

Beschichtungen für Außenbauteile im Holzbau

Dr. Gerhard Grill
Abteilungsleiter Holzschutz und Bioenergie
Holzforschung Austria
AT-Wien



Beschichtungen für Außenbauteile im Holzbau

1. Einleitung

Die Fassade (ursprünglich von lat. *facies*: Angesicht) prägt die äußere Erscheinung jedes Hauses. Mit ihr wird der öffentliche Raum an der Außenseite des Hauses gestaltet, der Eindruck eines Strassenzuges wird durch die Abfolge der Fassaden bestimmt.

Wer für die Fassade Holz verwendet, möchte das auch nach außen sichtbar machen. Holz ist ein sehr schöner Werkstoff, jedes Brett ist einzigartig in seiner Struktur und Farbe. Gerade in der modernen Architektur wird für bewitterte Bauteile in vielen Bauvorhaben unbeschichtetes Holz bevorzugt, das im Neuzustand die schöne Eigenfarbe des Holzes zeigt, sich aber innerhalb kurzer Zeit verändert und vergraut. Ein Argument dafür ist die Schonung von Umwelt und Ressourcen durch den Verzicht auf chemische Produkte. Mittlerweile gibt es gute Langzeiterfahrungen mit Holzfassaden mit unbehandelter Oberfläche und es ist bekannt, dass diese bei guter Konstruktion und Ausführung dauerhaft sein können (Brandstätter et al. 2002, Schober et al. 2010).

Dieser Trend wirft die Frage auf, ob Beschichtungen auf Holz im Außenbereich überhaupt notwendig sind und welchen Zweck sie erfüllen, was in den verschiedenen Anwendungsbereichen des Holzes differenziert zu betrachten ist. Der vorliegende Beitrag soll den Zweck und die Sinnhaftigkeit von Beschichtungen auf Holzaußenbauteilen in den jeweiligen Anwendungsbereichen darstellen.

2. Zweck von Beschichtungen im Außenbereich

Holzoberflächen im Außenbereich sind den Einflüssen der natürlichen Witterung ausgesetzt. Sonnenlicht, Regen, Schnee, Hagel und viele andere Faktoren beanspruchen abwechselnd die Bauteile. Die Intensität der Bewitterung wird durch die Lage der Holzoberflächen bestimmt. Die wichtigsten Einflussgrößen darauf sind die geographische Lage und Seehöhe, durch die sich das regionale Klima ergibt, die Himmelsrichtung, durch welche die Wetterseite eines Gebäudes bestimmt wird, die Oberflächenneigung zur Senkrechten und der bauliche Holzschutz durch Vordächer oder hervorspringende Bauteile, die vor der direkten Bewitterung schützen. Dadurch können die Holzoberflächen an ein und demselben Objekt sehr unterschiedlich beansprucht werden.

Wird Holz ohne Oberflächenbehandlung eingesetzt, wie es in der modernen Architektur für die Gestaltung von Fassaden sehr beliebt ist, dann verändert es innerhalb kurzer Zeit seine Farbe und seine Oberflächenstruktur. Der natürliche Farbton des Holzes ist bei Wetterbeanspruchung nicht von Dauer, sondern die Oberflächen verfärben sich durch die Abwitterung, Besiedelung mit Mikroorganismen und Verschmutzung mit der Zeit grau. Dies gilt ohne Ausnahme für alle Holzarten (Sell und Leukens 1971) und auch für modifizierte Hölzer, wie Thermoholz, azetyliertes und furfuryliertes Holz (Grüll et al. 2010a). Feuchteschwankungen des Holzes führen weiters zu Rissbildung und eine langjährige Bewitterung verursacht eine deutliche Erosion der Oberflächen (Abbildung 1).

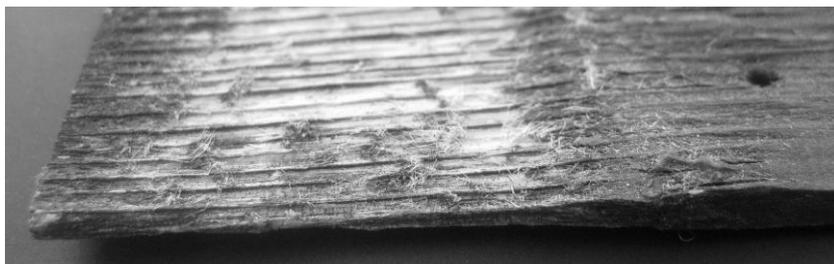


Abbildung 1: Reduzierte Dicke durch Erosion an einer unbehandelten Nadelholzschildel nach ca. 20 jähriger Bewitterung

