
Anforderungen an Beschichtungssysteme von Holzfenstern und -Haustüren

Ausgabe März 1999

Merkblatt HO.03

Erarbeitet durch:



Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut



Institut für Fenstertechnik e.V., Rosenheim

Unter finanzieller Beteiligung von:



Gütegemeinschaft Holzfenster- und -Haustüren e.V.



Holz-Gross GmbH



Initiative ProHolzfenster e.V.



Institut für Fenstertechnik e.V.



Verein für technische Holzfragen

Technische Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei Drucklegung. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.

© VFF, Frankfurt 1999



VERBAND DER
FENSTER- UND
FASSADEN-
HERSTELLER e.V.

Projektbegleitende Arbeitsgruppe

Mitarbeiter: Dr. Peter Böttcher, Wilhelm-Klauditz-Institut
Hartmut Gross, Holz-Gross GmbH
Guido Hora, Wilhelm-Klauditz-Institut
Jochen Kitzmann, rekord-fenster + türen GmbH & Co. KG
Frank Koos, Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.
Hermann Laurich, Institut für Fenstertechnik e.V.
Rolf Menck, Heinrich Menck GmbH
Martin Rudhart, Garant Fenster Neumeier GmbH
Prof. Josef Schmid, Institut für Fenstertechnik e.V.

Inhalt

1. Einführung
2. Geltungsbereich
3. Anforderungen
 - 3.1 Allgemeine Grundlagen
 - 3.2 Feuchteschutz
 - 3.3 Natürliche Bewitterung gemäß prEN 927-3
 - 3.4 Natürliche Bewitterung von beschädigten Oberflächen
 - 3.5 Künstliche Bewitterung
 - 3.6 UV-Durchlässigkeit und Transparenz
 - 3.7 Verblockung
 - 3.8 Verträglichkeit mit Dichtprofilen und Dichtstoffen
 - 3.9 Naßhaftung
 - 3.10 Dehnbarkeit und Elastizität
 - 3.11 Verfärbungen
 - 3.12 Umweltverträglichkeit
4. Leistungskennzahl „R“
 - 4.1 Berechnungsverfahren und dessen Bedeutung
 - 4.2 Beispielrechnung
5. Zusammenfassung
6. Weitere Informationen

1. Einführung

Vorrangiges Ziel des Merkblattes ist es, durch die Einführung von erforderlichen Prüfverfahren die Einhaltung qualitätsbestimmender Anforderungskriterien für Fensteranstrichsysteme zu gewährleisten. Dabei werden der derzeitige Stand der Normung sowie weitergehende Prüfverfahren aus einem durch WKI und i.f.t. bearbeiteten Forschungsvorhaben „Anforderungen für moderne Beschichtungssysteme“ zugrunde gelegt. Unter Berücksichtigung zukünftiger Umweltauflagen, geeigneter Holz Auswahl sowie innovativer Fensterkonstruktionen soll durch die Anwendung des Merkblattes ein wesentlicher Beitrag zur Stärkung und Festigung des Holzfensters erreicht werden.

Die alleinige Prüfung und Bewertung von Holzbeschichtungen im Außenbereich nach prEN 927-3: 1998-09 kann durchaus Hinweise über die grundsätzliche Anwendbarkeit als System für maßhaltige Bauteile liefern. Dennoch vermag diese Normprüfung lediglich über die Einhaltung von Mindestanforderungskriterien zu entscheiden, was bei Beschichtungssystemen von maßhaltigen Bauteilen aus vorwiegend technischen und qualitätsspezifischen Gesichtspunkten nicht ausreicht. Eine Erweiterung der Prüf- und Bewertungsbedingungen ist daher erforderlich und im folgenden ausgeführt. Werden in Einzelfällen die Anforderungen überschritten, dann ist nicht das Einzelergebnis maßgebend. Es ist immer das Gesamtergebnis zur Beurteilung heranzuziehen. Bei bedingt geeigneten Anforderungskriterien sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Anforderungskriterien

Prüfung und Bewertung nach prEN 927-3 reicht nicht aus

2. Geltungsbereich

Das Merkblatt gilt für alle mit industriellen Beschichtungssystemen zu beschichtenden maßhaltigen Holzkonstruktionen wie z.B. Fenster, Türen und Tore.

Zielgruppe ist der gesamte Personenkreis, der mit der Herstellung, Wartung und Renovierung von Holzfenstern beschäftigt ist. Angesprochen werden somit neben den Spezialisten aus Lackherstellung und Forschung vor allem die Fachleute in der Fensterherstellung, wie Fensterhersteller, Beschichter und Malereibetriebe.

Geltungsbereich

3. Anforderungen

3.1 Allgemeine Grundlagen

Eine funktionsfähige Beschichtung maßhaltiger Bauteile wie Fenster und Türen ist nicht nur durch die Wahl des geeigneten Beschichtungsmaterials bestimmt. Zusätzlich sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

Allgemeine Voraussetzungen

- Eine den Vorgaben des Lackherstellers entsprechende Anwendung,
- ein mangelfreier Untergrund,
- eine wasserabweisende Konstruktion mit beschichtungsfreundlicher Profilstaltung,
- eine bedarfsgerechte Auswahl der Fenster bei der Planung des Gebäudes, mit Festlegung des Farbtones der Beschichtung,
- die Qualität und die Verarbeitung der Einzelkomponenten zum Fenster.

