

Oberflächenbehandlung wetterbeanspruchter Holzbauteile

Text und Bilder Dr. Klaus Richter*

Beschichtungen von Holzaussenbauteilen sind für die Wettbewerbsfähigkeit des Holzbaus auch im 21. Jahrhundert von grosser Bedeutung. Beschichtungen von wetterbeanspruchten Holzprodukten ebenfalls. Sie bilden nach wie vor eine Teilkomponente im System des umfassenden Holzschutzkonzeptes. Dieses sieht nicht mehr ausschliesslich den Einsatz von synthetischen oder pflanzlichen Wirkstoffen gegen holzabbauende Organismen vor.

Der Entscheid für eine Anstrich- oder Oberflächenbehandlung ist gemäss der Ablauffolge (siehe Kasten) im Hinblick auf die anzustrebende Gebrauchsdauer nach Abwägung der planerischen und baulich-konstruktiven Massnahmen zu treffen. Die Anstrichbehandlung kommt dann vor der chemischen Schutzbehandlung zum Einsatz, wenn die technische und ästhetische Funktionalität einer Holz(bau)lösung mit Hilfe einer Oberflächenbehandlung sichergestellt werden kann.

Ablauf und Komponenten des Holzschutzkonzeptes zur Erfüllung einer definierten Gebrauchsdauer

Unter dem Begriff Oberflächenbehandlung werden diejenigen Verfahren und Entwicklungen diskutiert, bei denen Beschichtungsstoffe in flüssiger Form durch Streichen, Fluten, Kurztauchen oder Spritzen auf die Holzoberfläche aufgebracht werden. Nach Trocknung der Trägersubstanzen, meist Wasser oder organische Lösemittel, verbleiben die wirksamen Substanzen im Bereich der äussersten Holzschichten der behandelten Teile oder decken diese ab.

Aufgaben der Holzaussenbeschichtungen

Im Sinne der Schutzfunktion sind die technischen Aufgaben zu sehen, die vor allem für die Aussenbeschichtungen, das heisst für ganz- oder teilbewitterte Holzteile gelten.

Lichtschutz, UV-Schutz: Die Holzoberfläche wie auch das Bindemittel der Beschichtung selbst sollen vor zu rascher Alterung geschützt werden. Diese Schutzfunktion ist bis heute dauerhaft nur durch kräftige (am besten deckende) Pigmentierung erreichbar. Chemisch synthetisierte Zusatzstoffe (so genannte Additive) wie UV-Absorber, Radikalfänger und Antioxidantien wurden in den letzten Jahren intensiv entwickelt und sind heute leistungsfähiger als etwa vor 20 Jahren noch. Ohne Unterstützung durch lichtreflektierende oder -absorbierende Pigmente verlieren sie ihre Wirksamkeit jedoch noch immer zu rasch.

Feuchteschutz gegen hygroskopische Feuchteänderungen: Vermeidung grosser und rascher Holzfeuchteänderungen. Gegen kapillare Wasseraufnahme. Beide Aspekte sind dauerhaft nur durch Beschichtungen mit ausreichender Schichtdicke erreichbar, in Verbindung mit einer eher hydrophoben, Wasser abstossenden Einstellung der Beschichtung.

Schutz gegen oberflächenverfärbende Pilze und Algen: Bisher nur durch entsprechend fungizide und algizide Ausrüstung erzielbar, die vorteilhaft in der Endbeschichtung, weniger in der Grundierung eingesetzt werden sollte. Insbesondere an wärme gedämmten Holzfassaden ist in den letzten Jahren eine Zunahme von Schimmelpilzbefall festzustellen, so dass diesem Aspekt

1. Planung und Organisation
2. Bauliche Gestaltung
3. Materialwahl
4. Planung und Ausführung konstruktiver Details
- 5 a. Entscheid: Oberflächenbehandlungen
- 5 b. Entscheid: chemische Holzschutzbehandlungen
6. Kontrolle/Unterhalt/Austausch/Nachbehandlungen

