Dr. Ing. Odette Moarcas, Prüfstellenleiterin Materialprüfung *ift Rosenheim*
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Benitz-Wildenburg, Leiter PR & Kommunikation ift Rosenheim

Pflege und Reparatur von Holzfenstern

Reparatursysteme für Instandhaltung und Sanierung

Holz ist das klassische Baumaterial für Fenster und auch heute noch wegen seiner natürlichen Schönheit und den individuellen Gestaltungsmöglichkeit gefragt. Historische Bauten zeigen, dass Holzfenster bei einer fachgerechten Konstruktion, Einsatz und guter Pflege ein Leben lang halten können. Bei schlechter Pflege können Holzfenster schneller beschädigt sein, so dass diese repariert oder sogar ausgewechselt werden müssen. Was beim Einsatz, Konstruktion, Pflege und Reparatur zu beachten ist, zeigt folgender Beitrag.

Holz ist ein ideales Baumaterial. Es ist leicht und hat trotzdem eine hohe statische Tragfähigkeit und einen guten Widerstand gegen Temperaturänderungen und chemische Einflüsse aus der Atmosphäre. Der primäre Schädiger am Holzfenster ist eine andauernde Feuchtigkeitseinwirkung, die in Verbindung mit sich einlagernden Pilzen zur Zerstörung der Holzsubstanz führt. In der Folge ist die Gebrauchstauglichkeit und die Standsicherheit des Bauteils gefährdet.

Bild 1 Typische Holzzerstörung am Fenster

© 2020 ift Rosenheim | Theodor-Gietl-Straße 7-9 | 83026 Rosenheim
www.ift-Rosenheim.de | info@ift-rosenheim.de | Tel./Fax 08031/261-0/290

Wichtig ist auch der fachgerechte Einsatz. Extreme Bewitterung durch Regen, UV-Strahlen, Hagel etc. sollte vermieden werden, beispielsweise wenn Holzfenster an der Außenseite der Hauswand oder sogar vor der Wand sowie in den oberen Geschossen von Hochhäusern montiert werden. Hier sollten Holz-Metallfenster eingesetzt werden, bei denen die äußere Seite komplett mit Aluprofilen (Wetterschutz) abgedeckt wird und innen die natürliche Schönheit der Holzstruktur erhalten bleibt. Um feuchtigkeitsbedingte Schäden zu vermeiden braucht es einen konstruktiven Holzschutz, Oberflächenschutz, und ggf. einen chemischen Holzschutz.

1 Schwachpunkt „Offene Rahmenverbindung“

Holzzerstörung (Fäulnis) kommt fast ausschließlich im Bereich der Rahmeneckverbindungen und/oder Pfostenanschlüsse vor. Eine Studie des WKI und des ift Rosenheim [Moarcas, Lukowsky 2008] zeigte, dass nach einer Nutzungsphase von 10 Jahren Schäden vor allem in den hoch belasteten oberen Geschossen und westseitiger Exposition auftraten . Bei normaler Beanspruchung (bis zur dritten Etage) wurde Fäulnis bei nur 0,5 % der untersuchten Kiefern-/Fichtenfenster mit deckendem Anstrich festgestellt. Dieser Prozentsatz stieg jedoch bis zu 10 % bei einer „hohen“ Beanspruchung (10. bis 12. Etage), unabhängig von der Orientierung.

Durch offene Rahmenverbindungen dringt Wasser über die Kapillaröffnung ein und wird von den Hirnholzflächen im Schlitz-Zapfen-Bereich aufgenommen. Ein Schädigungsprozess kann sogar schon in der Einbauphase beginnen. Rahmenverbindungen müssen deshalb dicht sein und dafür sorgen, dass Hirnholzflächen durch vollflächige Verklebungen eine dichte Brüstungsfuge bilden.

