

Dipl.-Ing. (FH) Knut Junge – Leiter technische Auskunft, ift Rosenheim

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Benitz-Wildenburg – Leiter PR & Kommunikation

Qualität von Kunststoff-Fenstern

Schäden und Reklamationen vermeiden durch fachgerechte Planung und Ausführung von Kunststoff-Fenstern

Die professionelle Produktentwicklung von PVC-Fenstersystemen mit Prüfungen, Verfahren zur Qualitätssicherung sowie umfangreichen Informationen der Systemgeber zeigt ihre Wirkung. Die Fenstersysteme von Mitgliedern der RAL Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilssysteme befinden sich auf einem hohen Qualitätsniveau und für Kaufinteressierte ist eine gute Produktqualität eine grundlegende Voraussetzung. Die erwartete Qualität hängt von den persönlichen Erwartungen des Käufers und dem Einsatzzweck ab. Die tägliche Praxis der ift-Experten des Sachverständigenzentrums zeigt, dass die meisten Fehler und Mängel durch eine falsche Auswahl der Fenstersysteme, Nichtbeachtung besonderer Anforderungen (Einbruch, Sicherheit etc.), der Missachtung der Systemgrenzen (Größe, Gewicht etc.) sowie eine mangelnde Montage entstehen und nicht durch klassische Fertigungsfehler. Nachfolgend werden typische Beispiele beschrieben und damit für die Nutzung der verfügbaren Informationen seitens der Systemgeber zu motivieren.

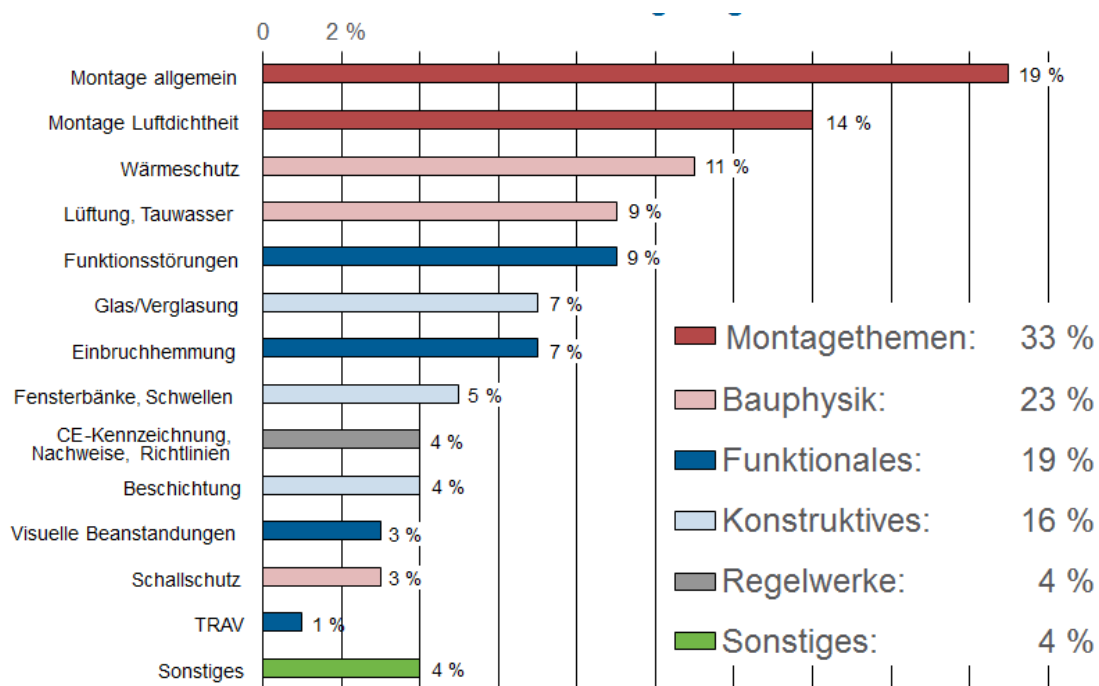


Bild 1 Häufigkeit der Themen an der ift-Hotline (Basis: 2.400 Auskünfte aus dem Jahr 2013)

