

*Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Jehl, Produktmanager Montage, Abdichtungs-/Befestigungssysteme
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Benitz-Wildenburg, Leiter PR & Kommunikation, ift Rosenheim*

Fachgerechte Montage von Fenster und Türen

Teil 1 – Planung und Anforderungen

Fenster und Außentüren sind multifunktionale Bauteile, die eine Vielzahl von Eigenschaften erfüllen müssen. Die fachgerechte Planung und Durchführung der Montage sind wesentlich für deren Funktionalität und Langlebigkeit. Auswertungen von ift-Gutachten zeigen, dass über 50% der Baumängel auf einer fehlerhaften Montage basieren. Um dies zu vermeiden, zeigt der Dreiteiler des ift Rosenheim was bei einer fachgerechten Planung und Ausführung der Abdichtung und Dämmung (Teil 2) sowie Befestigung (Teil 3) zu beachten ist. Die Inhalte basieren auf dem Montageleitfaden von der RAL-Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren, dem ift Rosenheim und dem BIV.



Bild 1 Eine fachgerechte Montage hat großen Einfluss auf die Funktion und Qualität von Fenstern und Türen (Bild Fotolia, Ingo Bartussek)

Zu einer professionellen Montage gehören eine sorgfältige Planung der Abdichtung, Dämmung und Befestigung sowie die Auswahl geeigneter Produkte. Dafür braucht es Montagedetails, die zum Fenstersystem, den Anforderungen und der Außenwand passen. Kompetente Montageexperten sind in der Lage, diese Musterdetails mit den Gegebenheiten vor Ort zu vergleichen und ggf. anzupassen. Dies gilt besonders für energetisch optimierte Wandaufbauten (Wärmedämmverbundsysteme), den Schwellenbereich von Haus-, Terrassen- und Balkontüren in barrierefreier Ausführung, die Altbausanierung sowie speziellen Anforderungen wie Einbruchhemmung, Absturzsicherheit oder Brandschutz.

Bei dieser Aufgabe unterstützt das ift Rosenheim Zimmerer und Montagebetriebe durch den kostenlosen ift-Montageplaner, der die notwendigen Berechnungen für die Befestigung und den Mindestwärmeschutz durchführt und geprüfte Befestigungs- und Abdichtungssysteme vorschlägt.



Bild 2 Der kostenfreie ift-Montageplaner unterstützt bei der Planung fachgerechter Baukörperanschlüsse und die einfache Auswahl geeigneter Produkte. Hier könnte aus meiner Sicht auch ein Detail im Holzbau dargestellt werden!

1 Planung und Ausschreibung von Regeldetails

Die Planung der Einbausituation, die Gestaltung und die Koordination der Gewerkeschnittstellen obliegen dem vom Bauherrn bestellten Planer. Darüber hinaus sind die fachgerechte Ausführbarkeit, Gebrauchstauglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu beachten. Die Gutachterpraxis des ift Rosenheim zeigt, dass die Ursachen für Mängel häufig in fehlenden Planvorgaben liegen. Deshalb sollte die Montageleistung vertraglich eindeutig definiert werden (VOB/C im Abschnitt 0). Zum Verständnis des Zusammenspiels von Bauelement, Fuge und Wand, eignet sich das Ebenenmodell des ift Rosenheim. Dieses weist bauphysikalische Anforderungen und weitere Funktionen getrennten Funktionsebenen zu.

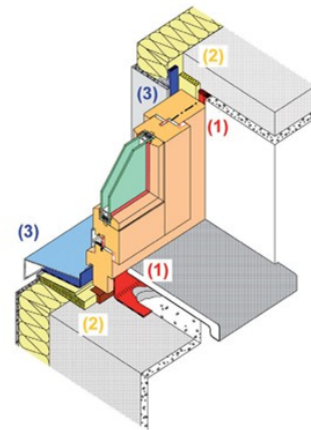
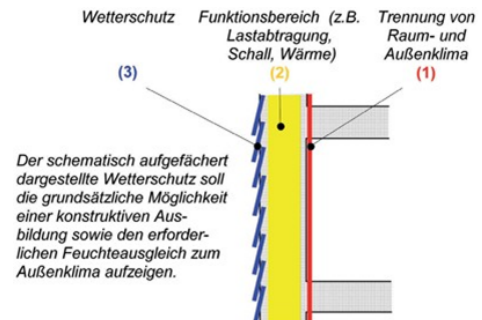