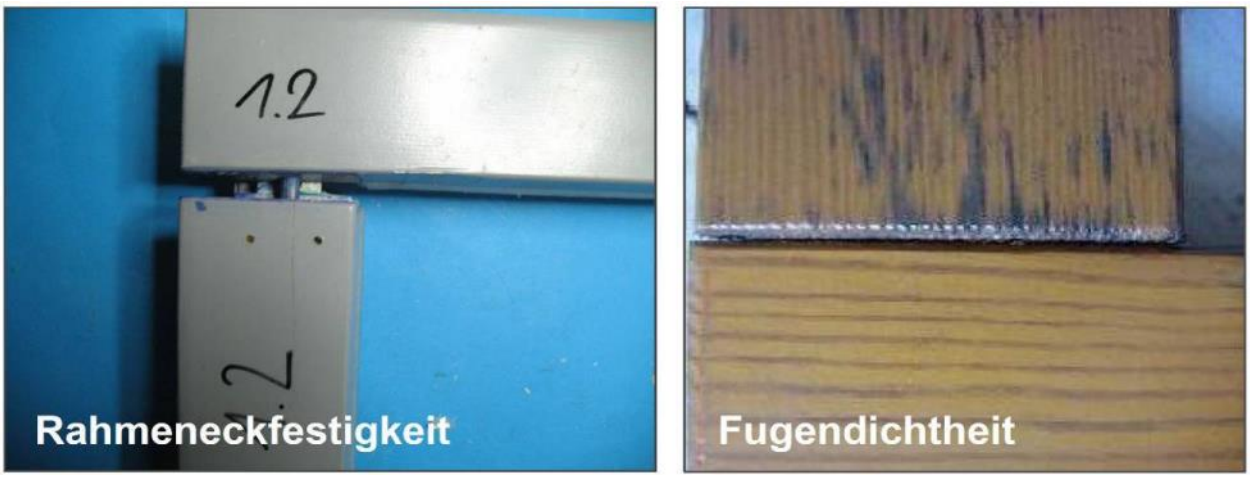

Bild 2 Schwachstelle Rahmeneckverbindung fordert eine konstruktive Optimierung und Qualitätssicherung zum Erhalt der Rahmeneckfestigkeit und Fugendichtheit

Aus dieser Studie können folgende wichtige Punkte für die Haltbarkeit der Fenster abgeleitet werden:

- Die Rahmenverbindungen sind die fäulnisgefährdeten Stellen in einer Holzfensterkonstruktion und sollten durch besondere Maßnahmen geschützt werden. Dies bezieht sich nicht nur auf die Herstellung, sondern auch auf die Planung und auf die Wartung- und Pflegetätigkeiten während der Nutzungszeit.
- Bei der Herstellung von Holzfenstern sollten entsprechende Maßnahmen (Holzschutzbehandlung und/oder Qualitätssicherung der Rahmenverbindungen) getroffen werden.

Bild 3 Analyse von Schadenshäufigkeit und -ursachen von Fenstern im Bestand (Forschungsprojekt ift Rosenheim und Fraunhofer WKI)

2 Oberflächenbeschichtung

Holzfenster sind maßhaltige Bauteile, die eine funktionsfähige Beschichtung benötigen. Der Rundum-Oberflächenschutz mit geeigneten Beschichtungsmaterialien in der Mindestschichtdicke ist deshalb eine Grundvoraussetzung. Die Dauerhaftigkeit der Oberfläche hängt ab von:

- Qualität der Oberflächenbeschichtung (Zusammensetzung, Material, Applikation und Schichtdicke der Beschichtung),
- Vorbehandlung der Holzoberfläche (Schleifen und Hobeln, Keilzinkung, Breiten- und Schichtverleimung),
- Verarbeitungsqualität der Fensterrahmen und hier insbesondere die Verleimung der Quer-/Längshölzer,
- Holzqualität (Holzart, Holzfeuchte, Jahrringbreite, Rohdichte, etc.),
- Aussortierung von Holz- und Wuchsfehlern (Äste, Risse, Harzgallen, Verfärbter Splint, Splintholz allg., freiliegendes Mark, Schädigung durch Ambrosiakäfer, Reaktionsholz wie Zug-/ Druckholz etc.).