1 Gebrauchstauglichkeit farbiger Profile

PVC-Fenster in Farbe oder Holzoptik liegen im Trend. Farbige Profile haben aber eine größere Wärmeaufnahme und erhöhte Längenänderung als weiße, die es zu beachten gilt. Hier gibt es zwei unterschiedliche Effekte. Zum einen den sogenannten „Profilschrumpf“, der bei der ersten Erwärmung auftritt und bei ca. 1-2 mm/m liegen kann. Dieser irreversible Schrumpf tritt auf, weil sich dabei die Spannungen lösen, die durch die Extrusion und die anschließende Abkühlung entstanden sind. Der zweite Effekt ist reversibel und entsteht bei jeder Temperaturänderung. Bei Abkühlung zieht sich das Profil zusammen, bei Erwärmung verlängert sich das Profil. Weiße Oberflächen erwärmen sich bei direkter Sonneneinstrahlung auf ca. 45 °C; farbige, insbesondere dunkle (dunkelbraun, anthrazit) können sich auf über 70 -85 °C aufheizen. Die Längenausdehnung Δl beträgt bei weißen PVC-U Profilen 1,6 mm/m und bei dunkelfarbigem PVC-U sowie farbig coextrudierten PMMA Profilen 2,4 mm/m. Bei beiden Effekten kann es zu Verformungen und damit Fugen kommen, die folgenden Funktionseinschränkungen bewirken:

- höhere Bedienkraft beim Öffnen und Schließen (Element klemmt),
- geringere Luft- und Schlagregendichtigkeit,
- geringere Schalldämmwerte.

Die Temperaturzunahme auf der Außenseite führt bei gut gedämmten Profilen mit niedrigem U_f -Wert zusätzlich zu starken Temperaturdifferenzen über den Profilquerschnitt und zu „Verdrehungen“. Die Reduzierung der Dichtigkeit ist dann gegeben, wenn die Verformung so groß ist, dass das elastische Rückstellvermögen der eingesetzten Dichtprofile überschritten wird, d. h. keine Dichtanlage zwischen Flügel und Blendrahmen mehr gegeben ist. Die Systemhäuser von Kunststofffenstern kennen diesen Effekt und machen in den Systembeschreibungen und Verarbeitungsrichtlinien klare Vorgaben hinsichtlich Fertigung und Montage, beispielsweise



- die Reduzierung von Maximalgrößen in Abhängigkeit von der Farbe,
- die Verwendung von geeigneten Verstärkungsprofilen (andere Geometrie und Wandstärke, besondere Stähle etc.),
- zusätzliche Verschraubungen/ Belüftungsbohrungen.

Normative Grenzwerte für die maximale Verformung aufgrund von Temperaturunterschieden existieren nicht. Die Gebrauchstauglichkeit dunkelfarbiger PVC-Fenster ist gegeben, wenn die vom Systemgeber im Rahmen der Systembeschreibung getroffenen Vorgaben beachtet werden und die o.g. Funktionseinschränkungen nicht auftreten.

Bild 2 Verdrehtes, schwarz beschichtetes Kunststoff-Fenster mit ungleichmäßigem Lichtspalt