Für Fenster geeignete Holzarten sind der Übersicht „Holzarten für den Fensterbau; Anforderungen, Holzartentabelle“, herausgegeben von der Gütegemeinschaft Holzfenster e.V., zu entnehmen.

Holzarten

Um unter den prinzipiell für den Fensterbau möglichen Hölzern die technisch geeigneten Holzarten zu ermitteln, muß bei der Planung des Gebäudes bereits folgendes festgelegt werden:

- Art der aufzubringenden Beschichtung, lasierend oder deckend. Dies kann nach VOB DIN 18 355, Pkt. 3.2.4 auch eine Entscheidung für oder gegen die Anwendung von Keilzinkenverbindungen der Rahmehölzer bedeuten;
- Farbton, den die Beschichtung aufweisen soll. Ein dunkler Farbton ist bei harzreichen Holzarten aus ästhetischem Grund wegen des möglichen Harzaustrittes zu vermeiden;
- Pflegeaufwand, der für die beschichteten Fenster angestrebt wird. Der Einsatz von Holzarten mit geringer Feuchteaufnahme hat erwartungsgemäß auch längere Pflegeintervalle.

Sowohl die Beschichtungsmaterialien als auch die zu beschichtenden Teile, wie Rahmeneinzelteile, müssen einwandfrei verarbeitet werden. Dies bedeutet im einzelnen:

Verarbeitung und Beschichtung

- Rahmeneinzelteile mit nicht ausreichender Rohdichte müssen aussortiert werden.
- Die Dichtheit und Festigkeit der Rahmenverbindungen muß sichergestellt sein und sollte durch die Konstruktion unterstützt werden, z. B. durch die Anbringung des ersten Wechsels im Glasfalzbereich oder die Verwendung von Dübeln, z. B. bei durchgehenden Sprossen.
- Bei der Bearbeitung der Holzoberfläche sollten die Holzzellen nicht gequetscht werden, um ein Aufstehen und Abzeichnen der Holzstruktur nach der Beschichtung zu vermeiden.
- Die Holzoberfläche muß glatt sein. Lose und aufstehende Holzfasern müssen spätestens nach der Grundierung entfernt werden.
- Freiliegende Hirnholzflächen sollen so glatt bearbeitet sein, daß ein geschlossener Beschichtungsfilm aufgebracht werden kann.
- Lufteinschlüsse im Beschichtungsfilm sollten vermieden werden, da der Schutz der Holzoberfläche gegen Feuchtigkeit und UV-Strahlung in diesen Bereichen vermindert oder unterbrochen ist.

Die Funktionsfähigkeit des Fensters und des Anstrichsystems ist stark abhängig von der Konstruktion und der Verarbeitung des Fensters. Konstruktive Details können u.a. DIN 68 121 Teil 2 entnommen werden.

Konstruktion und Beschichtung

Wesentlich für Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Fensters ist die Vermeidung von Kapillarfugen in direkt bewitterten Bereichen, welche die auftretende Feuchtigkeit direkt in die Konstruktion und damit in das Holz eindringen lassen. Dies gilt sowohl für das einzelne Fenster, als auch beim Zusammenbau mehrerer Komponenten zu einem größeren Fensterelement.

Holzfenster müssen vor dem Einbau in die Außenwand des Gebäudes allseitig mit einer umlaufenden Schichtdicke von mindestens 30 µm beschichtet werden. Diese Schichtdicke reicht jedoch für den dauernden Schutz der maßhaltigen Bauteile nicht aus. Allgemein gilt, daß je nach System für lasierende Beschichtungen Trockenschichtdicken von 60 bis 80 µm und für deckende Beschichtungen von 100 bis 120 µm erforderlich sind. In jedem Fall gilt, daß ein ausreichender Schutz des Holzes gewährleistet werden muß. Die empfohlenen Schichtdicken sind vom Lackhersteller anzugeben und können von diesen Vorgaben abweichen.

Schichtdicken

Nach heute vorliegenden Erkenntnissen gilt:

- Dünnschichtlasuren sind wegen des zu geringen Schutzes vor Feuchteinwirkung und UV-Strahlung für die Beschichtung maßhaltiger Bauteile nur bedingt geeignet. Der Wunsch nach gänzlich unbeschichteten Holzfenstern ist nicht erfüllbar.
- Farblose Lasuren und gering pigmentierte Lasuren ohne ausreichenden UV-Schutz sind ungeeignet. Ein Einsatz derartiger Lasuren auch mit dem Hinweis auf kurze Pflegeintervalle sollte in jedem Fall vermieden werden.
- Bei der Auswahl der Beschichtung ist die raumseitige Belastung des Fensters zu berücksichtigen. Grundsätzlich gilt, daß die Beschichtung auf der Innenseite mindestens genauso dampfdicht sein soll wie auf der Außenseite, um Feuchtigkeitsanreicherung innerhalb der Profile zu vermeiden.