Bild 3 Ebenenmodell (oben) und Übertragung auf eine konkrete Einbausituation (unten)

1.1 Werkstatt- und Montageplanung

Auf Grundlage der Ausführungsplanung durch den Architekten oder Gebäudeplaner muss die Montage durch eine Werkplanung im Detail geplant werden. Die unterschiedlichen Anforderungen und Bewegungen aus Rahmenkonstruktion und Bauwerk müssen von der Anschlussfuge aufgenommen und ausgeglichen werden. Der fachgerechten Gestaltung der Anschlussfuge, d. h. Konstruktion, Fugengeometrie, Befestigung, Dämmung und Abdichtung kommt eine große Bedeutung zu. Die VOB/B fordert von den ausführenden Firmen ein aktives „Mitdenken“, um Fehler in der Planung, Ausschreibung oder in Zeichnungen zu vermeiden. Dies gilt für die Ausführung, die Beschaffenheit und Güte der vom Auftraggeber gelieferten Materialien oder Bauteile (Schließzylinder, Rolladenkästen etc.) oder für die Leistungen anderer Unternehmer.

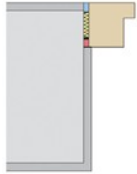
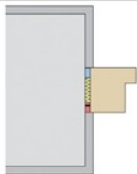
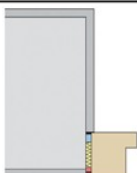
Nr.	Bild (schematisch)	Kennwerte /Eigenschaften						Fenstermontage (Aufwand)			
		f_{RSI}	ψ -Wert W/(mK)	Wetterschutz	Schallschutz	Lichteinfall	Wartungsaufwand	Konstruktion	Befestigung	Abdichtung	Kosten
1	Monolithische Außenwand										
1.1		0,69	0,09	--	o	++	--	o	-	--	--
1.2		0,74	0,04	o	o	o	o	o	o	o	o
1.3		0,78	0,09	++	o	--	o	o	-	o	-
f_{RSI} – Temperaturfaktor (muss in Deutschland $\geq 0,7$ sein) ψ -Wert (Psi) – längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient											

Bild 4 Mögliche Veränderung der Kennwerte, Eigenschaften und des Montageaufwands bei unterschiedlichen Einbausituationen in einer monolithischen Außenwand [1]

1.2 Altbausanierung und Fenstertausch

Im Altbau ist die Planung und Umsetzung der Montage schwieriger und muss folgende Aspekte beachten:

1. Neubewertung des bauphysikalischen Gleichgewichts, da sich durch die Fenstererneuerung die Luftdichtheit und die Oberflächentemperaturen der Außenwand ändern (nutzerunabhangige Lüftung, Dämmung von Leibung, Anordnung Heizkörper etc.)
2. Der Warmeschutzstandard der Gebauehulle entspricht häufig nicht den heutigen Anforderungen (Wärmebrücken optimieren → Dämmung der Leibungen bei $U_{AW} > 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ notwendig).
3. Das baulich vorhandene Erscheinungsbild (Fensterbank, Leibung, Rollläden) soll nach Möglichkeit erhalten bleiben (Denkmalschutz, Aufwand/Kosten, Verschmutzung).
4. Planung und Organisation bei geänderter Nutzung während der Bauphase und Zugänglichkeit (evtl. zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig).
5. Notwendigkeit von Sonnenschutz beim Ersatz durch größere Fenster.

2 Wärmeschutz

Bei Fenster- und Außentüren sind der winterliche und sommerliche Wärmeschutz sowie der Feuchteschutz gegen Tauwasser-, Schimmelpilzbildung und gegen Schlagregen wichtig. Die Anforderungen sind in der EnEV sowie in DIN 4108 geregelt. Für den Neubau werden Empfehlungen (Referenzwerte) für den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) formuliert, von denen auch abgewichen werden kann. Für Fenster beträgt der U_w -Wert $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ und für Außentüren der U_D -Wert $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Aber auch die Vermeidung von Wärmebrücken sowie ein Mindestwärmeschutz sind zu beachten. Die Planung des Mindestwärmeschutz, Vermeidung von Wärmebrücken sowie die Nachweisführung ist Aufgabe des Architekten oder Fachplaners. Wenn diese der Holzbauer übernimmt, ist dies eine Zusatzleistung. Die Einhaltung der Anforderungen und fachgerechte Umsetzung der planerischen Vorgaben liegt in der Verantwortung des Ausführenden.