2 Fenster im XXL-Format

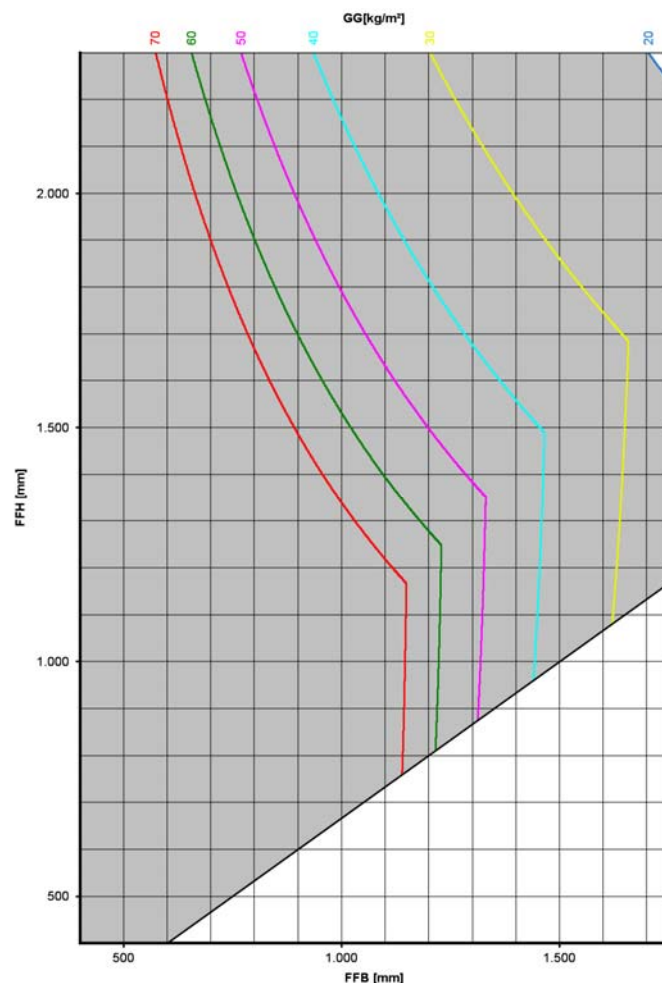


Bauherren und Architekten wollen große und transparente Fenster und Türen mit 3-fach Glas. Das bedeutet, dass Dreh-Kippfenster oder Fenstertüren Flügelgewichte über 200 kg erreichen, insbesondere bei Gläsern mit einbruchhemmenden bzw. absturzsicherenden Eigenschaften oder für verbesserten Schallschutz. Deshalb ist die Planung und Abstimmung der eingesetzten Beschlagtechnik und die ausreichende Befestigung von entscheidender Bedeutung für die Funktion, Sicherheit und Lebensdauer eines Bauelements. Die Folgen einer mangelnden Planung sind zunehmende Schäden durch herausfallende Fensterflügel.

Bild 3 Bei schweren Fensterflügeln ist die richtige Beschlagauswahl besonders wichtig, um Unfälle durch herausfallende Flügel zu vermeiden

Gemeinsam mit Beschlagherstellern und dem Verband Schloss + Beschlag (FS+B) hat das ift Rosenheim Anwendungsdiagramme (AWD) für Dreh- und Drehkippbeschläge erarbeitet, mit denen die max. Abmessungen für die eingesetzten Beschläge in Abhängigkeit von Glas- und Füllungsgewichten einfach ermittelt werden können, sofern es für den verwendeten Beschlag ein Anwendungsdiagramm gibt. Tischler sollten darauf achten und bei Bedarf gezielt beim Hersteller nachfragen.

Bild 4 Anwendungsdiagramm für ein Dreh-/Drehkippfenster für unterschiedliche Füllungsgewichte (20 bis 70 kg/m²). Das Breiten-/Höhenverhältnis ist durch die eingezeichnete Gerade begrenzt. (Quelle TBDK Richtlinie)



Neben dem richtigen Beschlag ist natürlich eine ausreichende Beschlagbefestigung zu beachten, die von folgenden Faktoren abhängt:

- Beschlagtyp (Einsatzbereich, max. Tragkraft),
- Befestigungsmittel (Durchmesser, Länge sowie Qualität der Schrauben),
- Ausreichende Befestigung in tragenden Teilen des PVC-Profiles (Stahl, Armierung, Stege etc.)
- Verarbeitungsparameter (Eindrehmomente, Einschraubtiefe, Überdrehung der Schrauben).



Bild 5 ift-Prüfgerät zur einfachen Kontrolle der Schweißbeckenverbindung und Beschlagbefestigung (TBDK-Prüfung)

Regelmäßige Auszugversuche (TBDK Prüfung) im Rahmen der WPK sichern die Produktqualität und dienen bei Reklamationen und Schäden als Nachweis einer normkonformen WPK. Das ift Rosenheim hat hierfür ein einfaches Prüfgerät entwickelt.

3 Anwendungsorientierte Planung

Viele kleine Tischlereibetriebe kaufen PVC-Fenster zu, montieren diese und übernehmen damit auch die Bauherrenberatung und Planungsleistungen. Die Qualität und Leistungsfähigkeit von Bauelementen hängt aber auch vom Einsatzzweck und im hohen Maße vom Nutzerverhalten ab; und ein Fenster für alle Fälle gibt es nicht. Da die Produktnorm (EN 14351-1) über spezielle Anforderungen keine Auskunft gibt, führt eine ungenaue Ausschreibung oft zu einer Überforderung der Bauteile bei der Nutzung. Daher müssen die 23 Eigenschaften und Kennwerte der Produktnorm in Abhängigkeit vom Einsatzzweck gewichtet werden [1]. Kritische Themen sind dabei die Einbruchhemmung, Absturzsicherung, Sicherheit, Lüftung und Bedienkomfort.