Die Wartung und Pflege von Holzfenstern schließt folgende Punkte ein:

Wartung und Pflege

- die Überprüfung und eventuelle Wiederherstellung der Gängigkeit beweglicher Teile,
- die Überprüfung und eventuelle Wiederherstellung der Dichtheit von Fugen sowohl im Bereich der Verglasung als auch im Bereich der Bauanschlüsse,
- die Überprüfung und eventuelle Erneuerung der Dichtungen,
- die Überprüfung und eventuelle Ausbesserung der Beschichtungen.

Gerade beim Holzfenster als maßhaltigem Bauteil ist eine rechtzeitige Überprüfung und Ausbesserung einzelner, auch kleiner Schadstellen in der Beschichtung dringend anzuraten. Zu empfehlen ist deshalb u.a. bei der Schlußabnahme kleine Beschädigungen sofort auszubessern und nachzubehandeln.

Die Haltbarkeit der Beschichtungen hängt von mehreren Faktoren ab (s. u.a. VFF-Merkblatt HO.01 „Klassifizierung von Beschichtungen für Holzfenster und -Haustüren“). Für die Anstrichsysteme bieten deshalb die betreffenden Hinweise in diesem Merkblatt eine wesentliche Grundlage.

Wurden die Holzfenster konstruktiv und in der Verarbeitung einwandfrei ausgeführt und mit Materialien beschichtet, die jeweils die höchstmöglichen Anforderungen dieses Merkblatts erfüllen, können längere Pflegeintervalle erreicht werden. (s. Kapitel 4)

Pflegeintervalle

Die Gesetzeslage rund um die Gewährleistung erfordert auch von Fensterherstellern zur Abwehr unberechtigter Regreßansprüche eine Qualitätskontrolle der hergestellten beschichteten Holzelemente. Dazu trägt auch eine Wareneingangskontrolle der gelieferten Beschichtungsmaterialien und eine Warenausgangskontrolle an den fertig beschichteten Fenstern bei. Empfehlungen für die Organisation einer Wareneingangs- und -ausgangskontrolle können einer gesonderten Mitgliederinfo HO.04 des VFF entnommen werden.

Wareneingangs- und -ausgangskontrolle

Tabelle 1: Allgemeine Grundlagen

Merkmal	Grundlagen
Holzart	„Holzarten für den Fensterbau“ von Gütegemeinschaft Holzfenster und – Haustüren e.V., Frankfurt
Beschichtung	VOB DIN 18355 Pkt. 3.2.4 und VOB DIN 18 363 Pkt. 3.2.2; BFS Merkblatt Nr. 18
Holzqualität	DIN EN 942, prEN 13307 (Januar 1999), VFF-Merkblatt HO.02
Konstruktion	DIN 68121 Teil 1 und 2 oder Eignungsnachweis
Verarbeitung	RAL-GZ 424/1, BFS Merkblatt Nr.18, DGfH Merkblatt Nr.11
Wartung und Pflege	VFF Mitgliederinfo WP.04
Wareneingangs- und Ausgangskontrolle	VFF Mitgliederinfo HO.04

3.2 Feuchteschutz

Der Schutz eines Bauteils aus Holz vor flüssigem und dampfförmigem Wasser ist eine der wichtigsten Aufgaben einer Beschichtung. Nur so läßt sich das Quellen und Schwinden des Holzes auf ein geringes Maß reduzieren.

Aufgaben

Die Prüfung des Feuchteschutzes umfaßt sowohl die Aufnahme von flüssigem Wasser, als auch Wasserdampf sowie die Abgabe von Feuchtigkeit des Holzes über das Beschichtungssystem. Die Prüfung erfolgt auf Kiefern-Splint.

Prüfung und Grenzwerte

Während für die Aufnahme von flüssigem Wasser eine aus dem Stand der Technik resultierende Abgrenzung der Eignung eines Beschichtungssystems für maßhaltige Bauteile gemacht werden kann, ist diese Differenzierung für die Wasserdampfaufnahme und die Wasserdampfdurchlässigkeit nur bedingt möglich, so daß diese Prüfung lediglich als Ergänzung zu betrachten ist. Die Mehrzahl der marktbewährten Systeme weisen aber die in der Tabelle genannten Werte auf.

Tabelle 2: Anforderungen an den Feuchteschutz von Beschichtungssystemen

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet
Wasseraufnahme (flüssig)	< 170 g/m ²	≤ 320 g/m ²	> 320 g/m ²
Wasserdampfaufnahme	< 50 %	50 – 60 %	> 60 %
Wasserdampfdurchlässigkeit (optional)	0,5 m (Feuchtbereich) 1,0 m (Trockenbereich)	-	-

3.3 Natürliche Bewitterung gemäß prEN 927-3

Um Lasuren und Farben auf ihre Eignung zur Beschichtung maßhaltiger Bauteile (Fenster und Türen) im Außenbereich zu testen, ist es derzeit noch immer unabdingbar, beschichtete Probekörper über einen längeren Zeitraum (mindestens 12 Monate) im Außenklima zu bewittern. Einjährige natürliche Bewitterung

Die Prüfung erfolgt nach prEN 927-3: 1998-09.¹ Nach einer Dauer von 12 Monaten werden die Beschichtungen auf Schäden untersucht. Prüfverfahren

Um besondere Witterungseinflüsse berücksichtigen zu können, wird neben den zu prüfenden Proben ein internes Vergleichsprodukt (ICP) mitbewittert.