2.1 Wärmebrücken

Wärmebrücken sind örtlich begrenzte thermische Schwachstellen und führen zu erhöhten Wärmeströmen (Φ) und niedrigeren, raumseitigen Oberflächentemperaturen (θ_{si}) und damit zum Risiko raumseitiger Tauwasser- und Schimmelpilzbildung. In der Altbausanierung tauchen Wärmebrücken oft erst bei der Demontage der alten Fenster auf. Wärmetechnische Schwachstellen müssen durch zusätzliche Dämmmaßnahmen am Baukörper kompensiert werden. Diese sind im Vorfeld mit dem Auftraggeber abzuklären (Hinweis- und Aufklärungspflicht). Die Gefahr von Tauwasser- und Schimmelbildung ist sehr hoch, wenn der U-Wert der vorhandenen Außenwand (U_{AW} -Wert) im Leibungsbereich über $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ liegt.

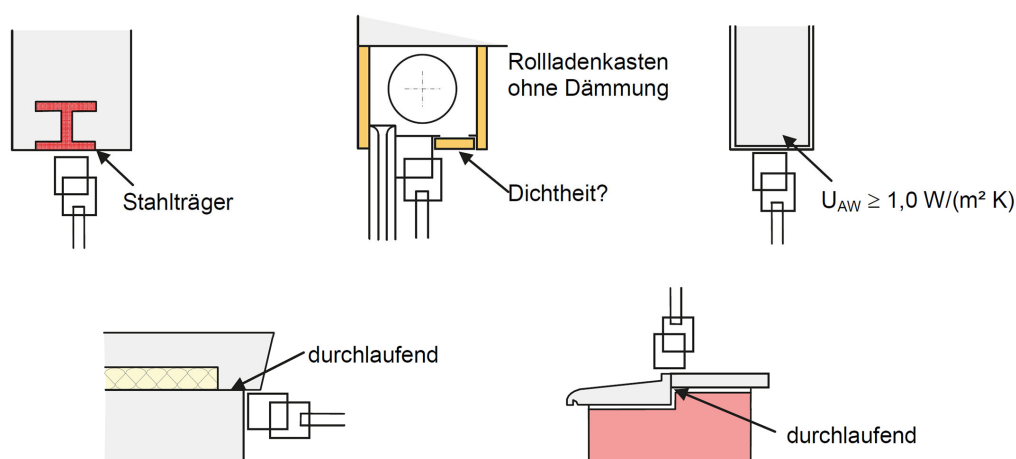


Bild 5 Kritische Bausituationen bezüglich Wärmebrücken, Tauwasser- und Schimmelpilzbildung