Nr.	Ab-schnitt	Eigenschaft/Wert/Einheit	Klassifizierung/Wert								Klasse/ festge-stellter Wert			
			1	2	3	4	5	Exxx	5					
1	4.2	Widerstandsfähigkeit gegen Windlast Prüfdruck P1 (Pa)	npd	(400)	(800)	(1200)	(1600)	(2000)	Exxx	(> 2000)	5			
2	4.2	Widerstandsfähigkeit gegen Windlast Rahmendurchbiegung	npd	A (≤ 1/150)	B (≤ 1/200)	C (≤ 1/300)					B			
3	4.3	Widerstandsfähigkeit gegen Schnee- und Dauerlast	npd	Festgestellte Angaben zur Ausfachung (Füllung) (z. B. Glasart und Glasdicke)							4-16-4			
4	4.4.1	Brandverhalten	npd	F	E	D	C	B	A2	A1	D			
5	4.4.2	Schutz gegen Brand von außen	npd	siehe EN 13501-1							npd			
6	4.5	Schlagregendichtheit Ungeschützt (A) Prüfdruck (Pa)	npd	1 A (0)	2 A (50)	3 A (100)	4 A (150)	5 A (200)	6 A (250)	7 A (300)	8 A (450)	9 A (600)	Exxx (> 600)	8 A
7	4.5	Schlagregendichtheit Geschützt (B) Prüfdruck (Pa)	npd	1 B (0)	2 B (50)	3 B (100)	4 B (150)	5 B (200)	6 B (250)	7 B (300)			npd	
8	4.7	Stoßfestigkeit Fallhöhe (mm)	npd	200	300	450	700	950			450			

Bild 6 Die Produktnorm Fenster (EN 14351-1) ist eine gute Grundlage für eine detaillierte Ausschreibung (EN 14351-1, [1])

Das ift Rosenheim erarbeitet zur Unterstützung von Planern und ausschreibenden Stellen eine Richtlinienreihe mit Einsatzempfehlungen für Planung, Ausschreibung und Anforderungen für Fenster in speziellen Gebäudearten. Nach dem Motto „Das richtige Produkt für den richtigen Ort“.

Die ersten beiden Richtlinien behandeln Fenster in Schulen und Pflege-einrichtungen, für die folgende Aspekte bei der Planung zu beachten sind:

- Bewohner mit geringer Kraft in Hand und Arm,
- eingeschränkte Beweglichkeit der Personen (Nutzung Rollstühle und Rollatoren)
- ,
- Einschränkungen beim Sehvermögen,
- Ausblicke in die Umgebung,
- eingeschränkte geistige Auffassung/Sicherheitsbewusstsein der Nutzer,
- hoher Tageslichtbedarf und erhöhte Innenraumtemperaturen.

Aus diesen Gründen wird die bauliche Ausführung durch eine einfache Bedienung und geeignete Fensterteilung mit kleinen Flügelformaten charakterisiert.

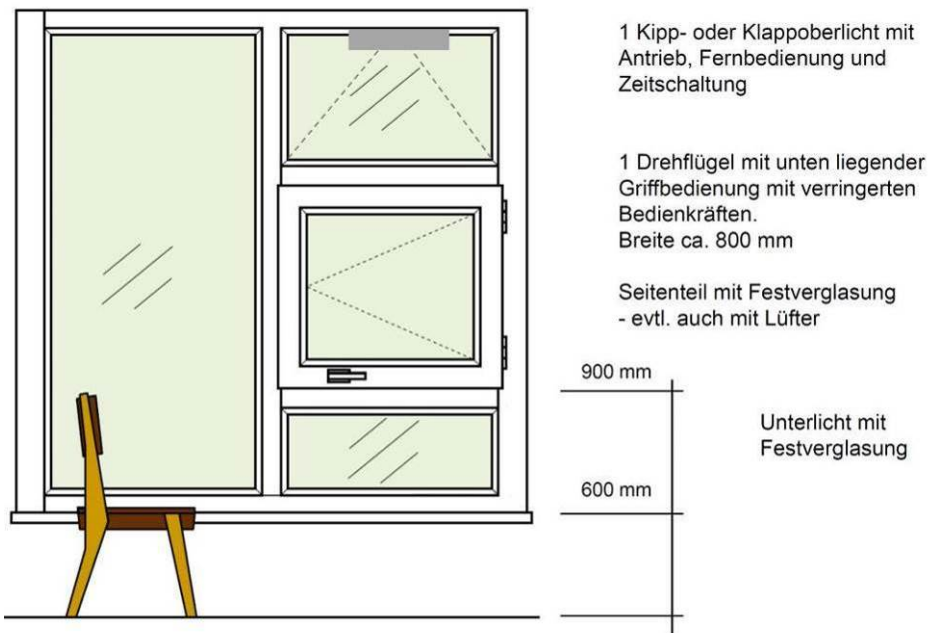


Bild 7 Empfohlene Ausführung für Fenster in Pflegeeinrichtungen (Bild ift-Richtlinie FE 17/1, [4])