Diese oberflächlichen Veränderungen führen zu keiner relevanten Beeinträchtigung der Festigkeit eines Holzbauteiles. Bei unbehandeltem Holz ist aber damit zu rechnen, dass es bei Bewitterung zunächst unregelmäßig fleckig wird, bevor es einheitlich vergraut. Der Schutz durch Bauteile, die in Teilbereichen eine direkte Bewitterung verhindern (z.B. Vordächer, Fensterbretter etc.), ergibt oft ein sehr unregelmäßiges Erscheinungsbild. Holzinhaltstoffe können ausgewaschen werden und angrenzende Bauteile (z.B. Putzfasaden) verfärben.

Dieses Verhalten von unbehandeltem Holz bei Bewitterung wird in vielen Fällen nicht akzeptiert. Oberflächenbehandlungen können diese Veränderungen verhindern und müssen dafür bestimmte Funktionen erfüllen. Die Wahl einer geeigneten Oberflächenbehandlung ist ausschlaggebend für das Abwitterungsverhalten im Laufe der Zeit und damit für die Zufriedenheit des Nutzers mit dem Aussehen und der Funktion des Bauwerkes.

2.1. Farbgebung und Gestaltung

Die Beschichtung von Holzoberflächen mit Farben, Lasuren und Lacken bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, um das äußere Erscheinungsbild von Holzbauwerken zu gestalten. Zur Farbgestaltung enthalten diese Beschichtungsstoffe lichtstabile, farbige Pigmente. Die Pigmentierung und die Transparenz der Beschichtung stehen in engem Zusammenhang mit der lichtschützenden Wirkung für den Untergrund.

Mit deckend pigmentierten Lacken können viele bunte Farbtöne realisiert werden und zudem erreichen diese Beschichtungen die höchste Dauerhaftigkeit, weil sie den Holzuntergrund sehr gut vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor schädlichem UV-Licht, schützen. Mit diesen Systemen ist die Witterungsbeständigkeit von beschichtetem Holz ohne weiteres vergleichbar mit Automobillacken. Bei gehobelten Oberflächen wird die Holzstruktur überdeckt und ist aus der Entfernung betrachtet nicht mehr erkennbar. Eine sinnvolle Alternative bietet aber die Beschichtung von sägerauem Holz mit deckenden Lacken, wodurch die Holzstruktur erkennbar bleibt und ebenfalls eine hohe Dauerhaftigkeit erreicht wird. Sägeraues Holz nimmt sehr viel Beschichtungsstoff auf, der gut mechanisch auf der Oberfläche verankert wird und aufgrund des sehr unregelmäßigen Beschichtungsfilmes ist ein großflächiges Abblättern nicht möglich.

Wegen der einzigartigen Struktur des Holzes werden aber transparente Beschichtungen gewünscht, wofür Lasuren mit transparenten Eisenoxidpigmenten in diversen braunen, roten und gelben Farbtönen zur Verfügung stehen. Nur diese transparenten Pigmente absorbieren ausreichend im kurzwelligen UV-Bereich des Lichtes, um ohne weitere Lichtschutzadditive die Holzoberflächen ausreichend gegen Abbauprozesse zu schützen.

Für Holz im Außenbereich stehen einzelne farblose Beschichtungssysteme am Markt zur Verfügung, wobei besonders in dieser Produktkategorie nur geprüfte Produkte (2 Jahre Freilandbewitterung gemäß EN 927-3) angewendet werden sollten. Sie enthalten verschiedene Arten von transparenten Lichtschutzmitteln, die UV-Licht absorbieren oder aggressive Abbauprodukte (Radikale) unschädlich machen können (Grüll et al. 2009, Forsthuber und Grüll 2010). Die Witterungsbeständigkeit von farbig pigmentierten Lasuren und deckenden Lacken bleibt von den meisten transparenten Systemen noch unerreicht.

Unter künstlicher Vorvergrauung versteht man Verfahren, mit denen das Erscheinungsbild von natürlich abgewittertem unbehandeltem Holz imitiert bzw. vorweggenommen werden kann. Sie ermöglichen die optisch ansprechende und gleichmäßig graue Gestaltung von Holzfassaden. Dafür stehen spezielle Beschichtungskonzepte mit grau pigmentierten Lasuren zur Verfügung. Bei einer traditionellen Methode aus Schweden wird eine Eisensulfatlösung auf Nadelholzoberflächen appliziert, die zu einer beschleunigten Vergrauung in bewitterten Bereichen führt, während unbewitterte Bereiche kaum verfärben.