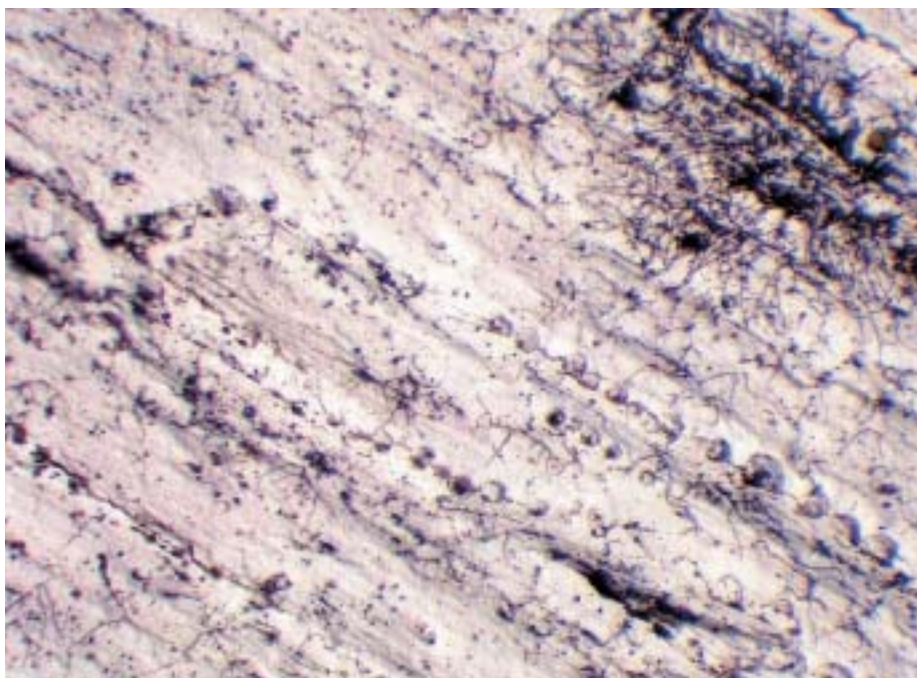


Bild 1 Schimmelpilzhyphen auf weissen Anstrichfilmen einer wärmegeämmten Holzfassade

eine aktuelle Bedeutung zukommt (Bild 1).

Farbgebende, gestalterische Funktion: In der Regel erbracht in Kombination mit den oben genannten Schutzfunktionen (durch eine geeignete Pigmentierung, Schichtdicke und auch mikrobielle Ausrüstung). Die Palette der Farbtöne ist unbegrenzt; aus materialtechnischen Überlegungen sollte der Farbton aber nicht zu dunkel gewählt werden, um wärmebedingte Beanspruchungen der Beschichtung und des Holzes zu vermeiden.

Die Anforderungen an eine geeignete Oberflächenbehandlung ergeben sich in erster Linie aus der zu erwartenden

Beanspruchungsintensität des betroffenen Bauteils. Diese ist von der gegebenen Wetterbeanspruchung abhängig, die ihrerseits von der klimatischen Situation des Standortes, der Himmelsrichtung des Bauteils und dem Vorhandensein baulich-konstruktiver Schutzvorkehrungen bestimmt wird. Wichtig ist auch die Grundsatzfrage, ob es sich bei dem zu behandelnden Produkt um ein Bauteil mit grosser Anforderung an die Masshaltigkeit wie Fenster, Fensterläden und Aussentüren handelt, die einen stärkeren Oberflächenschutz (vor allem Feuchteschutz) benötigen als wenig masshaltige Bauteile wie etwa Fassandenschalungen. In Tabelle 1 ist

eine Anforderungsmatrix aus der aktuell gültigen EN-Norm 927-1 (1997) «Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Holz im Aussenbereich – Klassierung und Auswahl» wiedergegeben. Es handelt sich dabei um Mindestanforderungen. Selbstverständlich können Bauteile mit geringen Anforderungen an ihre Masshaltigkeit auch deckend filmbildend lackiert werden.