4 Montage

Die Montage von Bauelementen ist für viele Schreinerbetriebe ein wichtiges „Standbein“. Eine gute Montage beginnt bereits mit der fachgerechten Planung und Montagedetails, die zum Fenster, den Anforderungen und der Einbausituation passen. Dazu gehören die Auswahl geeigneter und geprüfter Befestigungs- und Abdichtungssysteme sowie deren fachgerechte Verarbeitung. Die technischen Grundlagen und Vorlagen finden sich im Montageleitfaden. Kompetente Montagefirmen sind in der Lage diese Musterdetails mit den Gegebenheiten vor Ort zu vergleichen und Anpassungen zu entwickeln, die statisch und bauphysikalisch funktionieren. Dies gilt besonders für energieeffiziente Außenwände oder für barrierefreie oder einbruchhemmende Haus-, Terrassen- und Balkontüren.

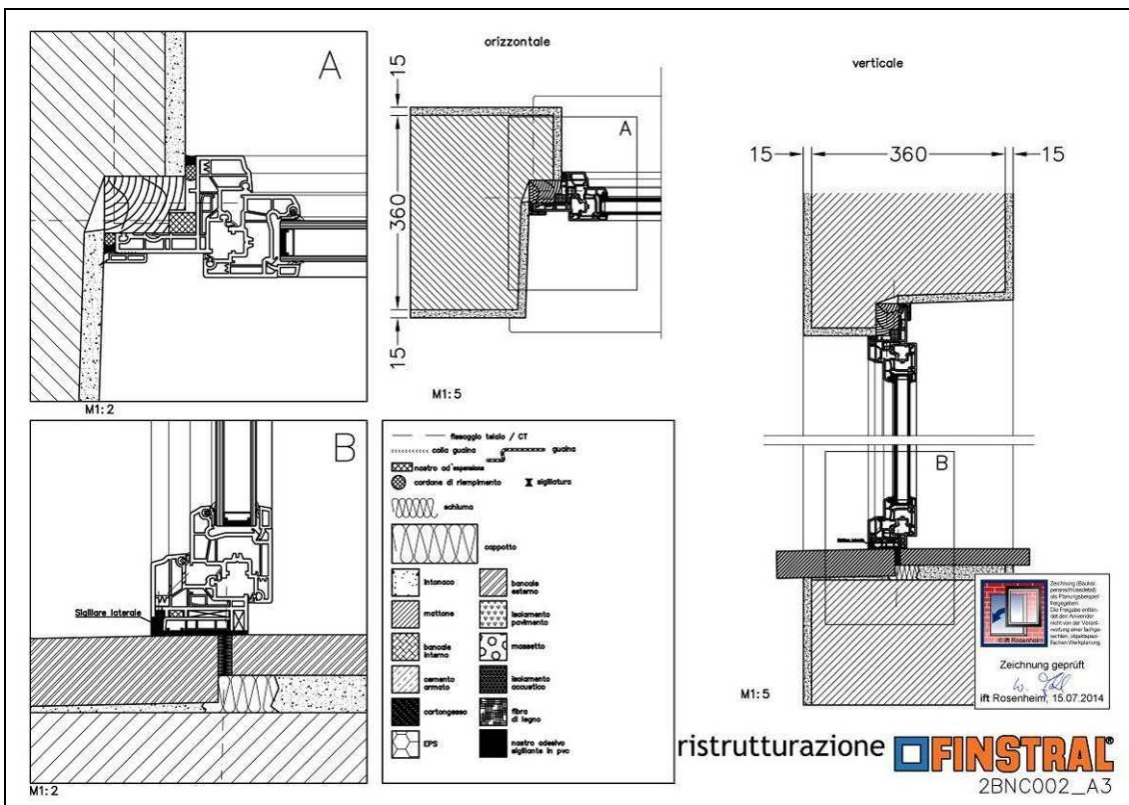


Bild 8 ift geprüfte Montagedetails und der Montageleitfaden sind die Grundlage einer guten Planung (Bild: Montagehinweise Fa. Finstral)