2.2. Lichtschutz und Farberhaltung

Der Abbau der Holzsubstanz durch den kurzwelligen Anteil des Sonnenlichts steht am Beginn der Abwitterungsprozesse von Holzoberflächen und ruft zunächst Farbveränderungen (Vergilbung, Bräunung) hervor. In weiterer Folge kommt es zu einem Abbau der Holzsubstanz in oberflächennahen Bereichen, was einen wesentlichen Prozess bei der Vergrauung und Erosion des Holzes darstellt. Der UV-Schutz durch die Pigmente und andere Lichtschutzmittel in der Beschichtung verhindert diese Abbauprozesse oder verlang-

samt sie zumindest erheblich. Eine beständige Undurchlässigkeit der Beschichtung für schädliche Wellenlängenbereiche des Lichtes spielt daher eine wesentliche Rolle für die Witterungsbeständigkeit der Oberflächen.

Mit pigmentierten Beschichtungen ist über lange Zeit eine Erhaltung der Farbe möglich. Werden die Oberflächen anstrichtechnisch gewartet oder renoviert, so kann bei deckenden Beschichtungen der Ausgangsfarbtönen wiederhergestellt werden, bei Lasuren werden die Oberflächen hingegen schrittweise dunkler und können nur mit deckenden Beschichtungen wieder aufgehellt werden (Tscherne und Gröll 2010, Gröll et al. 2011, Gröll und Tscherne 2013).

2.3. Feuchteschutz

Anstrichfilme können die Aufnahme von Regenwasser und Luftfeuchtigkeit reduzieren und dadurch die Bildung von Rissen im Holz vermindern. Der Feuchteschutz ist besonders bei maßhaltigen Bauteilen, das sind Fenster und Außentüren aus Holz, sowie bei bestimmten Plattenwerkstoffen, v.a. bei Sperrholzplatten, notwendig. Hier trägt die Beschichtung zur Reduktion von Feuchteschwankungen des Holzes und damit verbundenen Dimensionsänderungen (Quellen und Schwinden) durch die Bewitterung bei. Bei nicht maßhaltigen Bauteilen (Fassaden, Zäune, Balkone etc.) ist der Feuchteschutz der Beschichtung von geringerer Bedeutung. Es können daher z.B. für Brettfassaden auch dünn-schichtige Lasuren angewendet werden.

Wichtige Einflussgrößen auf den Feuchteschutz sind die Schichtdicke, der Bindemitteltyp und die Farbe der Beschichtung. Ein höherer Feuchteschutz bzw. geringere Feuchteschwankungen werden mit dickeren Beschichtungen, lösemittelbasierten Alkydharzen (im Vergleich zu wasser verdünnbaren Bindemitteln) und hellen Farbtönen erreicht (Gröll et al. 2013). Abbildung 2 zeigt, dass Beschichtungen dazu beitragen, kritische Holzfeuchtigkeiten (über 20%) zu vermeiden, wie sie in unbehandeltem Holz häufig vorkommen. Damit wird durch die Beschichtung das Risiko des Angriffes des Holzes durch holzerstörende Pilze reduziert, ist ein chemischer Holzschutz erforderlich, wird dieser durch die Beschichtung alleine aber nicht ersetzt. Zu große Schichtdicken sind zu vermeiden, da bei Rissen (z.B. bei Ästen), konstruktiven Fugen oder Verletzungen Feuchteansammlungen im Holz entstehen können, die häufig zu Fäulnisschäden führen. Aufgrund der Abwitterung der Beschichtung ist der Feuchteschutz von begrenzter Dauer und muss durch eine fachgerechte Wartung der Oberflächen erhalten werden, was in Abbildung 2 bei den beiden dünn-schichtigen Beschichtungssystemen 1x ICP und P20 (20 µm Trockenfilmdicke) anschaulich dargestellt ist.