Das Geheimnis einer langen Lebensdauer für Anstrich und Holzfenster ist die zeitnahe Ausbesserung kleinerer Lackschäden, um eine Zerstörung der Holzsubstanz zu verhindern. Wer dies beim jährlichen Fensterputz macht, wird mit einer fast lebenslangen Lebensdauer von Holzfenstern belohnt. Das ist im Grunde nichts anderes wie bei der Autopflege. Im Neuzustand lässt sich die Qualität der Oberflächenbeschichtung nur schwer beurteilen, so dass der Käufer nur die Garantiezusagen der Hersteller heranziehen kann. 10 Jahre sind üblich, einzelne Produzenten gewähren 15 bis 20 Jahre, wenn ein Servicevertrag zur Kontrolle der Fenster abgeschlossen wird, beispielsweise nach zwei, fünf und 10 Jahren, genauso wie das bei Rostgarantien der Autohersteller der Fall ist.

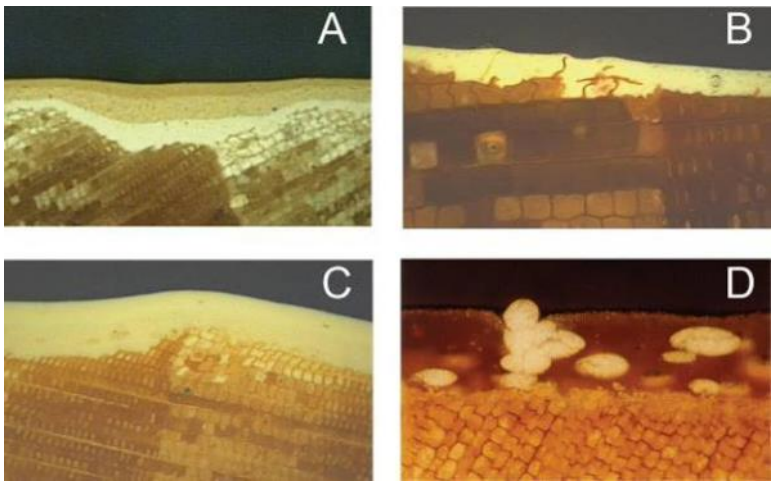

Bild 4 Mikroskopische Untersuchungen zeigen den Zustand der Beschichtung (A – Dreischichtaufbau, B – Einschichtaufbau mit ausreichender Trockenschichtdicke. C – aus der Beschichtung aufstehende Faserteile, D – Lufteinschlüsse in der Beschichtung)

Eine ausreichende Trockenschichtdicke sowie Beschichtungsfehler (C+D) lassen sich gut durch mikroskopische Analysen erkennen. Prüfverfahren wie eine künstliche Bewitterung (EN 927-6), zeigen die Dauerhaftigkeit von Beschichtungen. Die unterschiedliche Wirksamkeit des UV-Schutzes wird im direkten Vergleich gleichartig belasteter beschichteter Holzproben (mit Vorbeschädigungen wie Einschnitt) sichtbar. Die deutliche Sichtbarkeit von Verfärbungen (besonders bei hellen Farbtönen) und Feuchteunterwanderung zeigen, dass eine Überarbeitung der Oberfläche notwendig wird.