Jede Schadensart wird gesondert auf einer Skala von 0 bis 5 bewertet, wobei 0 „kein Schaden“, und 5 „großer Schaden“ bedeutet. Werden auf den Proben eines Beschichtungssystems bei den ersten vier Kriterien nur sehr geringe oder überhaupt keine Schäden gefunden, ist das System grundsätzlich für die Beschichtung von Holzfenstern oder Türen geeignet und erhält die Beurteilungsstufe „A - geeignet“. Es empfiehlt sich jedoch auf die Einhaltung aller Kriterien zu achten. Bewertung

Hinweis: PrEN 927-3 ist noch im Entwurfstadium und nicht abschließend veröffentlicht.

Tabelle 3: Maximal zulässige Mittelwerte der drei für 12 Monate bewitterten Proben

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet
Blasenbildung	≤ 0,3		
Risse	≤ 0,7		
Abblättern	≤ 0,3		
Haftung	≤ 0,7		
Maximale Einzelwerte der Proben	2		
Bläue-, Schimmelpilzbefall etc.	≤ ICP+2	> ICP+2	
Kreiden	0 - 1	2 - 3	>3
Allgemeines Erscheinungsbild gemäß ISO 4628-1 ¹	0 - 1	2 - 3	>3

¹ Zur Beurteilung sollten Glanzgrad- und Farbveränderungen mit berücksichtigt werden.

3.4 Natürliche Bewitterung von beschädigten Oberflächen

Bestimmte Beschädigungen bilden häufig den Ausgangspunkt für die weitere Zerstörung der Beschichtung. Zu diesen Merkmalen gehören ausgebohrte und verdübelte Astlöcher, V-Fugen und mechanische Beschädigungen beispielsweise durch Hagelschlag. Da solche Schwachstellen bei der Fertigung oder Nutzung der Fenster nicht zu verhindern sind, liegt hier die höchste Anforderung an die Leistungsfähigkeit der Beschichtung. Beschädigte Oberflächen

Um diese Schwachstellen näher untersuchen zu können, werden spezielle Probekörper mit diesen Merkmalen angefertigt, beschichtet und 12 Monate lang natürlich bewittert. Der Hagelschlag wird dabei durch den Einschlag einer Stahlkugel auf die lackierte Oberfläche einer normalen Probe nachgestellt. Probekörper mit Beschädigung

Neben den in der natürlichen Bewitterung üblichen Bewertungen wird bei diesen Proben das allgemeine Erscheinungsbild beurteilt. Gemeint ist damit der generelle Eindruck, den die Probe im Vergleich zu einer unbewitterten Probe beim Betrachter hinterläßt.

Aufgrund der hohen Belastung durch die Schwachstellen und die dadurch beschleunigte Schadensausbildung sind die Proben in ca. 4-wöchigen Intervallen zu begutachten.

Der Umfang des Schadens oder der Veränderung wird gemäß ISO 4628 – 1 Bewertung auf einer Skala von 0 bis 5 bewertet. Die Bereiche mit Sonderbeanspruchung gehen in die Bewertung nicht ein.

Tabelle 4: Anforderungen an das Anstrichsystem auf Sonderproben

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet
Allgemeines Erscheinungsbild nach ISO 4628-1	0 - 1	2 - 3	4 - 5
Blasenbildung	$\leq 0,3$		
Risse	$\leq 0,7$		
Abblättern	$\leq 0,3$		
Haftung	$\leq 0,7$		
Bläue-, Schimmelpilzbefall etc.	$\leq \text{ICP}+2$	$>\text{ICP}+2$	
Kreiden	0 - 1	2 - 3	>3
Änderungen von Farbe und Glanz	0 - 1	2 - 3	>3

3.5 Künstliche Bewitterung

Die Ermittlung von Prüfergebnissen durch die natürliche Bewitterung kann unter Umständen durch eine künstliche Bewitterung beschleunigt erreicht werden. Da sich aber nicht alle Einflüsse einer längeren Freibewitterung zeitgerafft simulieren lassen, sind solche Ergebnisse nur selten exakt mit denen aus der natürlichen Bewitterung vergleichbar.

Beschleunigte simulierte Bewitterung

Aufgrund der zusätzlichen Kosten und der zum Teil schlecht vergleichbaren Ergebnisse gehört die künstliche Bewitterung nicht zu den obligatorischen Prüfungen dieses Merkblattes. Das Ergebnis der Prüfung hat keinen Einfluß auf die Gesamtbeurteilung des untersuchten Beschichtungssystems, kann aber orientierende Hinweise geben.

Kein Einfluß auf Gesamtergebnis

3.6 UV-Durchlässigkeit und Transparenz

An lasierende Beschichtungssysteme für Fenster und Türen aus Holz werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Zum einen soll die Maserung und/oder der natürliche Farbton hervorgehoben werden zum anderen ist das Holz vor der zerstörenden Strahlung des Sonnenlichtes¹ zu schützen.