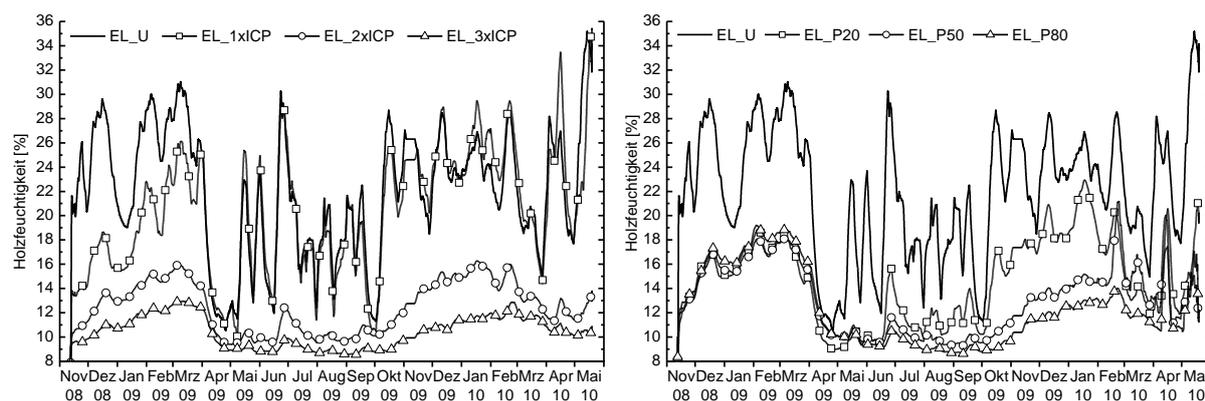


Abbildung 2: Holzfeuchtigkeit in Brettproben bei Bewitterung 45° gegen Süden über 18 Monate in Wien; Beschichtungen: lösemittelbasiertes Alkyd 1x, 2x, 3x ICP lt. EN 927-3 (links), wasser verdünnbares Acrylat in 20, 50 und 80 µm Trockenfilmdicke (P20, P50, P80, rechts), U unbehandelte Referenz, elektrische Holzfeuchtemessung (EL) 3 mm unter der bewitterten Oberfläche (Gröll et al. 2013)

2.4. Physikalischer Schutz

Beschichtungen schützen das Holz vor Verschmutzung und mechanischen Einflüssen (z.B. Schlagregen). Durch den physikalischen Schutz des Beschichtungsfilmes können fleckige Verfärbungen durch Verunreinigungen, die Erosion der Holzsubstanz und das Auswaschen von Holzinhaltstoffen verhindert werden. Beschichtete Oberflächen sind in der Regel nicht

von Wespenfraß betroffen, durch den auf unbehandeltem vergrautem Holz zahlreiche helle Streifen entstehen. Nicht filmbildende Systeme (Imprägnierlasuren und Dünnschichtlasuren) bieten einen geringen physikalischen Schutz im Vergleich zu filmbildenden Systemen.

2.5. Chemischer Holzschutz

Wenn ein chemischer Holzschutz erforderlich ist, werden mit Wirkstoffen ausgerüstete Beschichtungsmittel (Holzschutzmittel) in Form von Grundierungen bzw. Imprägnierungen im Beschichtungssystem oder als Holzschutzlasuren angewendet. Diese verhindern den Befall des Holzes durch Mikroorganismen indem sie vorbeugend gegen holzverfärbende oder holzerstörende Pilze bzw. gegen holzerstörende Insekten wirken. Gemäß ÖNORM B 3802-2 kann bei statisch nicht beanspruchten Bauteilen in den Gebrauchsklassen 2 (Außenbereich unter Dach) und 3 (Außenbereich bewittert) ein Schutz gegen Bläue ausreichend sein. Bei Verwendung von Holzarten mit einer hohen natürlichen Dauerhaftigkeit (z.B. Teak, Robinie, Bangkirai, Eiche) sind chemische Holzschutzmittel nicht erforderlich (DIN 68800, ÖNORM B 3802-2). Es sollten ausschließlich zugelassene Holzschutzmittel mit geprüfter Wirksamkeit angewendet werden, die in Holzschutzmittelverzeichnissen (BAUA, DIBt, ARGE Holzschutzmittel) gelistet sind.

Fehler in der Auswahl von geeigneten Holzuntergründen und der Konstruktion können durch eine Oberflächenbehandlung oder einen chemischen Holzschutz nicht ausgeglichen werden. Die Auswahl von geeigneten Materialien und eine richtige konstruktive Ausführung von Holzbauteilen sind Voraussetzung für eine funktionierende Oberflächenbehandlung.