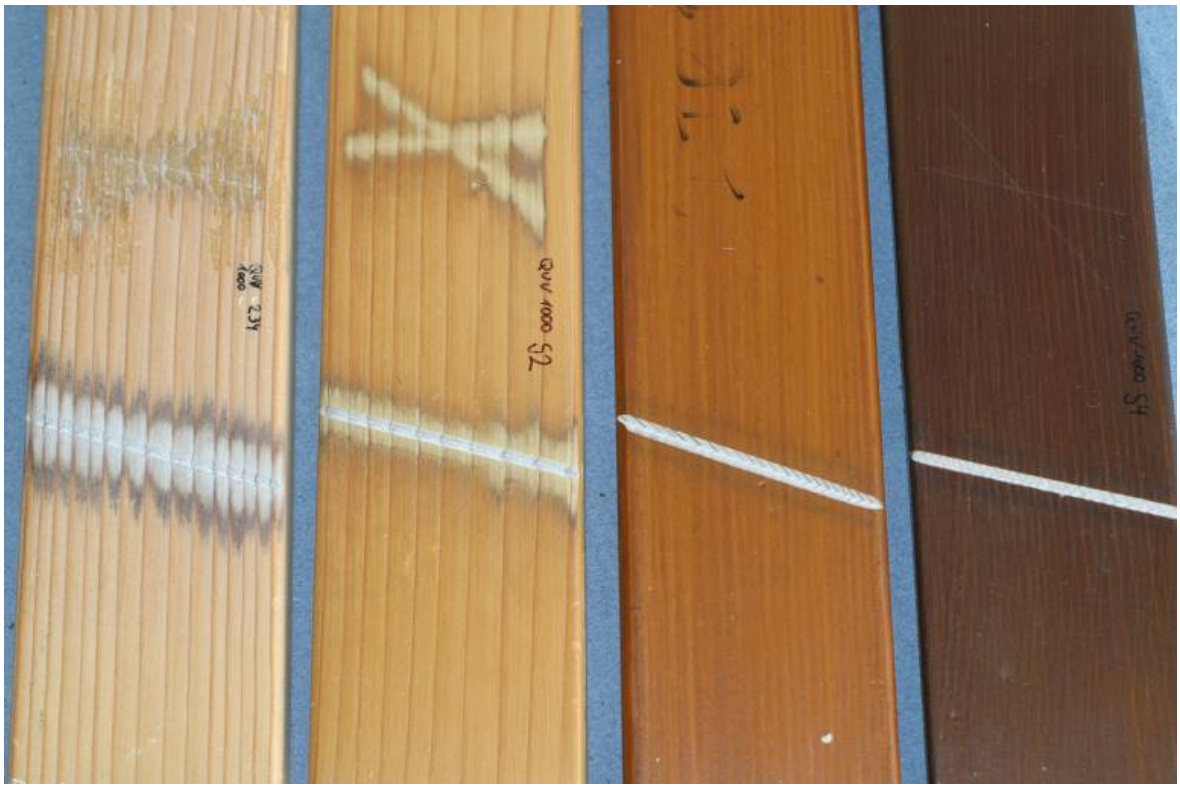

Bild 5 Beschichtete Holzproben nach künstlicher Bewitterung (EN 927-6)

3 Reparatursysteme (Holzersatzmassen)

Die Reparatur beschädigter Holzsubstanz erfolgte früher durch das arbeitsintensive „Einleimen“ passender Holzstücke der gleichen Holzart. Um teure Arbeitszeit zu reduzieren, wurden Reparatursysteme (Holzersatzmasse) entwickelt, die aus ein- oder mehrkomponentigen Basismaterialien (meistens aus Epoxidharzen) bestehen. Diese müssen die gleichen funktionalen Eigenschaften wie Holz haben und auf die Holzart und die Holzschäden angepasst und sehr sorgfältig verarbeitet werden.

Bild 6 Typische Holzschäden, die mit Reparatursystemen repariert werden können

Das ift Rosenheim hat deshalb eine Prüfrichtlinie erstellt [2], mit der die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Reparatursystemen für ihren Einsatz in maßhaltigen, nichttragenden Holzbauteilen nachgewiesen werden kann. Anders als bei Möbeln im Innenbereich reicht eine Mischung aus Holzstaub und Holzleim nicht, da diese Spachtelmasse nicht die notwendigen Eigenschaften für eine Anwendung im Außenbereich hat. Deshalb sollten folgende Kriterien beim Produkteinsatz/-vergleich beachtet werden:

1. **Aushärtung** von Holzersatzmassen ist eine wichtige Eigenschaft bezüglich der Weiterverarbeitbarkeit und der vollen Belastbarkeit. Dabei wird die „Shore D-Härte“ nach der vom Hersteller angegebenen Aushärtungszeit und über den gesamten Aushärtungsvorgang gemessen und sollte min. die Werte des Holzes erreichen.
2. **E-Modul und Elastizität** zeigen, ob die Elastizität der Holzersatzmasse ausreicht, um die Quell- und Schwindbewegungen des Holzes (besonders an Brüstungsfugen und Stößen) ohne Beschädigungen der Oberfläche aufnehmen kann. Die Bruchdehnung ε_B muss mindestens 20 % betragen.
3. **Volumenänderung** sollte nach der Aushärtungsphase und der klimatischen Belastung möglichst gering sein (0,5%), damit keine Fugen entstehen und die Belastung der Oberflächenbeschichtung gering bleibt.
4. **Viskosität** ermöglicht eine Bewertung über die Modellierbarkeit und die Verarbeitungseigenschaften. Die Reparatursysteme dürfen nicht fließen und müssen während der angegebenen Verarbeitungszeit modellierfähig bleiben.