UV-Strahlung

¹ Der Bereich der zerstörenden Strahlung liegt zwischen 280 und 440 nm.

An einem freien Lackfilm wird untersucht, wieviel Licht pro Wellenlängenbereich den Lackfilm durchdringt. Aufgeteilt in die Segmente UV-Schutz und Transparenz erhält man je eine Aussage darüber, wieviel schädigende Strahlung trotz der lasierenden Beschichtung das Holz erreicht und wie durchsichtig die Beschichtung dem normalen Betrachter erscheint.

Prüfung

Für die Bereiche UV-Schutz und Transparenz wird der Anteil des direkt durchgelassenen und des gestreuten Lichtes (Ulbricht-Kugel), der durch den Lackfilm hindurchscheint, in Prozent angegeben. Geeignete Beschichtungssysteme weisen eine maximale UV-Durchlässigkeit von 3,0 % auf. Die Transparenz eines Beschichtungsfilms wird bestimmt durch den Strahldurchgang im Bereich zwischen 440 und 720 nm. Je höher der Strahldurchgang, desto größer die Transparenz. Ohne weitere Schutzmaßnahmen der Holzoberfläche (z.B. konstruktiv oder durch Acetylierung) sollten Systeme mit einer UV-Durchlässigkeit von mehr als 3,0 % für Fenster und Türen im Außenbereich nicht verwendet werden.

Bewertung

Tabelle 5: Anforderungen an den UV-Schutz von Beschichtungssystemen

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet
UV-Schutz (Bereich 280 - 440 nm)	< 3 %	3 - 10 %	> 10 %

Wichtiger Hinweis: Es ist zu beachten, daß die UV-Durchlässigkeitsprüfung derzeit i.d.R. nicht für den gesamten Farbfilm (Imprägnierung, Grundierung, Dickschicht) möglich ist. Da aber der Gesamtaufbau für den UV-Schutz relevant ist, sind die Ergebnisse der oben aufgeführten Prüfung nur bedingt für die Praxis anwendbar. Es gibt jedoch einige Anhaltspunkte für die Eignung der i.d.R. freien Dickschichtsystems bezogen auf die UV-Stabilität.

3.7 Verblockung

Unter Verblockung ist das Zusammenschweißen gestrichener bzw. lackierter und getrockneter Holzbauteile durch Wärme, Druck oder Feuchtigkeit zu verstehen. Bei der Nutzung eines Fensters läßt es sich kaum vermeiden, daß sich beim Schließen beschichtete Bereiche von Flügel und Rahmen über einen längeren Zeitraum berühren, so daß bei diesen Holzbauteilen eine erhöhte Verblockungsgefahr besteht. Neigt ein Anstrichsystem zum Verblocken, so kann es neben dem schweren Öffnen des Fensters zu Beschädigungen der Beschichtung kommen. Bei besonders starker Verblockung werden dann Teile der Beschichtung abgerissen und der Schutz des Holzes an dieser Stelle ist nicht mehr gewährleistet.

Zusammenschweißen beschichteter Holzbauteile

Je zwei Proben werden über eine längere Zeit und unter definierten Prüfbedingungen, u.a. bei hoher Feuchtigkeit und hohen Temperaturen, so aufeinander gelegt und mit Gewichten beschwert, daß sich die lackierten Flächen über 24 Stunden berühren.

Prüfung

Bewertet wird in welchem Maß die Probenoberflächen durch das Auseinandernehmen der Proben beschädigt werden. Der Umfang des Schadens oder der Veränderung wird wiederum auf einer Skala von 0 bis 5 bewertet. Geeignete Beschichtungen dürfen nach dem Verblockungstest nur leichte bis mäßige Haftspuren oder Eindrucksuren aufweisen.

Bewertung

Tabelle 6: Anforderungen an Blockfestigkeit von Beschichtungssystemen

Merkmal	Geeignet
Verblockung (hohe Feuchtigkeit)	< 2
Verblockung (hohe Temperatur)	< 3

3.8 Verträglichkeit mit Dichtprofilen und Dichtstoffen

Die in Holzfenstern verwendeten Dichtprofile und Dichtstoffe müssen sich mit den umliegenden Werkstoffen wie dem Beschichtungssystem vertragen.

Die lackierten Proben werden über eine längere Zeit und unter definierten Prüfbedingungen mit den Dichtprofilen in Kontakt gebracht und die daraus folgenden Veränderungen wie Erweichungen, Verfärbungen und Verklebungen dokumentiert.

Prüfung

Die Verträglichkeit mit Dichtstoffen ist gemäß DIN 52452 – 4 zu prüfen.

Bei gut geeigneten Beschichtungssystemen sollte bei allen Kriterien eine gute Verträglichkeit feststellbar sein.