Befestigung

Die Befestigung muss geplant werden, wenn die Belastungen bei höheren Fenstergewichten, größeren Abmessungen, „liegenden“ Fensterformaten, geringerer Tragfähigkeit hochwärmedämmender Außenwände sowie der Montage in der Dämmzone nicht mehr mit Standardbefestigungen abgetragen werden können. Damit nicht für jede Montage eine objektspezifische statische Bemessung im Rahmen der Werkstatt- und Montageplanung durchgeführt werden muss, ist eine differenzierte Betrachtung notwendig. Der Leitfaden zur Montage definiert drei Anwendungsfälle. Wichtig ist die Unterscheidung zwischen dem Standardfall mit den bekannten Befestigungsregeln (umlaufende Befestigung) und dem Sonderfall 1 mit einer Bestimmung geeigneter Befestigungsmittel. Der Sonderfall 2 bedarf einer gesonderten baurechtlichen Betrachtung.



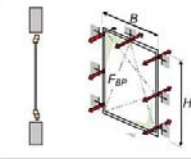
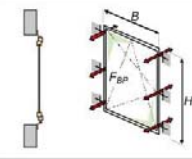
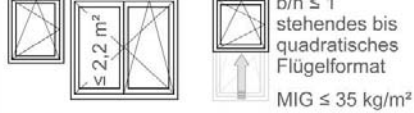
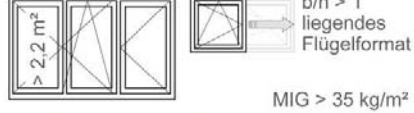


Standardfall		Sonderfall 1	
 <p>≥ C12/15 DFK ≥ 12 DFK ≥ 4</p>	<p>Außenwand</p>	 <p>hochwärmedämmende filigrane/gefüllte Steine</p>	
 <p>Montage in der Leibung Befestigung umlaufend</p>	<p>Einbausituation</p>	 <p>Vorwandmontage Befestigung nicht umlaufend</p>	
 <p>$b/h \leq 1$ stehendes bis quadratisches Flügelformat MIG ≤ 35 kg/m²</p>	<p>Fensterkonstruktion</p>	 <p>$b/h > 1$ liegendes Flügelformat MIG > 35 kg/m²</p>	
 <p>≤ B4 ≤ B3</p>	<p>Leistungseigenschaften</p>	 <p>> B4 > B3 Klasse 1 - 4</p>	

Bild 9 Unterscheidung Standardfall/Sonderfall 1 für Befestigung und Lastabtragung gemäß Montageleitfaden [2]

Ein weiterer kritischer Punkt ist die Befestigung einbruchhemmender Fenster und Türen, bei der die Befestigung und die Einbauvorgaben des Herstellers zu beachten sind, die in den Prüfzeugnissen nach EN 1627 definiert sind. Dabei muss auch beachtet werden, ob die Außenwand für die jeweilige Widerstandsklasse (RC = Resistance Class) geeignet ist (Tab. NA2, 3 und 5 in DIN 1627, [1]).

Bei besonderen Anforderungen, beispielsweise absturzsichernde Fenster, Montage von Brandschutzelementen oder in Hochhäusern, sind statische Nachweise zu führen. Es handelt sich dann um den Sonderfall 2. Für den Sonderfall 1 findet sich auf der Website des ift Rosenheim ein kostenloser Befestigungsplaner [8], der anhand von Eingaben die Auflagerkräfte an den Befestigungspunkten ermittelt und in einer PDF-Datei ausgibt. Dieses Ergebnisblatt dient zur Auswahl eines geeigneten Befestigungsmittels.

Abdichtung

Fehler in der Abdichtung zählen zu den häufigsten Baumängeln und fallen meist schon beim ersten Winter oder Sturm auf. Deshalb muss in Abhängigkeit von der zu erwartenden Beanspruchung (Gebäudestandort, Einbaulage, Fensterkonstruktion, Nutzung und Anschlussausbildung) eine objektspezifische Planung und Auswahl des richtigen Dichtsystems erfolgen und folgende Aspekte berücksichtigen:

1. Zu erwartende Bewegungen/Verformungen (Deckendurchbiegung, Längenänderung aufgrund Temperatur oder Feuchte),
2. Beschaffenheit der Fugenflanken und der angrenzenden Materialien,
3. Fugengeometrie,
4. Vorhandene Bautoleranzen,
5. Gestalterische Belange (Sichtfugen).