5. **Ausziehtragfähigkeit** beschreibt die Kraft von Schrauben, mit denen die Fensterbeschläge im Holzreparatursystem befestigt sind. Die Werte der reparierten Stellen muss mindestens dem massiven Holzes entsprechen
6. **Wasserdurchlässigkeit** beschreibt die Versiegelungseigenschaften der Holzreparatursysteme für Hirnholzflächen, um diese vor einer Wasseraufnahme zu schützen. Ermittelt wird der Feuchteaufnahmefaktor f.
7. **Klebfestigkeit** zeigt, ob die Beständigkeit der Klebung der Holzreparatursysteme dauerhaft gegeben ist.
8. **Eckfestigkeit reparierter Fenster-Rahmenecken** muss mindestens die Eckfestigkeit der Rahmenecken im Neuzustand erreichen. Hierzu werden die beim Bruch wirkende maximale Kraft, der Verlauf des Kraftanstiegs sowie die Bruchbilder untersucht.
9. **Witterungsbeständigkeit** wird durch eine künstliche Bewitterung und durch natürliche Freibewitterung geprüft. Das Reparatursystem muss die Anforderungen an Oberflächenbeschichtungen für maßhaltige Anwendungen im Außenbereich erfüllen. Hierzu zählen beispielsweise die Bewertung der Blasenbildung Rissbildung Abblätterung und die Haftfestigkeit. Es dürfen keine Fugen oder Risse zwischen Holzreparaturmasse und Holz bzw. Oberflächenbeschichtung entstehen (Niveauunterschied Holzoberflächen zu reparierten Flächen < 1 mm). Zudem dürfen optische Beeinträchtigungen (Farbveränderung, Kreidung und Glanzgrad) nur in geringem Umfang auftreten (s. Tabelle 1 und [2]).

Bild 7 Prüfung von Reparatursystemen in der Freibewitterung

Tabelle 1 Anforderungen und Prüfkriterien an Reparatursysteme und Holzersatzmassen (Auszug)

	Prüfkriterium	Kennwert	Anforderung Reparatursystem (RS)
Physikalische/mechanische Eigenschaften	Aushärtung	Shore D Härte n. einer Woche	keine Anforderung (Werte werden nur dokumentiert)
		Erreichen von 90 % der Endhärte in [h]	
	E-Modul und Elastizität	E- Modul in [N/mm²]	Bruchdehnung > 20 %
		Bruchdehnung in [%]	
	Volumenänderung	Konstantes Volumenniveau in [h]	Delta Volumenänderung ≤ 0,5 %
		Abweichung Volumenänderung in [%]	
	Viskosität	Wert in [Nsm²]	keine Anforderung (Werte werden nur dokumentiert)
	Ausziehtragfähigkeit	Auszugskraft Reparaturvariante in [N]	Gleiche Auszugskraft wie Holzprofil [N]
	Wasserdurchlässigkeit	Feuchteaufnahmefaktor f in [%]	Anforderung ist abhängig vom Wert der verwendeten Versiegelung
	Klebfestigkeit	Lagerungsfolgen 1, 2, 3	Klasse C 3 n. DIN EN 12765
		Lagerungsfolgen 1, 2, 4	Klasse C 4 n. DIN EN 12765
		Wert n. DIN EN 14257 in N/mm²	Empfehlung: 7,0 N/mm²
	Beschreibung der Rissbildung im Reparatursystem selbst oder im Grenzbereich zum Holz		keine Risse im RS oder Grenzbereich zum Holz
	Eckfestigkeit	Zugkraft in [N]	Abhängig von Rahmenecken im Neuzustand, der Holzart und Rohdichte
		Zugkraft in [N]	
Witterungsbeständigkeit und Verträglichkeit mit Oberflächenbeschichtung	Witterungsbeständigkeit der Oberfläche bei künstlicher Bewitterung und bei Freibewitterung	Bewertung Untergrund Reparatursystem von Schäden n. EN 4628 [1]	
		Blasenbildung	< 0,3 [1]
		Rissbildung	< 0,7 [1]
		Abblätterung	< 0,3 [1]
		Haftfestigkeit	< 0,7 [1]
		Bewertung der Differenz zwischen Untergrund Holz und Reparatursystem	
		Farbveränderung	Differenz der Farbveränderung zwischen Oberflächenbeschichtung auf Holz und reparierten Flächen – $\Delta F \leq 1,0$ [1]
		Kreidung	Differenz der Kreidung zwischen Oberflächenbeschichtung auf Holz und reparierten Flächen $\Delta K \leq 1,0$ [1]
		Glanzgrad	Glanzgradunterschied bei 60 ° Messgeometrie zwischen Beschichtung Holz und reparierten Flächen $\Delta G \leq 5,0$ [1]
		Höhenunterschied in [mm]	Niveauunterschied der Holzoberfläche zu den reparierten Flächen – $\Delta \leq 0,1$ mm

