16 |
| 800 | 0,41 | 0,59 | 0,78 | 0,98 | 1,19 | 1,41 | 1,64 | 1,88 | 2,13 | 2,39 | 2,66 | 2,94 | 3,23 |
| 1000 | 0,26 | 0,38 | 0,51 | 0,64 | 0,79 | 0,94 | 1,10 | 1,26 | 1,44 | 1,62 | 1,81 | 2,01 | 2,21 |
| 1200 | 0,20 | 0,29 | 0,38 | 0,49 | 0,60 | 0,72 | 0,85 | 0,98 | 1,12 | 1,26 | 1,42 | 1,58 | 1,75 |
| 1400 | 0,16 | 0,23 | 0,31 | 0,40 | 0,49 | 0,59 | 0,70 | 0,81 | 0,93 | 1,06 | 1,19 | 1,33 | 1,48 |
| 1600 | 0,13 | 0,20 | 0,27 | 0,34 | 0,42 | 0,51 | 0,61 | 0,71 | 0,81 | 0,93 | 1,05 | 1,17 | 1,30 |
| 1800 | 0,12 | 0,17 | 0,23 | 0,30 | 0,38 | 0,46 | 0,54 | 0,63 | 0,73 | 0,83 | 0,94 | 1,06 | 1,18 |
| 2000 | 0,10 | 0,15 | 0,21 | 0,27 | 0,34 | 0,41 | 0,49 | 0,58 | 0,67 | 0,77 | 0,87 | 0,98 | 1,09 |
| 2200 | 0,11 | 0,15 | 0,19 | 0,25 | 0,31 | 0,38 | 0,46 | 0,54 | 0,62 | 0,71 | 0,81 | 0,91 | 1,02 |
| 2400 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,29 | 0,36 | 0,43 | 0,50 | 0,58 | 0,67 | 0,76 | 0,86 | 0,96 |
| 2600 | 0,13 | 0,18 | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,35 | 0,40 | 0,47 | 0,55 | 0,64 | 0,73 | 0,82 | 0,92 |
| 2800 | 0,12 | 0,16 | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,31 | 0,35 | 0,41 | 0,47 | 0,55 | 0,62 | 0,71 | 0,79 |
| 3000 | 0,12 | 0,17 | 0,21 | 0,25 | 0,29 | 0,33 | 0,37 | 0,42 | 0,46 | 0,53 | 0,60 | 0,68 | 0,76 |



Auskrägung: h_a = 40 mm
Fuge: f = 20 mm
Lasche seitlich, oben: Stahl S235JR
b x t = 60 x 10 mm²



Schraube im Fensterrahmen d=8 - 5.6

Bemessung gemäß DIN EN 1990 ff.

8 - 8

Tabelle 8-8

Die Auflösung der Tabellen hinsichtlich maximaler Größen in Breite und Höhe sind übrigens bewusst gewählt worden. Es geht nicht darum, große Einflügler zu bauen. Die Tabelle kann gleichzeitig herangezogen werden, um zum Beispiel einen schlanken Zweiflügler bis 2 m Breite nachzuweisen. Alternativ können Zweiflügler in Stulp- oder Pfostenbauweise auch aus zwei Einflüglern zusammengesetzt werden. Die entsprechende Vorgehensweise ist im Abschnitt 6 der Systemstatik beschrieben. Die Systemstatik erlaubt es auch, Fensterbänder nachzuweisen.

Wo liegt der Mehrwert der Systemstatik?

Nachstehende Grafik mag dies verdeutlichen. Betrachtet man die Abgrenzung zwischen Standardfall und Sonderfall 1 genauer, indem man zum Beispiel ein Fenster in der Laibung hinsichtlich möglicher Höhen und Breiten analysiert, so stellt man fest, dass viele Formate über das Höhen- und Breitenverhältnis (hellgrau), aber auch über die 2,2 m² - Regel für Flügel (mittelgrau) aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik herausfallen.

Teilweise greifen sogar beide Kriterien (anthrazit). Der „nachweisfreie Bereich“ laut Leitfaden zur Montage ist ein hellgrüner Bereich, der größtenteils in der Systemstatik formal nachgewiesen (mittelgrün) wird. Der dunkelgrüne Bereich ist der klassische Zusatznutzen der Systemstatik. Hier ist für den Sonderfall 1 der Nachweis geführt.