Die in dieser Matrix benutzte Klassierung der Beschichtungsprodukte (Lasur, Dünnschicht/deckende Lackierung) orientiert sich an dem Grad der Schichtbildung, die mit einem Produkt beziehungsweise einer Behandlung erzielt wird. Die Schichtdicke und der Grad der Pigmentierung sind nach wie vor die gebräuchlichsten Parameter zur Einordnung und Ansprache von Beschichtungen von Holz. In Tabelle 2 sind wichtige Kenngrössen und Eigenschaften von Beschichtungsprodukten, die nach ihrer Schichtbildung klassiert sind, zusammengestellt. Bild 2 zeigt die Wirkung von Beschichtungen am Beispiel behandelter Dreischichtplatten. Im Zusammenhang mit den nachfol-

Wetterbeanspruchung	Erforderliche Masshaltigkeit und entsprechende Oberflächenbehandlung		
	keine oder geringe	mittel	gross
gering	Dünnschichtlasur, wenig pigmentiert	Dickschichtlasur, wenig pigmentiert	Klarlacken ¹⁾ Dickschichtlasur, wenig pigmentiert
mittel	Dünnschichtlasur, kräftig pigmentiert	Dickschichtlasur, kräftig pigmentiert	Dickschichtlasur, kräftig pigmentiert oder deckende Lackierung
gross	Lasur, kräftig pigmentiert, deckende Lackierung	Dickschichtlasur, kräftig pigmentiert oder deckende Lackierung	deckende Lackierung mit grosser Filmdicke (oder Abdeckung mit Aluprofil)

1) Für direkt wetterbeanspruchte Holzteile nicht geeignet.

Tabelle 1: Empfehlungen für die Wahl des Typs der Oberflächenbehandlung in Abhängigkeit von der Wetterbeanspruchung und der erforderlichen Masshaltigkeit des Holzbauteils (nach EN 927-1)

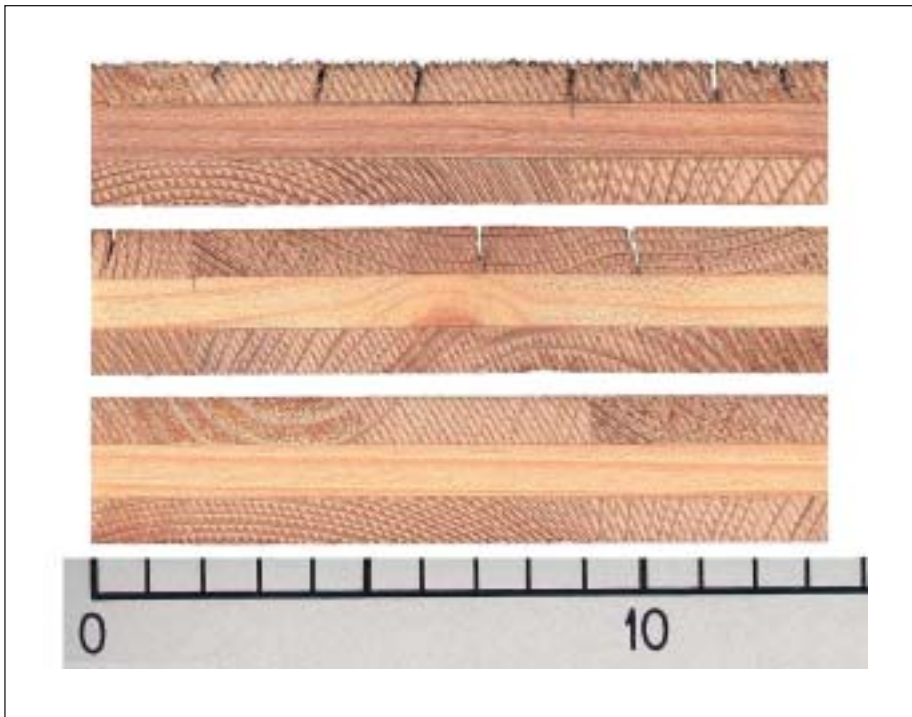


Bild 2 Ausschnitt von Querschnittflächen von unbehandelten (oben), weiss lasierten (Mitte) und deckend weiss behandelten (unten) Dreischichtplatten nach vierjähriger Freibewitterung auf dem Areal der EMPA Dübendorf. Ohne Beschichtung weist die Platte gut erkennbar Verwitterungserscheinungen und Risse auf, die lasierte Platte ist vereinzelt gerissen, die deckend behandelte Platte ist schadensfrei.

gend angesprochenen Entwicklungstrends werden einige der Merkmale genauer diskutiert und erläutert.