1) Ausmaß der Abweichungen (als Mittelwert der Prüfproben) gemäß Skala 0-5, s.a. Tab. 1 bzw. Tab. 6 aus [2]

Tabelle 2 Kennwerte zur Bewertung der Menge bzw. Intensität von Schäden gemäß EN 4628

Kennwert	Menge bzw. Intensität der Schäden
0	keine erkennbaren Schäden
1	einige sich gerade abzeichnende Schäden
2	Schäden von geringer aber deutlicher Menge
3	Schäden in mittlerer Menge
4	Schäden in großer Menge
5	Schäden in sehr großer Menge

© 2020 ift Rosenheim | Theodor-Gietl-Straße 7-9 | 83026 Rosenheim
www.ift-Rosenheim.de | info@ift-rosenheim.de | Tel./Fax 08031/261-0/290

Neben der Reparatur des Holzfensterrahmens sind auch folgende Arbeiten wichtig für die Funktion des sanierten Fenster:

- Überarbeitung der Beschläge und Herstellen der Gang- und Schließbarkeit,
- Maßnahmen zur Verbesserung der Dichtheit, des Wärme- und Schallschutzes,
- Ausbesserung schadhafter Baukörperanschlüsse
- Kontrolle und Ausbesserung Glasabdichtung (evtl. auch Neuverglasung mit modernen Wärmeschutzverglasungen)

4 Fenstertausch

Natürlich muss der Fenstertausch als Alternative zu einer Reparatur in Erwägung gezogen und bewertet werden. Es sollte abgeschätzt werden, ob der U-Wert des Glases U_g, energetisch ausreicht. Ein Austausch alter Einfach-Verglasungen ist aus energetischen Gründen und der unbehaglich niedrigen Oberflächentemperaturen immer sinnvoll. Bei vorhandenen Isoliergläsern muss zwischen beschichteten und unbeschichteten Isoliergläsern unterschieden werden, die einen schlechten U-Wert von ca. 2,7 W/(m²K) haben und noch bis zur zweiten Novellierung der Wärmeschutzverordnung (WSchVo) 1995 eingesetzt wurden. Wenn keine Lieferunterlagen, Produktnamen oder Stempelung auf dem Abstandhalter im Scheibenzwischenraum vorhanden sind, die Aufschluss über den U_g-Wert geben, kann man diesen per „Flammtest“ abschätzen. Danach kann die Eignung des Fensterrahmens, der Beschläge und des Baukörperanschlusses geprüft werden, um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme bewerten zu können.

Tabelle 3 Entscheidungskriterien/Checkliste für Austausch von Verglasung bzw. Fenstern