3. Anwendungsbereiche

Beschichtungen auf Holz im Außenbereich werden in verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt, in denen sich die Anforderungen an die Eigenschaften der Beschichtungen unterscheiden. Die EN 927-1 gilt für alle Holzaußenbeschichtungen und definiert Anwendungsstufen nach der geforderten Maßhaltigkeit des Holzbauteiles (Tabelle 1). In der gleichen Einteilung legt die EN 927-2 Anforderungen an Beschichtungssysteme auf Grund von einem Jahr Freilandbewitterung und einer Prüfung der Wasserdurchlässigkeit (letzteres derzeit unverbindlich) fest, sodass je nach geforderter Maßhaltigkeit bestimmte Kriterien erfüllt werden müssen.

Die höchsten Anforderungen in Form einer hohen Witterungsbeständigkeit und geringen Wasserdurchlässigkeit werden an Beschichtungen für maßhaltige Bauteile (Fenster und Außentüren) gestellt. Die Anwendungsstufe „begrenzt maßhaltig“ stellt in der Praxis keine eindeutig definierte Gruppe dar, da den auftretenden Maßänderungen von Holzteilen eher in der Detailausbildung der Konstruktion und Befestigung entsprochen werden muss, als dass die Beschichtung eine Dimensionsstabilisierung bewirken kann. Von Bedeutung ist diese Kategorie jedoch für Beschichtungen auf Plattenwerkstoffen im Außenbereich, wie Sperrholz und dreischichtige Massivholzplatten, in Verbindung mit speziellen Produkten zur Kantenversiegelung, um den Plattenverbund bei Bewitterung gegen Rissbildung und Delaminierungen zu schützen.

Tabelle 1: Anwendungsstufen von Beschichtungssystemen für Holz im Außenbereich nach EN 927-1

Anwendungsstufen	Erlaubte Maßänderung des Holzes	Typische Beispiele für die Anwendungsstufen
nicht maßhaltig	Maßänderung nicht begrenzt	überlappende Verbretterung, Zäune, Balkone
begrenzt maßhaltig	Maßänderung in begrenztem Umfang zugelassen	Verbretterung mit Nut und Feder, Holzhäuser und Landhäuser, Gartenmöbel
maßhaltig	Maßänderung in sehr geringem Umfang zugelassen	Fenster und Außentüren

3.1. Fenster und Außentüren (maßhaltige Bauteile)

Fenster und Außentüren gelten als maßhaltige Bauteile und haben hinsichtlich der Beschichtung eine Sonderstellung, da in Europa sehr hohe Ansprüche an die Oberflächenqualität gestellt werden (ähnlich wie an Möbeloberflächen), gleichzeitig der Feuchteschutz der Beschichtung zur Erreichung der Maßhaltigkeit von Bedeutung ist und die rundum beschichteten Fenster in der Außenwand eines Hauses das Raumklima vom Außenklima trennen. Durch diese Differenzklimabeanspruchung sind die Fenster nicht nur der Bewitterung ausgesetzt, sondern es sind auch Diffusionsprozesse von Feuchtigkeit durch Unterschiede im partiellen Wasserdampfdruck zwischen Innen- und Außenklima zu berücksichtigen (Abbildung 3). Demensprechend existiert eine Vielzahl von Normen und Richtlinien zur Beschichtung von Holzfenstern, was in anderen Anwendungsbereichen von Holzaußenbeschichtungen nicht der Fall ist (z.B. VFF-Merkblätter, ÖNORM C 2350, ÖNORM B 3803, etc.).

Für Fenster und Außentüren sind dickschichtige Systeme (Dickschichtlasuren und deckende Lacke) mit Trockenfilmdicken zwischen 60 und 150 μm üblich, bei geschützten Holzfensterkonstruktionen (z.B. Holz/Alu) sind auch geringere Schichtdicken zulässig (VFF-Richtlinie HM.01, ÖNORM B 3803). Bei heute üblichen Isolierglasfensterkonstruktionen können, unter der Voraussetzung einer optimalen Fertigung, auch mittelschichtige und dünn-schichtige Beschichtungen mit geringerem Feuchteschutz ausreichend sein (Grüll et al. 2008, Schober et al. 2009). Um einen Feuchtestau bei Diffusion zu vermeiden ist anzustreben, an der Innenseite des Fensters eine wasserdampfdichtere Beschichtung (z.B. höhere Schichtdicke) aufzubringen, als an der Außenseite.