Entwicklungen im Bindemittelbereich

Die Bindemittel auf der Basis natürlicher Öle (Ölfarben) wurden in vielen

europäischen Ländern seit etwa 1965 durch Kunstharzbindemittel, gelöst in organischen Lösemitteln, ersetzt. Der mengenmässig wichtigste Harztyp war das Alkydharz, zumeist modifiziert mit Leinöl, um die Film-Elastizität zu verbessern. Deckende Alkydharzlacke und

Lasuren hatten (bei gleicher Schichtdicke und Pigmentierung) eine um ein bis drei Jahre längere Haltbarkeit als Leinölprodukte, eine ausgezeichnete Feuchteschutzwirkung (hoher Wasserdampf-Diffusionswiderstand) und trockneten relativ rasch. Grundiert wurde mit Alkydharzlösungen, die häufig biozid (vor allem gegen Bläuepilze, aber auch gegen holzerstörende Pilze und Insekten) eingestellt waren. Dabei wurden auch solche Wirkstoffe eingesetzt, die heute aus Gründen der Human- und Umwelttoxizität nicht mehr zugelassen sind.

Der Alterungsprozess der Alkydharz-lacke und -lasuren ist gekennzeichnet durch Versprödung (Kreidung) und Rissbildung, wobei die Haltbarkeit je nach Schichtdicke und Pigmentierungsgrad aber um den Faktor von rd. 1,5 besser ist als bei den rein naturöl-basierten Produkten. Aber auch «kunstharz-

Beschichtungsmerkmale	Dünnschichtlasur/ Hydrophobierung	Dickschichtlasur	Lackierung
Bindemittelart	in Lösemittel gelöste oder wässrig dispergierte/emulgierte «natürliche» oder synthetische Öle, Kunstharze und Polymere		
Pigmentierung/transparent	nicht bis stark pigmentiert bzw. transparent, teiltransparent oder nicht transparent		
Feststoffgehalt	< 30 %	ca. 60 %	60 bis 75 %
Eindringung ins Holz	teilweise	gering	gering
Filmbildung	nein	ja	ja
Filmdicke (µm), 2-fache Applikation	10 bis 20	30 bis 50	80 bis 120
Sichtbarkeit der Holzstruktur	betont	Textur als «Relief» noch etwas sichtbar	abgedeckt
Wasserdampfdurchlässigkeit (g/m²h)	2	1 bis 1,5	<0,5
Haltbarkeit (Jahre) bei direkter Wetterbeanspruchung (Exposition s/w)	2 bis 4	4 bis 6	6 bis 10
Renovationsaufwand	gering	mässig	gross

Tabelle 2: Gebräuchliche Beschichtungstypen für Holz im Aussenbau und ihre wichtigsten Eigenschaften, klassiert nach ihrer Schichtbildung

lackierte» Fenster mussten (und müssen) alle sechs bis acht Jahre konsequent neu beschichtet oder ausgetauscht werden.