Bauteil	Prüf- und Entscheidungskriterien
1. Verglasung	▪ Ermittlung/Abschätzung des U-Wertes des alten Glases ▪ Scheiben undicht und „blind“ ▪ Alter der Verglasung (unter/über 15 Jahre) ▪ Art der Verglasung (Nassverglasung mit Dichtstoffen oder Trockenverglasung mit Dichtprofilen) ▪ Art und Zustand der Glasleisten (genagelt, geklemmt, geschraubt)
2. Fensterrahmen	▪ Lebensdauer von Rahmenmaterial (Weich-/Hartholz, PVC, Aluminium) ▪ Luftdichtigkeit ausreichend (umlaufende Dichtung vorhanden?) ▪ Qualität der Rahmenoberfläche (Holzanstrich notwendig, PVC verfärbt) ▪ Energetische Qualität des Rahmens (thermische Trennung bei Alufenstern, Anzahl der Kammern PVC-Fenster, Ausführung der Wetterschutzschiene beim Holzfenster) ▪ Geometrie des Fensterprofils (Einbau dickeres Glas möglich?) ▪ Glasfalzbelüftung vorhanden („Entlüftungsnut“ im Fensterfalz) ▪ Tragfähigkeit des Rahmenprofils (Bautiefe)
3. Fenstermontage	▪ Zugänglichkeit für Montage von außen ▪ Qualität der Laibung (Putzschäden?) ▪ Funktionsfähigkeit der Abdichtung der Fuge Fenster/Wand noch ausreichend ▪ Montagerahmen vorhanden? (Austausch ohne Beschädigung von Laibung)
4. Beschläge	▪ Funktionsfähigkeit der Beschläge (Abnutzung, leichtes Schließen, ausgerissene Schrauben etc.) ▪ Sicherheit (Einbruchhemmung, Putzschere) ▪ Tragfähigkeit der Beschläge (Glasgewicht)
5. Zustand Außenwand bzw. Gebäude	▪ Energetische Qualität (Wärmebrücken, U-Wert < 1,0 W/(m²K)) ▪ Zustand der Außenfassade (Anstrich geplant?) ▪ Auflagen Denkmalschutz ▪ Gesamtwert der Immobilie ▪ Geplante Nutzung der Immobilie (Eigennutzung, Verkauf etc.)
6. Zusatzfunktionen, Komfort	▪ Sicherheit (Einbruchhemmung, Absturzsicherheit) ▪ Sonnenschutzeinrichtungen (neuer Rollladen etc,) ▪ Funktionsweise der Beschläge (elektromotorisch) ▪ Neues Design, neue Materialien und Abmessungen ▪ Schallschutz

5 Fazit

Die Sanierung alter Holzfensterrahmen mit Reparatursystemen (Holzersatzmassen) kann eine sinnvolle und wirtschaftliche Alternative zum Fenstertausch sein, wenn auch die Beschläge und Verglasungen in Ordnung sind. Der Aufwand ist nur sinnvoll, wenn hochwertige, geprüfte Holzersatzmassen eingesetzt werden, die die gleichen funktionalen Eigenschaften des Holzes erreichen. Die Auswahl der richtigen Holzersatzmasse und die sehr sorgfältige Verarbeitung durch geschulte Monteure sind die Voraussetzung, dass die Sanierung beschädigter Holzfensterrahmen dauerhaft funktioniert. Eine Investition in die Sa-

nierung der Holzfenster ist unwirtschaftlich, wenn es wegen minderwertigem Material und falscher Verarbeitung schnell zur erneuten Beschädigung der Oberfläche und der Holzsubstanz kommt.

Literatur

[1] EN 927, „Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Holz im Außenbereich, Berlin 6/2018

[2] ift-Richtlinie SA-01/1, „Reparatursysteme für Holzfenster – Anforderungen, Prüfung und Bewertung“, Rosenheim 9/2009.

[3] Diplomarbeit Fachhochschule Rosenheim, „Reparatursysteme für Holzfenster - Entwicklung eines Prüfprogramms und Erstellung einer Prüfrichtlinie“, Benno Bliemetsrieder, Rosenheim 2/2007

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

Autoren

Odette Moarcas hat an der Universität in Brasov Holztechnik studiert und in Brunel University in London zu einem holztechnischen Thema promoviert. Seit 2002 arbeitete sie im ift Rosenheim zunächst in der Forschung und ist heute Prüfstellenleiterin für Materialprüfungen und Brandverhalten.

Jürgen Benitz-Wildenburg leitet im ift Rosenheim den Bereich PR & Kommunikation. Als Schreiner, Holzbauingenieur und Montageexperte ist er seit 35 Jahren in der Holz- und Fensterbranche in verschiedenen Funktionen ttig. Als Lehrbeauftragter, Referent und Autor gibt er seine Erfahrung weiter.

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**
(745 Zeichen inkl. Leerzeichen)