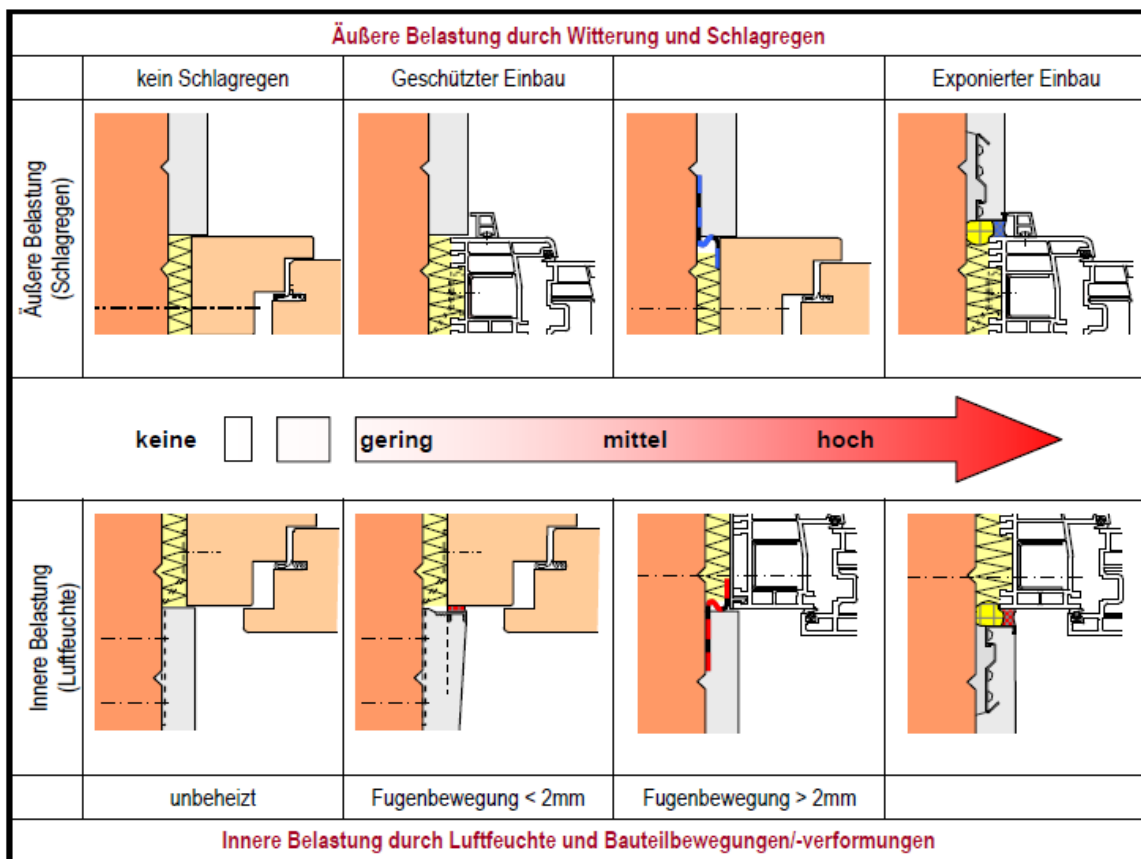


Bild 10 Fugenausbildung in Abhängigkeit von der inneren und äußeren Belastung [2]

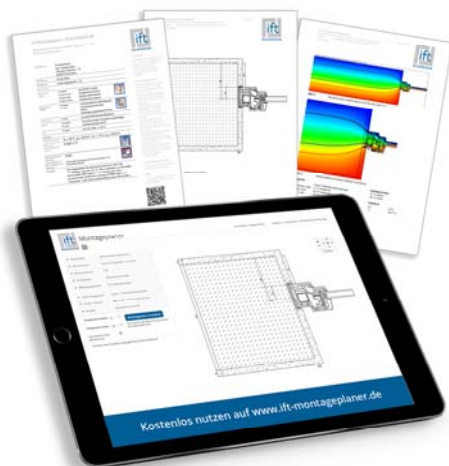


Bild 11 Fehlerhafte Ausführung der Abdichtung mittels Dichtband

Mindestwärmeschutz bei Montage beachten

Bei der Montage muss auch der Mindestwärmeschutz (Wärmebrücken) gemäß EnEV und DIN 4108-2 beachtet werden, der bei altem Mauerwerk aus Vollziegeln meistens nicht gegeben ist. Die DIN 4108 macht im Beiblatt 2 Ausführungsvorschläge nur für Neubauten, so dass bei abweichenden Einbausituationen ein Nachweis anhand von Wärmebrückenkatalogen oder rechnerische Ermittlung des Temperaturfaktors ($f_{Rsi, min} \geq 0,70$) zu führen ist (Oberflächentemperatur $\theta_{si, min} \geq 12,6 \text{ °C}$). Die Außenwand, die Einbaulage und Anschlussausbildung des Fensters sowie das Fenster selbst haben Einfluss auf den f_{Rsi} -