Wässrige Kunststoffsysteme

Seit den neunziger Jahren setzen sich in Europa mehr und mehr die in Wasser dispergierten oder emulgierten Bindemittel auf Kunststoffbasis durch: vor allem Acrylate, Alkyde oder Mischungen aus beiden. Ihre Trocknung erfolgt durch Wasserverdunstung. Hauptgrund für diese Entwicklung sind Massnahmen zur Reduktion der Lösemittelmmission, gefordert in den nationalen Luftreinhalteverordnungen. Diese wässrigen Anstrichsysteme haben neben der weitgehenden Lösemittelfreiheit noch weitere günstige Eigenschaften: Sie sind arbeitshygienisch verträglicher als lösemittelabdundende Anstriche, und sie sind merklich dauerhafter als die Kunstharz/Lösemittelsysteme. Gut formulierte Acrylatbeschichtungen können durchaus acht bis zwölf Jahre halten, bevor eine Nachbehandlung nötig ist. Diese gute Wetterbeständigkeit hat zwei Gründe: Die Kunststoffbindemittel, vor allem die Reinacrylate, sind wesentlich (UV-)strahlungsbeständiger als Kunstharze und bleiben lange elastisch, so dass sie gewissen Schwind- und Quellungsbewegungen des Trägermaterials ohne Rissbildung folgen können. Sie haben aber auch einige spezielle, zum Teil nachteilige Eigenschaften:

Längere Trocknungszeiten und Tendenz zur Nachverklebung (Blockfestigkeit). Diese Eigenschaften sind durch Additive zu verbessern, was aber unter Umständen die hervorragende Elastizität beeinträchtigt.

Temperaturempfindliche Applikation. Kälte (unter 5 bis 10 °C) ebenso wie Wärme (> 30 °C) führen bei der Applikation zu Komplikationen.

Weniger tiefe Eindringung ins Holz bei gleichzeitig stärkerer Aufquellung der Oberfläche (Aufstellen von Fasern, höherer Schleifaufwand). Die geringere Eindringtiefe ist bei Grundierungen nachteilig für den möglichst tiefen Transport von Wirkstoffen in die unteren Zellschichten der Randbereiche.

Wasserquellbarkeit der Bindemittel (nach Austrocknung). Bewirkt, dass wässrige Systeme auf feuchtem Holzuntergrund die Haftung verlieren, Blasen bilden und sich ablösen können. Auf trockenem Holz bestehen aber keinerlei Haftungsprobleme.

Beschichtungen mit wässrigen Systemen sind – bei gleicher Schichtdicke –

wesentlich durchlässiger für Feuchtigkeit (Faktor > 2). Dies belastet konstruktive Verbindungen und Schnittstellen mit Materialübergängen stärker, bei Fenstern zum Beispiel die geleimten Eckverbindungen und die Glas/Holz-dichtung. Folge davon kann ein Aufgehen der Fugen sein, in die dann Regenwasser kapillar eindringen kann und von dort aus das Holz durchfeuchtet (Bild 3).

Wasserbasierte Beschichtungen lassen sich weniger einfach renovieren als frühere Systeme; vor allem ist die Entfernung alter Anstrichreste ziemlich aufwendig.

Es ist absehbar, dass die wässrigen Kunststoffsysteme ihre Anteile am Holzbeschichtungsmarkt weiter ausweiten. Durch Weiterentwicklungen auf



Bild 3 Offene Verbindungsfuge einer einjährig freibewitterten, deckend lackierten Fensterrahmenecke