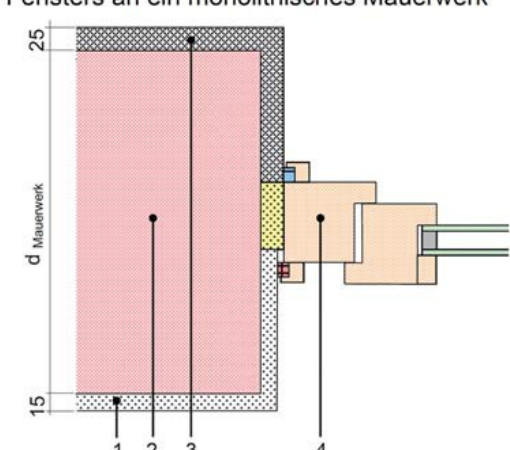
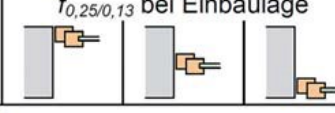
Spalte 1	2	3	4.1	4.2	4.3
<p>Seitlicher Baukörperanschluss eines Fensters an ein monolithisches Mauerwerk</p>  <p>alle Maße in mm</p> <p>Baustoffe und deren Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m K):</p> <p>1 Innenputz 0,70 2 Mauerwerk gemäß Spalte 3 3 Außenputz 0,87</p>	$d_{\text{Mauerwerk}}$	$\lambda_{\text{Mauerwerk}}$	$f_{0,25/0,13}$ bei Einbaulage 		
	<p>4.1 Holzfenster IV 68 ($U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}), U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$)</p>				
240	0,21	0,70	0,76	0,81	
	0,39	0,63	0,71	0,76	
	0,70	0,61	0,68	0,74	
300	2,1	0,49	0,51	0,55	
	0,21	0,69	0,76	0,82	
	0,39	0,62	0,71	0,77	
365	0,49	0,60	0,68	0,74	
	2,1	0,48	0,52	0,56	
	0,21	0,68	0,76	0,82	
365	0,58	0,58	0,67	0,73	
	0,81	0,55	0,63	0,69	
	2,1	0,48	0,53	0,57	
<p>4.2 Fenster Kunststoff ($U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}), U_w = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$)</p>					
240	0,21	0,70	0,76	0,82	
	0,39	0,63	0,71	0,76	
	0,70	0,61	0,68	0,74	
300	2,1	0,49	0,51	0,55	
	0,21	0,69	0,76	0,82	
	0,39	0,62	0,71	0,77	
300	0,49	0,60	0,68	0,74	
	2,1	0,48	0,52	0,56	
	<p>$f_{R_{si,min}} \geq 0,7$ erfüllt</p>				
<p>$f_{R_{si,min}} \geq 0,7$ nicht erfüllt, zusätzliche Maßnahmen erforderlich</p>					

Bild 6 Bewertung des Mindestwärmeschutzes unterschiedlicher Montagevarianten [1]

2.2 Tauwasser- und Schimmelpilzbildung

Tauwasser entsteht, wenn die Luft durch Abkühlung nicht mehr in der Lage ist, die ursprüngliche Menge Wasser zu speichern (relative Luftfeuchtigkeit > 100 %, 10° C-Isotherme). Schimmelpilzbildung ist nicht nur eine Folgeerscheinung von Tauwasserbildung, sondern kann bereits oberhalb der Taupunkttemperatur (80 % Luftfeuchtekriterium, 13° C-Isotherme) auftreten, weil bereits hier für das Schimmelpilzwachstum günstige Bedingungen infolge Kapillarkondensation entstehen. Können die Anforderungen nicht erfüllt werden, ist der Auftraggeber über die Tauwasserbildung und das Risiko der Schimmelpilzbildung aufzuklären. Der Nachweis erfolgt über den Temperaturfaktor $f_{R_{si}}$, der an der ungünstigsten Stelle des Baukörperanschlusses die Mindestanforderung $f_{R_{si}} \geq 0,70$ erfüllen muss.

3 Feuchteschutz

Fenster und Außentüren sind Belastungen durch Feuchtigkeit von außen (Regen, Schnee, Nebel) und von der Raumseite her ausgesetzt (Luftfeuchte mit Kondensat). Dabei müssen unterschiedliche feuchtetechnische Belastungsarten berücksichtigt werden, die einzeln oder in Überlagerung auftreten können. Die Außenwandbauteile und deren Anschlussfugen müssen auf diese Belastungen abgestimmt sein. Dabei muss eine definierte Ableitung der Feuchtigkeit von der Konstruktion gewährleistet, der unkontrollierte Wassereintritt in die Konstruktionen verhindert und der Feuchtegehalt von empfindlichen Werkstoffen begrenzt werden.