Bewertung

Tabelle 7: Anforderungen an die Verträglichkeit von Beschichtungssystemen mit Dichtprofilen

Merkmal	Geeignet	Nicht geeignet
Verklebung	Lose anliegend, schadfrei anhaftend	verklebt
Wiedererweichung	Trocken, schadfrei anhaftend	verklebt
Verfärbung	Keine Verfärbung, bzw. Verfärbung läßt sich entfernen	Verfärbung läßt sich nicht entfernen

3.9 Naßhaftung

Die meisten derzeit verwendeten Beschichtungssysteme zeichnen sich dadurch aus, dass sie in der Lage sind, Feuchtigkeit aufzunehmen und wieder abzugeben. Die Haftung solcher Beschichtungssysteme ist bei erhöhter Feuchtebelastung erfahrungsgemäß schwierig sicherzustellen. Bei dem heutigen Überangebot von Feuchtigkeit an der Baustelle (z.B. Winterbauten) ist deshalb darauf zu achten, daß verstärkt Feuchtigkeit vom Holzfenster und damit von der Beschichtung abgehalten wird (z.B. durch gezieltes Lüften).

Beschichtung und Untergrund

Ist der Lackfilm bereits beschädigt oder ist das vorhandene Feuchteangebot im Grenzbereich zur Holzoberfläche erhöht, reichen oft relativ kurze Einwirkzeiten von Wasser aus, um den Lackfilm rund um die Beschädigung komplett zu lösen.

Die beschichteten Oberflächen der Prüfkörper werden mittels einer Schablone und einem Skalpell gitterförmig eingeschnitten und die Schnittstellen mit einem nassen Baumwolltuch über 2 Stunden befeuchtet. Anschließend wird auf dieser Stelle ein Klebeband gemäß ISO 2409 aufgebracht und wieder abgezogen und die Haftung des Lackes auf dem Untergrund beurteilt.

Prüfung

Der Umfang des Schadens wird in Anlehnung an ISO 4628 auf einer Skala von 0 bis 5 bewertet.

Bewertung

Tabelle 8: Anforderungen an die Naßhaftung von Beschichtungssystemen

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet	Nicht geeignet
Naßhaftung	0 - 1	2 - 3	4 - 5

3.10 Dehnbarkeit und Elastizität

Holz ist ein natürlicher und elastischer Werkstoff. Er reagiert z.B. auf Feuchtewechsel durch Quellen und Schwinden und auf mechanische Belastungen durch Verformung. Eine geeignete Beschichtung für Holzfenster sollte auf die Längenänderung ohne Rißbildung reagieren können. Darüber hinaus dürfen Dellen oder andere geringe Verformungen der Oberfläche auf keinen Fall zu einem Reißen des Lackfilmes führen.

Reaktion der Beschichtung auf Verformungen des Holzes

Ein freier Lackfilm wird nach einer kurzen Wasserlagerung und ausreichender Rücktrocknung in einer geeigneten Prüfmaschine bis zum Zerreißen der Probe auseinandergezogen und der dazu benötigte Weg gemessen.

Prüfung

Der gemessene Wert wird mit dem Ausgangsmaß verglichen und in eine prozentuale Dehnung umgerechnet (Reißdehnung). Beschichtungen für Fenster und Türen sollten eine Reißdehnung von über 30 % aufweisen.

Bewertung

Kann kein freier Film hergestellt werden oder soll das Beschichtungssystem auf Holz geprüft werden, kann die Hagelschlagsimulation (vgl. 3.4) Hinweise auf die Elastizität liefern.

Tabelle 9: Anforderung an die Dehnbarkeit von Beschichtungssystemen

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet
Dehnbarkeit	≥ 30 %	< 30 %
alternativ, wenn kein freier Film herstellbar: Anzahl Rißringe gem. 3.4 Hagelschlagsimulation	< 5	≥ 5

3.11 Verfärbungen

Beim Einbau der Fenster, spätestens aber beim Verputzen der Fensterleibung, kann der Fensterrahmen mit Mörtel oder Putz in Berührung kommen. Dabei sollten weder Farbstoffe aus dem Holz oder der Beschichtung in den Putz wandern, noch sollte es durch den Putz zu Verfärbungen des beschichteten Holzes kommen.

Es empfiehlt sich daher durch Schutzmaßnahmen, wie z.B. geeignete Schutzfolien, die Oberfläche vor Kontakt mit Mörtel oder Putz zu bewahren. Gelangt Putz oder Mörtel auf der Oberfläche sollte dieser in jedem Fall sofort entfernt werden.

Auf die beschichteten Proben werden unter definierten Bedingungen verschiedene Mörtelsorten (Kalkmörtel, hochhydraulischer Mörtel und Zementmörtel) nach Mischung gemäß DIN 18550 aufgetragen. Entstehende Verfärbungen von Mörtel oder Holz werden dokumentiert.

Prüfung

Die Verfärbungen werden auf einer Skala von 0 „keine Verfärbung“ bis 5 „vollständige Verfärbung“ bewertet, wobei Verfärbungen des Holzes mit H und Verfärbungen des Anstriches mit A gekennzeichnet werden (Beispiel: H4 = starke Verfärbung des Holzes).

Bewertung

Tabelle 10: Anforderungen an die Beständigkeit von Beschichtungssystemen gegen Verfärbungen

Merkmal	Geeignet	Bedingt geeignet
Verfärbungen	0 – 1	> 1

Hinweis: Derzeit erfüllt kein handelsübliches Beschichtungssystem die Anforderung „Geeignet“.