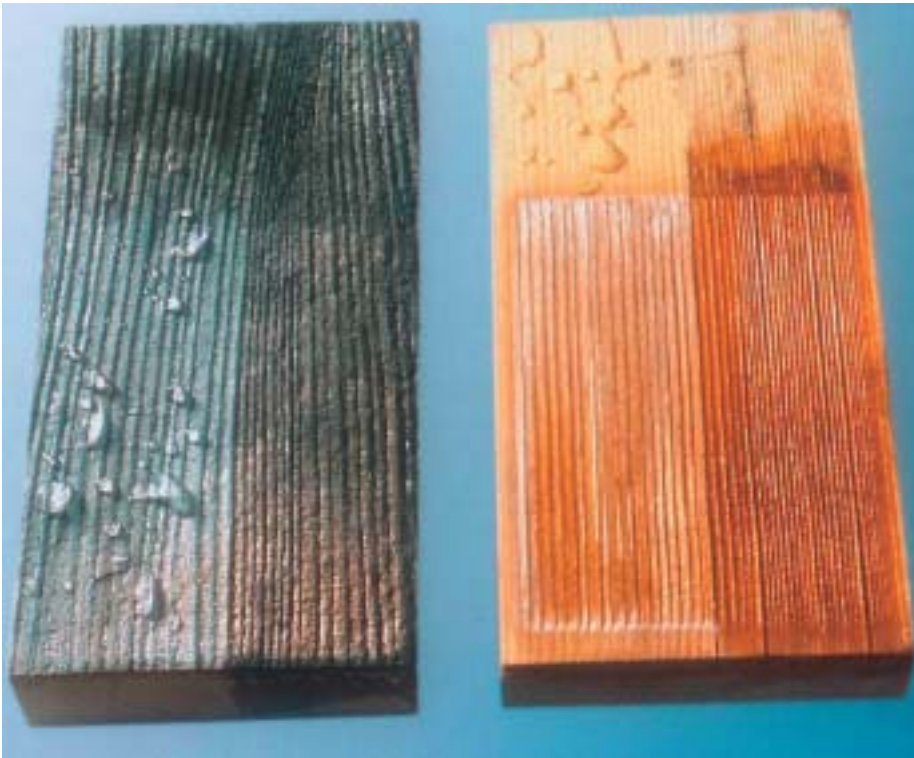


Bild 4 Natürlich und QUV-bewitterte Probe, jeweils links mit Hydrophobierungsbehandlung, nach 2400 Stunden künstlicher Bewitterung und Wasserbenetzung. Die Hydrophobierung ist wirksam und reduziert bei der vergrauten Probe die Schwarzfärbung

dem Bindemittelsektor und bei den Additiven sind bestimmte Defizite abzumindern. Wichtig ist zudem, dass Planer ihre Holzkonstruktionen und ihre baulichen Anwendungen an die etwas veränderten Verhältnisse anpassen. Was konstruktiv bei Ölfarben und Kunstharzlacken möglich war, ist heute im Detail oft nicht mehr optimal. Hier müssen im Sinne des umfassenden Holzschutzes die konstruktiven und materialtechnischen Möglichkeiten besser ausgenutzt werden.

Entwicklungen im UV-Schutz

Lichtschutz als eine der wesentlichen Aufgaben einer Oberflächenbeschichtung wird traditionell durch die Zugabe von Pigmenten erzielt, deren Partikelgrößen und Farbgebung jedoch die Transparenz der Beschichtungen beeinträchtigt. Die heutigen Produktionstechnologien erlauben es, Eisenoxid-Pigmente im Nanometermassstab bereitzustellen, so dass sie als feinteilige, transparente UV-Absorber wirken könnten. Auch Titandioxid, das wichtigste Weisspigment, kann als Rutil-Modifikation mit Partikeldurchmessern unter 20 nm hergestellt werden. Die Möglichkei-

ten, diese Nanopartikel mit geeigneten funktionalisierten Beschichtungen (coatings) feinstverteilt im Bindemittel von Holzanstrichen einzusetzen, werden gegenwärtig in Forschungsarbeiten an der EMPA untersucht.

Die chemische Industrie entwickelt intensiv an Photostabilisierungskonzepten für Holz, welche die Photo-Oxidation von Lignin unterbinden. Hayoz et al. (2003) stellen ein Stabilisierungssystem vor, das aus UV-Absorbern in Kombination mit einem sterisch gehinderten Amin (Hindered Amine Light Stabilizer, HALS) besteht. Die Kombination wird für notwendig erachtet, da es selbst für die leistungsfähigsten UV-Absorber unmöglich ist, jegliche UV-Strahlung herauszufiltern. Die so genannte HALS, eingebracht in der Grundierung, wirken dabei als Radikalfänger, welche die vom Lignin abgespaltenen Radikale binden und in unschädliche Wärme überführen. Die UV-Absorber werden im Decklack eingesetzt und ergänzen die Lichtstabilisierung. Die bisher veröffentlichten Ergebnisse basieren allerdings ausschliesslich auf Versuchen nach Lichtexposition in künstlichen Bewitterungsautomaten.