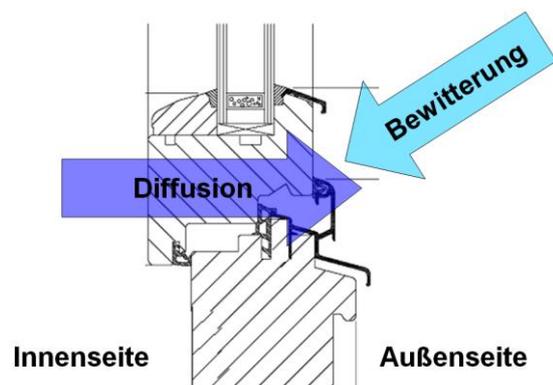


Abbildung 3: Feuchteinflüsse auf Holzfenster

3.2. Holzfassaden

Für Holzfassaden bestehen je nach Hinterlüftung verschiedenen Konstruktionsprinzipien, die in Abbildung 4 dargestellt sind. Hinterlüftete Fassaden bieten die höchste Sicherheit gegen Feuchteansammlungen im Holz und damit gegen Fäulnisschäden. Bei hinterlüfteten und belüfteten Holzfassaden wird eine Grundierung der Rückseiten der Fassadenelemente empfohlen, um die Feuchteaufnahme z.B. bei gelegentlichem Auftreten von Oberflächenkondensat zu reduzieren. Sie sollten jedoch diffusionsoffen bleiben, um ein rasches Austrocknen von Feuchtigkeit zu ermöglichen. Bei nicht hinterlüfteten Fassaden ist wie bei Holzfenstern der Feuchtestrom durch die Außenwand zu berücksichtigen und es wird an der Vorder- und Rückseite der Fassadenelemente ein vollständiger Beschichtungsaufbau mit abgestimmten Diffusionseigenschaften auf Basis einer Berechnung der Feuchtediffusion empfohlen (Schober et al. 2010).

Für Holzfassaden stehen von unbehandeltem Holz, über Imprägnierlasuren und Dünn-schichtlasuren bis zu mittelschichtigen Systemen viele Optionen zur Auswahl. Dickschichtige Systeme werden aufgrund der Gefahr von Feuchteansammlungen nicht empfohlen. Plattenförmige Werkstoffe benötigen in der Regel, wie oben beschrieben, einen Feuchteschutz durch die Beschichtung.

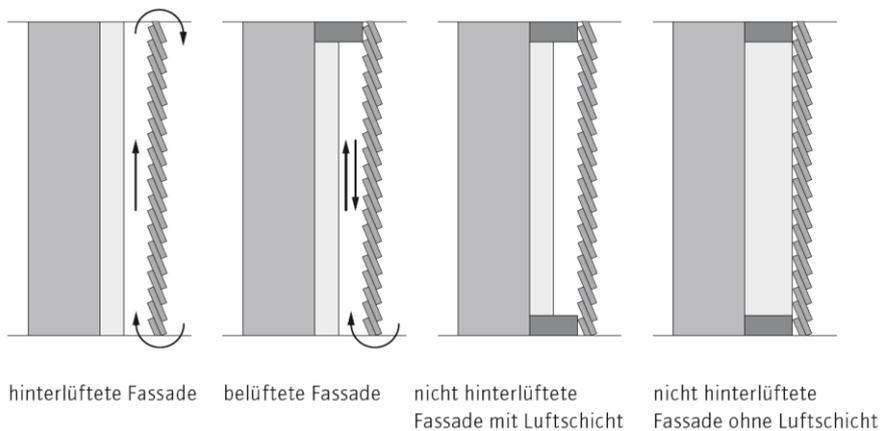


Abbildung 4: Konstruktionsarten von Holzfassaden (Schober et al. 2010)

3.3. Balkone und Zäune

Bei Balkonen und Zäunen sind Oberflächen mit einer sehr hohen Beanspruchung durch Bewitterung nicht zu vermeiden. Dies sind nahezu horizontale Flächen, wie Handlauf- oberseiten sowie Oberkanten von Deckbrettern und Traglatten, die immer eine Ablauf- schräge zur Ableitung von Regenwasser aufweisen sollten. Darüber hinaus gibt es häufig bewitterte Hirnholzflächen oder geschweifte Teile, an denen die Kapillaren der Holzstruk- tur angeschnitten sind. Diese sind durch die konstruktive Ausbildung nach Möglich- keit zu vermeiden (Schober et al. 2006). Auf diesen hoch beanspruchten Flächen ist eine sorg- fältige Kontrolle und Wartung der Beschichtung undabdingbar und die Anwendung von besonders dauerhaften (z.B. deckenden) oder einfach zu wartenden Beschichtungssys- temen zu empfehlen.