3.12 Umweltverträglichkeit

Das wachsende Umweltbewußtsein führt dazu, neue Produkte einer kritischen umweltspezifischen Prüfung zu unterziehen und möglichst gesundheitlich unbedenkliche bzw. umweltverträgliche Materialien zu verwenden. Von einem modernen Beschichtungssystem für Fenster und Türen erwartet man daher, daß unter Beachtung der Vorschriften weder bei Applikation, noch bei Nutzung oder Renovierung ein besonderes ökologisches und toxisches Gefahrenpotential besteht.

Umweltfreundliche Beschichtungssysteme für Fenster und Türen

Die im Sinne dieses Merkblattes verwendeten Lacke und Farben sollten keine Inhaltsstoffe enthalten, die eine Kennzeichnung des Gebindes nach GefStoffV in der jeweils gültigen Fassung als giftig, krebserzeugend, erbgutverändernd bzw. fortpflanzungsgefährdend erfordern.

Grenzwerte

Krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Inhaltsstoffe, Pigmente der Elemente Blei, Chrom (als Chromat) und Cadmium sowie Bleisikkative dürfen nicht verwendet werden. Als Verunreinigung sind die Massenanteile der genannten Elemente im getrockneten Zustand begrenzt. Weiterhin ist eine Beschränkung von „flüchtigen organischen Substanzen (VOC)“ im flüssigen Lackgebilde zu beachten.

Eine Überprüfung der Herstellerangaben entfällt, wenn der Anstrichstoff das Umweltzeichen für schadstoffarme Lacke (RAL-ZU 12a) in der aktuellen Version, ein in den Anforderungen gleichwertiges Umweltzeichen (EU Ökolabel o.ä.) trägt oder der Richtlinie zur Deklaration von Holzlacksystemen des Verbands der Lackindustrie e.V. (VdL-RL 02/April 1997 – „Holzlacksysteme“) entspricht.

Tabelle 11: Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Beschichtungssystemen

Merkmal	Empfehlenswert
Gefahrgutkennzeichnung	Konzentrationen der betreffenden Stoffe unterhalb der Kennzeichnungspflicht
Krebserzeugende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Inhaltsstoffe	Nicht enthalten
Gehalt in getrocknetem Zustand für Blei, Chrom und Cadmium	< 0,1 Gew.-%, 0,02 Gew. % für Blei
Flüchtige organische Bestandteile in wasserverdünnbaren Systemen (flüssiges Lackgebände)	10 Gew.-% (unter Beachtung von *)
Umweltzeichen	RAL-ZU 12a, VdL-RL 02 oder anderes gleichwertiges Umweltzeichen

*Davon dürfen nach *TA Luft Nr. 3.1.7 Klasse I* 0,5 Gew.-% und Klasse II 5,0 Gew.-% enthalten sein.

4. Leistungskennzahl „R“

4.1 Berechnungsverfahren und dessen Bedeutung

Mit Hilfe der nachstehenden Formel läßt sich durch faktorisierte Gewichtung von Einzelparametern wesentlicher Merkmale ein dimensionsloser Wert R berechnen, welcher die Leistungsfähigkeit eines Beschichtungssystems verdeutlicht.

Dabei ist **zu beachten**, daß R sich jeweils auf Versuchsserien bezieht, die unter identischen Randbedingungen (u.a. einheitliche Holz Auswahl, Holzbearbeitung und Applikation des Beschichtungssystems, identischer Bewitterungsort und -zeitraum, definierte Bewertungsmaßstäbe durch erfahrene und geschulte Mitarbeiter) an einer Auswahl geprüfter Beschichtungssysteme durchgeführt wurde.

Weiterhin ist in **jedem Fall zu bedenken**, daß die Beschaffenheit des Holzuntergrundes, die Verarbeitung der Elemente und der Beschichtung sowie nicht planmäßig vorhandene Beschädigungen am Element einen wesentlichen Einfluß auf das tatsächliche Verhalten eines beschichteten Elements haben, welche unter Umständen keinen Bezug mehr zum labortechnisch ermittelten Kennwert R erkennen lassen. Eine absolute Aussage über den zu erwartenden Zeitraum bis zur Renovierung mit Hilfe des Wertes R vor allem bei der Gegenüberstellung von Produkten verschiedener Hersteller ist daher nur **sehr eingeschränkt** möglich.

Die Ergebnisse zur Verblockung, Verträglichkeit und Verfärbungen (Kap. 3.7, 3.8 und 3.11) gehen nicht in die Formel ein und sollten getrennt beurteilt werden.