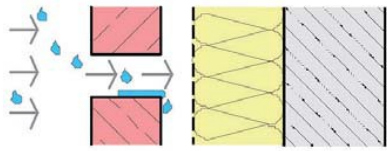
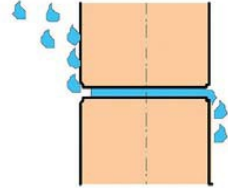
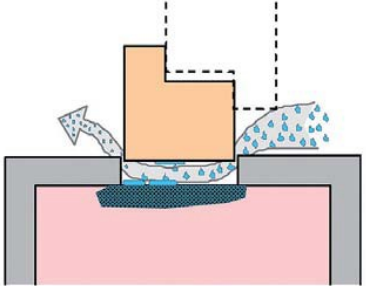
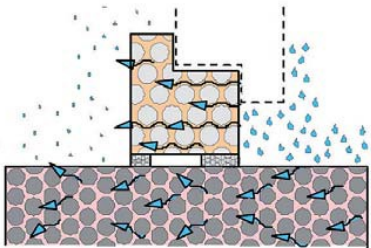
	Beispiel		Feuchtebelastung
	außen	innen	
Niederschlag von der Außenseite			<p>Wassertropfen angetrieben von Winddruck (Schlagregen) und Luftströmung durch offene Fugen z. B. Hinterlüftete Fassadenverkleidung. Wasser muss durch konstruktive Maßnahmen definiert aus dem Bauteil abgeleitet werden.</p>
			<p>Kapillarzug z. B. stumpfer Stoß zweier Bauteile (schmale Fuge) in der Dichtebene Über Kapillarzug wird Wasser ohne äußere Einwirkung (Winddruck) in die Konstruktion eingetragen. Kapillarfügen im Außenbereich müssen deshalb zur Vermeidung von undefiniertem Wassereintritt vermieden werden.</p>
Wasserdampf von der Raumseite			<p>Wasserdampfkonvektion Luftströmung von Warm nach Kalt mit Tauwasserbildung an kühleren Oberflächen über nicht abgedichtete oder undichte Fugen. Über diese Luftströmung können größere Mengen an Wasser in die Konstruktion eingetragen werden. Hinweis: Luftströmung von Kalt nach Warm (z.B. durch Winddruck) führt zu keiner Tauwasserbildung in der Konstruktion, jedoch zu unerwünschten Zuglufterscheinungen. Luftdurchlässige Bauteil- und Bauteilanschlussfugen müssen deshalb vermieden werden.</p>
			<p>Wasserdampfdiffusion findet bei Wasserdampfdruckunterschieden in vielen Materialien statt (z. B. Wandbaustoffe, Dämmstoffe usw.) und entsteht durch das Differenzklima zwischen innen und außen, Abhängig vom Wasserdampfdiffusionswiderstand μ (sprich: mü) der Materialien, dessen Dicke und dem vorhandenen Wasserdampfdruckunterschied. Diffusionsvorgänge sind im Vergleich zu Konvektionsvorgängen wesentlich langsamer und die Feuchtemengen erheblich geringer. Darf nicht zur langfristigen Erhöhung von Materialfeuchten führen.</p>

Bild 7 Feuchtebelastungen bei Außenwandbauteilen [1]

4 Schallschutz nach DIN 4109

Schallschutztechnische Anforderungen nach DIN 4109 beziehen sich auf das gesamte Außenbauteil, also an Fenster, Zubehörteile wie Rollladenkästen und Lüfter sowie die Außenwand inkl. den Bauanschlüssen. Die Montagefugen haben einen sehr großen Einfluss auf die Schalldämmung und bereits kleine Löcher oder Haarfugen in der Abdichtung der Anschlussfuge können den Schalldämmwert des Fensters drastisch (> 10 dB) verschlechtern. Eine luftdichte Anschlussfuge ist also neben dem Wärme- und Feuchteschutz auch für den Schallschutz eine Grundvoraussetzung. Aus dem Verhältniss Bauteilumfang zu Bauteilfläche ergibt sich rechnerisch eine deutlich höhere, erforderliche Fugenschalldämmung ($R_{S,w}$), damit die Schalldämmung des Fensters (R_w) durch den Einbau nicht wesentlich verschlechtert wird. Als Richtwert kann abgeleitet werden:

$R_{S,w} \geq R_w + 10$ dB. Mit Einhaltung dieser Faustformel kann davon ausgegangen werden, dass die resultierende Schalldämmung im eingebauten Zustand um nicht mehr als 1 dB reduziert wird.