| | 400 | 533 | 667 | 800 | 933 | 1067 | 1200 | 1333 | 1467 | 1600 | 1733 | 1867 | 2000 |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 600 | 0,24 m ² | 0,32 m ² | 0,40 m ² | 0,48 m ² | 0,56 m ² | 0,64 m ² | 0,72 m ² | 0,80 m ² | 0,88 m ² | 0,96 m ² | 1,04 m ² | 1,12 m ² | 1,20 m ² |
| 800 | 0,32 m ² | 0,43 m ² | 0,53 m ² | 0,64 m ² | 0,75 m ² | 0,85 m ² | 0,96 m ² | 1,07 m ² | 1,17 m ² | 1,28 m ² | 1,39 m ² | 1,49 m ² | 1,60 m ² |
| 1000 | 0,40 m ² | 0,53 m ² | 0,67 m ² | 0,80 m ² | 0,93 m ² | 1,07 m ² | 1,20 m ² | 1,33 m ² | 1,47 m ² | 1,60 m ² | 1,73 m ² | 1,87 m ² | 2,00 m ² |
| 1200 | 0,48 m ² | 0,64 m ² | 0,80 m ² | 0,96 m ² | 1,12 m ² | 1,28 m ² | 1,44 m ² | 1,60 m ² | 1,76 m ² | 1,92 m ² | 2,08 m ² | 2,24 m ² | 2,40 m ² |
| 1400 | 0,56 m ² | 0,75 m ² | 0,93 m ² | 1,12 m ² | 1,31 m ² | 1,49 m ² | 1,68 m ² | 1,87 m ² | 2,05 m ² | 2,24 m ² | 2,43 m ² | 2,61 m ² | 2,80 m ² |
| 1600 | 0,64 m ² | 0,85 m ² | 1,07 m ² | 1,28 m ² | 1,49 m ² | 1,71 m ² | 1,92 m ² | 2,13 m ² | 2,35 m ² | 2,56 m ² | 2,77 m ² | 2,99 m ² | 3,20 m ² |
| 1800 | 0,72 m ² | 0,96 m ² | 1,20 m ² | 1,44 m ² | 1,68 m ² | 1,92 m ² | 2,16 m ² | 2,40 m ² | 2,64 m ² | 2,88 m ² | 3,12 m ² | 3,36 m ² | 3,60 m ² |
| 2000 | 0,80 m ² | 1,07 m ² | 1,33 m ² | 1,60 m ² | 1,87 m ² | 2,13 m ² | 2,40 m ² | 2,67 m ² | 2,93 m ² | 3,20 m ² | 3,47 m ² | 3,73 m ² | 4,00 m ² |
| 2200 | 0,88 m ² | 1,17 m ² | 1,47 m ² | 1,76 m ² | 2,05 m ² | 2,35 m ² | 2,64 m ² | 2,93 m ² | 3,23 m ² | 3,52 m ² | 3,81 m ² | 4,11 m ² | 4,40 m ² |
| 2400 | 0,96 m ² | 1,28 m ² | 1,60 m ² | 1,92 m ² | 2,24 m ² | 2,56 m ² | 2,88 m ² | 3,20 m ² | 3,52 m ² | 3,84 m ² | 4,16 m ² | 4,48 m ² | 4,80 m ² |
| 2600 | 1,04 m ² | 1,39 m ² | 1,73 m ² | 2,08 m ² | 2,43 m ² | 2,77 m ² | 3,12 m ² | 3,47 m ² | 3,82 m ² | 4,16 m ² | 4,51 m ² | 4,85 m ² | 5,20 m ² |
| 2800 | 1,12 m ² | 1,49 m ² | 1,87 m ² | 2,24 m ² | 2,61 m ² | 2,99 m ² | 3,36 m ² | 3,73 m ² | 4,10 m ² | 4,47 m ² | 4,84 m ² | 5,21 m ² | 5,60 m ² |
| 3000 | 1,20 m ² | 1,60 m ² | 2,00 m ² | 2,40 m ² | 2,80 m ² | 3,20 m ² | 3,60 m ² | 4,00 m ² | 4,40 m ² | 4,80 m ² | 5,20 m ² | 5,60 m ² | 6,00 m ² |

Zusatznutzen

Für Fenster vor der Laibung, die im Leitfaden zur Montage immer zum Sonderfall 1 geworden sind, ist der Zusatznutzen noch größer. Hier ist jeder Nachweis aus der Systemstatik ein Gewinn. Aber eines muss auch klar sein: Berechnungen machen aus schlechten Wänden keine tragfähigen Untergründe.

„Fenster richtig befestigen“ kann unter www.tsd-onlineshop.de zum Preis von 42,50 € (Innungsmitglieder) bzw. von 85,00 € (Nicht-Innungsmitglieder) inkl. MwSt., zzgl. Versand bezogen werden.

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Ralf Spiekers
Erschienen in: BM Spezial, Sonderausgabe 2016