Auf Balkonen und Zäunen sind dünn- schichtige und mittelschichtige Lasuren sowie mittel- schichtige deckende Lacke üblich. Zu hohe Schichtdicken sind zu vermeiden, um das Risiko von Feuchteansammlungen zu reduzieren. Bei Balkonen haben zudem viele Teile eine statisch tragende Funktion zu über- nehmen, weshalb in diesem Anwendungsbereich dem vorbeugenden Holzschutz eine größere Bedeutung zukommt (Schober et al. 2006, DIN 68800, ÖNORM B 3802-2).

3.4. Terrassenbeläge

Die Bewitterung von horizontalen Flächen, nahezu ohne Ablaufschrägen, sowie die Bege- hung von verschmutzten Flächen, häufig mit Riffelung oder scharfen Kanten, stellen eine besonders hohe Beanspruchung der Oberflächen dar. Aus diesem Grund werden für Terrassenbeläge spezielle Beschichtungssysteme angewendet, die sich von den oben be- schriebenen Anwendungsbereichen unterscheiden. Häufig sind dünn- schichtige Ölsysteme im Einsatz, die zumindest eine jährliche Pflege erfordern. Im Gegensatz dazu stellen aber auch geeignete deckende (mittelschichtige) Beschichtungen eine dauerhafte Alternative dar, wobei Farbtöne zu empfehlen sind, die wenig schmutzanfällig aber – wegen der Auf- heizung bei Sonneneinstrahlung – nicht sehr dunkel sind. Viele Terrassenbeläge bleiben unbehandelt, wodurch die verschiedenen eingesetzten einheimischen und exotischen Holzarten sehr rasch vergrauen und ihr individuelles Erscheinungsbild verlieren. Ab einer relevanten Absturzhöhe von Terrassenbelägen über Grund (> 60 cm) bzw. generell bei Belägen über einer Wasserfläche ist die statische tragende Funktion der Belagsbretter mit einem vorbeugenden Holzschutz gemäß DIN 68800 bzw. ÖNORM B 3802-2 durch den Einsatz von Holzschutzmitteln oder Holzarten mit einer hohen natürlichen Dauerhaftigkeit sicherzustellen (Schober et al. 2013).

4. Schlussfolgerungen

Beschichtungen für Holz im Außenbereich begünstigen bei fachgerechter Anwendung den Feuchtehaushalt von Holzbauteilen und reduzieren damit das Risiko für die Entstehung von Fäulnis. Darüber hinaus unterbinden sie die Abwitterung der Oberflächen und erge- ben damit eine stabile Farbe und ein einheitliches Erscheinungsbild eines Objektes. Im

gleichen Maß wie sie ihre Schutzfunktionen ausüben, sind sie ein markantes Gestaltungsmittel. Entscheidet man sich für eine Beschichtung, ist eine fachgerechte Wartung systemimmanent, um die Schutzfunktionen auf Dauer zu erhalten. Wartungsintervalle und Wartungsaufwand sind von der Wahl der Erstbeschichtung und der Exposition der Oberflächen abhängig, wobei sehr dauerhafte Varianten von Holzbeschichtungen zur Verfügung stehen.

Funktionstaugliche und an den jeweiligen Anwendungsbereich angepasste Beschichtungssysteme haben daher einen eindeutigen Zweck. In manchen Einsatzbereichen braucht das Holz keinen Schutz durch Beschichtungen oder Holzschutzmittel, dann sind aber optische Veränderungen, Rissbildung und Abwitterungserscheinungen in Kauf zu nehmen. In bestimmten Anwendungsbereichen, wie Holzfensterkonstruktionen, Balkone und plattenförmige Werkstoffe, ist nach heutigem Stand der Technik eine geeignete Beschichtung erforderlich.