Faktor. Hier unterstützt der Montageplaner des ift Rosenheim, mit dem für verschiedene Einbausituationen der f_{Rsi} -Faktor kostenlos berechnet werden kann.



Das ift Rosenheim unterstützt Tischlereien mit dem Schwerpunkt Sanierung, Fenstertausch und Montage auch durch Qualifizierungsangebote sowie eine Zertifizierung. Die Betriebe werden auf der ift Website gelistet und Bauherren empfohlen. Durch eine zusätzliche Qualifikation für die Montage von einbruchhemmenden Bauteilen ist auch eine Empfehlung durch die kriminalpolizeilichen Beratungsstelle (KPK-Liste) möglich.

Bild 12 ift-Montageplaner berechnet f_{Rsi} -Faktor und empfiehlt geeignete Abdichtungssysteme [9]

Literatur

- [1] Kommentar zur DIN EN 14351-1 Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften, Prof. Ulrich Sieberath; Prof. Christian Niemöller, ift Rosenheim November .2013
- [2] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren, RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. oder Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, März 2014
- [3] ift-Richtlinie FE 16/1
Einsatzempfehlung für Fenster in Schulbauten, ift Rosenheim, September 2015
- [4] ift-Richtlinie FE 16/1
Einsatzempfehlung für Fenster in Pflegeeinrichtungen, ift Rosenheim, April 2016
- [5] ift-Richtlinie MO-01/1
Baukörperanschluss von Fenstern, Teil 1: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Abdichtungssystemen, ift Rosenheim 2007
- [6] ift-Richtlinie MO-02/1
Baukörperanschluss von Fenstern, Teil 2: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Befestigungssystemen, ift Rosenheim (Schlussentwurf 3/2014)
- [7] Richtlinie TBDK – Befestigung tragender Beschlagteile von Dreh- und Drehkipp-Beschlägen. Gütegemeinschaft Schlösser und Beschläge e.V., Mai 2014
- [8] ift-Befestigungsplaner – ift Online Tool zur Berechnung Auflagerkräfte an den Befestigungspunkten, www.befestigungsplaner.de
- [9] ift-Montageplaner – ift Online Tool zur bauphysikalischen Berechnung und Auswahl geeigneter Abdichtungssysteme von Baukörperanschlüssen, www.ift-montageplaner.de

Normen (-auszüge) sind mit Kenntnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neusten Ausgabedatum wiedergeben, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Autoren



Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Benitz-Wildenburg leitet im ift Rosenheim den Bereich PR & Marketingkommunikation. Als Schreiner, Holzbauingenieur und Marketingexperte ist er seit vielen Jahren in der Holz- und Fensterbranche in verschiedenen Funktionen tätig. Als Lehrbeauftragter, Referent und Autor gibt er seine Erfahrung weiter.



Dipl.-Ing. (FH) Knut Junge leitet im ift Rosenheim die technische Auskunftsstelle. Sein umfangreiches Wissen gibt er auch als Referent und Autor weiter. Darüber hinaus ist er Mitglied in den Normenausschüssen für „Barrierefreies Bauen“ und „Kommunikationshilfen für sensorisch Behinderte“.



Für gute Bauwerke braucht es Kompetenz, Technik und Erfahrung, das gilt besonders für Fenster, Fassaden und Türen. Das ift Rosenheim unterstützt seit 1966 die Branche als unabhängiges wissenschaftliches Institut mit technischen Dienstleistungen mit nunmehr 200 Mitarbeitern unterschiedlichster Fachrichtungen. Hierzu gehören Prüfungen, Forschung, Zertifizierung und Qualitätsmanagement sowie Normung, Weiterbildung und Fachinformationen. Damit fördert das ift Rosenheim die Entwicklung von gebrauchstauglichen, umweltverträglichen und wirtschaftlichen Qualitätsprodukten, die das Leben komfortabler, sicherer und gesünder machen.