„R“ als Anhalt für die Leistungsfähigkeit des Beschichtungssystems

$$R = f_{EN927} \times f_{ISO4628-1} \times f_B \times f_N \times \left(\frac{f_F + f_E + f_{UV}}{3} \right)$$

Gemäß der nachstehenden Tabelle 12 kann der errechnete Wert von R in einem Intervall zwischen 0 und 10 liegen. Der maximale Wert beträgt 10, der nur erreicht werden kann, wenn alle zusammengefaßten Anforderungskriterien den maximal möglichen Höchstwert erreichen (siehe Beispielrechnung in 4.2)

Tabelle 12: Eigenschaften und faktorisierte Auswertung zur gewichteten Ermittlung der Leistungskennzahl R gemäß der Einzelcharakteristiken eines Anstrichsystems

Prüfkriterium	Kap.	Faktor- kürzel	F a k t o r					
			0	0,5	1	2,5	4	
PrEN 927- 3 „A - geeignet“	3.3	f_{EN927}	„B/C“					„A“
Visuelle Bewertung, Sonderbeanspruchung ISO 4628-1	3.4	$f_{ISO4628-1}$		4 und 5	2 und 3	0 und 1		
Bläuebefall ISO 4628-5	3.3	f_B		> ICP+2	≤ ICP+2			
Naßhaftung ISO 2409 + WKI	3.9	f_N	4 und 5	2 und 3	0 und 1			
Feuchteschutz PrEN 927-5	3.2	f_F	> 320 g/m ²	≤ 320 g/m ²	≤ 170 g/m ²			
Elastizität Reißdehnung	3.10	f_E		< 30%	≥ 30%			
UV-VIS Durchlässigkeit Ulbrichtkugel	3.6	f_{UV}	> 10%	> 3%	≤ 3%			

4.2 Beispielrechnung

Tabelle 13: Modellbewertung mit zugehörigen Faktoren anhand ausgewählter Beispiele

Prüfkriterium	Faktor- kürzel	Prüf- ergebnisse	Faktoren		
			Prüf- ergebnisse	Faktoren	
PrEN 927 - 3 „A“	f_{EN927}	Beispielsystem 1		Beispielsystem 2	
		A	4	A	4
Visuelle Bewertung, Sonderbeanspruchung ISO 4628-1	$f_{ISO4628-1}$	1	2,5	3	1
Bläuebefall ISO 4628-5	f_B	2 (ICP = 1)	1	4 (ICP = 1)	0,5
Naßhaftung ISO 2409 + WKI	f_N	1	1	3	0,5
Feuchteschutz PrEN 927-5	f_F	130 g/m ²	1	220 g/m ²	0,5
Elastizität Reißdehnung	f_E	58 %	1	28 %	0,5
UV-VIS Durchlässigkeit Ulbrichtkugel	f_{UV}	1,5 %	1	3,1 %	0,5

Formel für R mit eingesetzten Faktoren aus Tabelle 13:

Beispielsystem 1:

$$R = 4 \times 2,5 \times 1 \times 1 \times \left(\frac{1+1+1}{3} \right) = 10$$

Beispielsystem 2:

$$R = 4 \times 1 \times 0,5 \times 0,5 \times \left(\frac{0,5+0,5+0,5}{3} \right) = 0,5$$

5. Zusammenfassung

In dem vorliegenden Merkblatt werden Anforderungen für Beschichtungssysteme für Holzfenster und andere maßhaltige Holzbauteile beschrieben. Die Einhaltung der geforderten Kriterien sollte durch den Anwender und Verarbeiter vorrangig durch ständige Abfrage beim Lacklieferanten und durch Eigenkontrollen bei der gesamten Holzfensterherstellung sichergestellt werden. Die Umsetzung in diesem Merkblatt und der Mitgliederinfo HO.04 „Empfehlungen zur Qualitätssicherung von Beschichtungssystemen“ trägt in besonderem Umfang dazu bei, eine gesteigerte Qualität bei maßhaltigen Holzbauteilen zu erzielen. Stärkeres Vertrauen durch ein verbessertes Image zum Produkt insbesondere bei Holzfenstern- und -haustüren beim Hersteller und Verbraucher sind damit zu erwarten.

6. Weitere Informationen

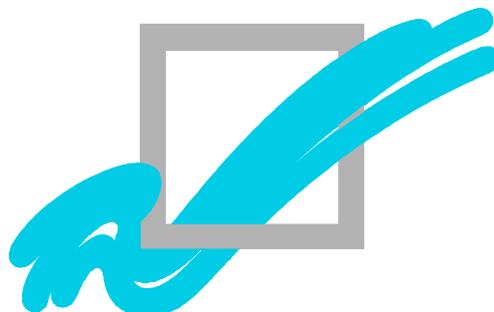
Die konkreten Anforderungen, die an die Funktionsfähigkeit und das Verhalten von Beschichtungssystemen gestellt werden sowie die Methoden zur Überprüfung dieser Anforderungen, wie sie auszugsweise in diesem Merkblatt dargestellt sind, sind über die Herausgeber und die nachfolgend aufgelisteten Institute zu erhalten.

Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut
Holzforschung
Bienroder Weg 54 E
D - 38108 Braunschweig

Institut für Fenstertechnik (ift)
Theodor-Gietl-Str. 9
D - 83026 Rosenheim

Verband der Fenster- und
Fassadenhersteller e.V.
Bockenheimer Anlage 13
60322 Frankfurt am Main
Telefon: 069 / 95 50 54 - 0
Telefax: 069 / 95 50 54 - 11

Homepage <http://www.window.de>
E-Mail: vff@window.de



**VERBAND DER
FENSTER- UND
FASSADEN-
HERSTELLER** E.V.