Bild 8 Fugenschalldämmung von Bauanschlussfugen von Fenstern, Fugentiefe 50 bis 100 mm

Nr.	Ausbildung der Fuge	Fugenschalldämm-Maß $R_{S,w}$ in dB bei Fugenbreiten von		
		10 mm	20 mm	30 mm
1	leere Fuge	15	10	5
2	Mineralfaser ausgestopft (je nach Stopfgrad)	35..45	30..40	25..35
3	PU-Montageschaum	≥ 50	≥ 47	≥ 45
4	Fugendichtungsband, Komprimierungsgrad $\leq 20\%$, einseitig	≥ 40	-	-
5	Fugendichtungsband, Komprimierungsgrad $\leq 20\%$, beidseitig	≥ 50	-	-
6	Multifunktionsdichtungsband (Fugendichtungsband über die gesamte Blendrahmentiefe), Komprimierungsgrad $\leq 35\%$	≥ 40	≥ 35	-
7	beidseitig mit Hinterfüllschnur und elastischem Dichtstoff versiegelte Fuge	≥ 55	≥ 54	≥ 53
8	einseitig Fugendichtungsfolie ≥ 1 mm	≥ 40	≥ 35	≥ 30
9	beidseitig Fugendichtungsfolie ≥ 1 mm	≥ 50	≥ 45	≥ 40

Literatur

- [1] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren für Neubau und Renovierung (Leitfaden zur Montage/LzM). Erstellt vom ift Rosenheim und der RAL-Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V., Rosenheim/Frankfurt, 3/2014
- [2] Leitfaden zur Montage von Vorhangfassaden – Planung und Ausführung der Montage für Neubau und Renovierung. Erstellt vom ift Rosenheim und der RAL-Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V., Rosenheim/Frankfurt, 6/2017
- [3] ift-Richtlinie MO-01/1 „Baukörperanschluss von Fenstern – Teil 1: Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Abdichtungssystemen.“ und Teil 2 „Verfahren zur Ermittlung der Gebrauchstauglichkeit von Befestigungssystemen“

Autoreninfo



Dipl.-Ing. (FH) **Wolfgang Jehl** ist im ift Rosenheim als Produktmanager für den Bereich äußere Abschlüsse, Materialien für den Baukörperanschluss sowie geklebte Verglasungen 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.



Dipl.-Ing. (FH) **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.

Infokasten Ausbildung ift-Montagefachkraft (694 Zeichen inkl. Leerzeichen)

Das ift Rosenheim bildet in einem einwöchigen Seminar Bauexperten mit Vorbildung zur „ift- Montagefachkraft“ für die anspruchsvolle Montage von Bauelementen aus. Im Seminar werden die bauphysikalischen, konstruktiven, statischen und baurechtlichen Grundsätze sowie die Auswahl geeigneter Abdichtungs- und Befestigungssysteme und deren Anwendung praxisbezogen vermittelt. Die „ift-Montagefachkraft“ ist so in der Lage, als Montageleiter die Anschlussausbildung von Bauelementen zum Baukörper objektspezifisch zu erfassen, zu beschreiben und fachgerecht umzusetzen. Auf der ift-Website werden Betriebe mit ift-Montagefachkräften empfohlen.

<https://www.ift-rosenheim.de/web/akademie/fachabschluesse>

Infokasten Montageleitfaden von RAL/ift (369 Zeichen inkl. Leerzeichen)



Der „RAL-Montageleitfaden“ dokumentiert den Stand der Technik und beschreibt die theoretischen und baupraktischen Grundlagen für die Montage von Fenstern und Außentüren. Dies umfasst praxisbezogene Informationen zur Abdichtung, Dämmung, Befestigung sowie Statik und Bauphysik. Ergänzt wird dies durch Standarddetails und viele Praxisbeispiele.

www.ift-rosenheim.de/shop

Über das ift Rosenheim

Das ift Rosenheim ist eine europaweit notifizierte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle und international nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Im Mittelpunkt steht die praxisnahe, ganzheitliche und schnelle Prüfung und Bewertung aller Eigenschaften von Fenstern, Fassaden, Türen, Toren, Glas und Baustoffen. Ziel ist die nachhaltige Verbesserung von Produktqualität, Konstruktion und Technik sowie Normungsarbeit und Forschung. Die Zertifizierung durch das ift Rosenheim sichert eine europaweite Akzeptanz. Das ift ist der Wissensvermittlung verpflichtet und genießt als neutrale Institution deshalb bei den Medien einen besonderen Status – die Publikationen dokumentieren den aktuellen Stand der Technik. www.ift-rosenheim.de/wissen