5. Literatur

- [1] BAUA - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: <http://www.baua.de/de/Chemikaliengesetz-Biozidverfahren/Biozide/pdf/Holzschutzmittel.pdf>
- [2] Brandstätter M, Neumüller A, Scheibenreiter J, Spatt M, Buchgraber M, Grüll G et al. (2002): Holzfassaden. Holzforschung Austria, Wien
- [3] DIBt - Deutsches Institut für Bautechnik: https://www.dibt.de/de/zv/nat_n/zv_referat_i5/sva_58.htm
- [4] DIN 68800 Teile 1 bis 4: (2011/2012): Holzschutz
- [5] Forsthuber B, Grüll G (2010): The effects of HALS in the prevention of photo-degradation of acrylic clear topcoats and wooden surfaces. *Polymer Degradation and Stability*, 95, 746-755.
- [6] Grüll G, Truskaller M, Schober K P (2008): Zur Maßhaltigkeit von beschichteten Holzfenstern – Dimensionsänderungen unter Feuchtebeanspruchung. *Holzzentralblatt*, Jg. 134, H. 13, S. 350–351.
- [7] Grüll G, Tscherne F, Forsthuber B (2009): Brightwood – Transparente Beschichtungen für Holz im Außenbereich. *Proceed. Fenster Türen Treff 2009*, Holzforschung Austria.
- [8] Grüll G, Podgorski L, Truskaller M, Spitaler I, Georges V, Steitz A (2010a): Performance of selected types of coated and uncoated modified wood in artificial and natural weathering. *International Research Group on Wood Protection, IRG/WP 10-40510*.
- [9] Grüll G, Truskaller M, Podgorski L, Bollmus S, Tscherne F (2011): Maintenance procedures and definition of limit states for exterior wood coatings. *Eur. J. Wood Prod.*, 69, 443-450.
- [10] Grüll G, Truskaller M, Podgorski L, De Windt I, Bollmus S, Suttie E (2013): Moisture Conditions in Coated Wood Panels During 24 Months Natural Weathering at Five Sites in Europe. *Wood Material Science and Engineering* 8, 2, 95-110.
- [11] Grüll G, Tscherne F (2013): *Wartungsanleitung für Beschichtungen auf Holz im Außenbereich*. 1. Aufl. Holzforschung Austria, Wien.
- [12] ÖNORM C 2350 (01.05.2006): Beschichtungsstoffe für Beschichtungen auf maßhaltigen Außenbauteilen aus Holz - Mindestanforderungen und Prüfungen
- [13] ÖNORM B 3802-2 (01.04.1998): Holzschutz im Hochbau, Teil 2: Chemischer Schutz des Holzes
- [14] ÖNORM B 3803 (01.05.2006): Holzschutz im Hochbau - Beschichtungen auf maßhaltigen Außenbauteilen aus Holz - Mindestanforderungen und Prüfungen

- [15] Österreichisches Holzschutzmittelverzeichnis 2010. Arbeitsgemeinschaft Holzschutzmittel, Wien
- [16] ÖNORM EN 927-1 (15.04.2013): Lacke und Anstrichstoffe; Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Holz im Außenbereich; Teil 1: Einteilung und Auswahl.
- [17] ÖNORM EN 927-2 (01.04.2006): Beschichtungsstoffe - Beschichtungssysteme und Beschichtungssysteme für Holz im Außenbereich; Teil 2: Leistungsanforderungen.
- [18] ÖNORM EN 927-3 (01.09.2012): Beschichtungsstoffe - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Holz im Außenbereich - Teil 3: Freibewitterung
- [19] Schober K P, Auer C, Gröll G (2006): Balkone und Terrassenbeläge aus Holz. 1. Aufl., Holzforschung Austria (HFA-Schriftenreihe, 12), Wien
- [20] Schober K P, Anderl T, Gröll G (2009): Grundlagen zur Entwicklung einer neuen Holzfenstergeneration – Endbericht 3. Forschungsjahr. Forschungsbericht FFG 425, Holzforschung Austria, Wien
- [21] Schober K P, Auer C, Dolezal F, Gamerith H, Gröll G, Höfler K et al. (2010): Fassaden aus Holz. 1. Aufl., proHolz Austria, Wien
- [22] Schober K P, Gröll G, Koch C, Oberdorfer G, Steitz A, Trimmel P, Tscherne F (2013): Terrassenbeläge aus Holz - Planung und Ausführung von Terrassen aus Holz, modifiziertem Holz sowie WPC. Holzforschung Austria, Wien, ISBN 978-3-9503367-7-1
- [23] Sell J, Leukens U (1971): Untersuchungen an bewitterten Holzoberflächen - Zweite Mitteilung: Verwitterungserscheinungen an ungeschützten Hölzern. Holz als Roh- und Werkstoff, 29, 1, 23-31.
- [24] Tscherne F, Gröll G (2010): Wartungsmaßnahmen und Definition von Grenzzuständen für Holzaußenbeschichtungen. Proceed. 42. Fortbildungskurs der SAH "Holzoberflächen in der Fassadengestaltung", SAH, Zürich.
- [25] VFF-Richtlinie HM.01 (2007): Richtlinie für Holz-Metall-Fenster- und -Außentürkonstruktionen. Verband der Fenster und Fassadenhersteller e.V., Frankfurt.