Ebenfalls auf der Basis neu entwickelter oder neu modifizierter organischer Lichtstabilisatoren ist ein UV-Schutzsystem abgestützt, das ein Schweizer Farbenhersteller seit kurzem anbietet. Es wird in wässriger Lösung appliziert und ist in einer Produkte-Variante speziell für den Ausseneinsatz formuliert. Das Merkblatt verspricht die Verbesserung der Lichtstabilisierung des Holzuntergrundes und deutet synergistische Effekte zu anderen, vom gleichen Hersteller entwickelte Hydrophobierungsmittel an. Obwohl bereits in der Aussenexposition eingesetzt, muss die kontrollierte Langzeitwirkung des Systems wissenschaftlich abgesichert werden.

Auch feinverteilte, dünnplattige und mit Silikaten beschichtete Aluminiumpigmente werden für farbgebende Oberflächenbehandlungen eingesetzt. Die reaktiven Aluplättchen werden in hydrophobierend eingestellten Acrylaten auf dem Holz gebunden und bilden eine dem Schieferdach ähnliche Anordnung. Die hohe Lichtreflexion soll den Abbau der unteren Bindemittelschichten und gleichzeitig das Auftreffen der UV-Strahlen auf dem Holzuntergrund verhindern. Gleichzeitig verspricht das System eine höhere Selbstreinigung der behandelten Holzoberflächen, weil angenommen wird, dass die intensiven Lichtbrechungen Russ- und Staubpartikel zu spalten vermögen, die an der Oberfläche anhaften. Die erste Generation diese Beschichtungstyps weist einen leicht glänzenden Aluminium Effekt auf, neuere Entwicklungen versprechen selbst offenporige Behandlungen ohne Glanz- und Aluminium-Effekt. Anwendungen im Fassadenbereich über einen Zeitraum von zirka drei Jahren zeigen bisher keine Verwitterungserscheinungen.

Entwicklungen durch Hydrophobierungen

Der Einsatz hydrophobierender Substanzen in Holzoberflächenbehandlungen soll die Aufnahme von flüssigem Wasser ins Holz reduzieren oder gar vermeiden. Die Massnahme gilt als wichtiges Glied des vorbeugenden Holzschutzes, der zum Ziel hat, die Bedingungen für einen Abbau des Holzes insbesondere durch Pilze zu unterbinden. Herkömmlich zur Hydrophobierung eingesetzte Substanzen sind Produkte aus der Basis von Paraffin, Wachsen oder Ölen, die in der Regel den Bindemitteln zugemischt werden.

Hydrophobierungen der jüngeren Generation basieren in den meisten Fällen auf Siliziumverbindungen, deren Chemismus und Wirksamkeit in einem aktuell laufenden EU-Forschungsprojekt «HYDROPHOB» (Improvement of wood product properties by increased hydrophobicity obtained by the use of silicon compounds) erforscht wird. Hier steht die Hydrophobierung von Holzoberflächen durch Silikate im Mittelpunkt, und neben den Anbindungsmechanismen der verschiedenen Hydrophobierungsmittel ans Holz soll speziell auch die Wirksamkeit der Hydrophobierung gegen einen Pilzbefall untersucht werden. Einen Überblick über die in der Holzvergütung einsetzbaren Siliziumverbindungen geben Mai et al. (2003). Allerdings benötigen die meisten der Anwendungen technische Imprägnier- oder Behandlungsverfahren, so dass sie im Sinne der obigen Definition nicht mehr als Oberflächenbehandlungen gelten. Ausnahme sind jedoch siliconhaltige Mikro-Emulsionen, die als ausgezeichnete Hydrophobierungsmittel bekannt sind und bereits auch für den

Einsatz mit anderen Materialien (Mauerwerk) eingesetzt werden.

In der Schweiz sind mehrere Produkte auf dem Markt, die speziell zur Hydrophobierung von Holz entwickelt wurden. Nach dem bisherigen Verständnis der Wirkungsweise erfolgt die Anbindung der wasserabweisenden Gruppen (organische Carboxylate, Polydimethylsiloxane, reaktive Silane) an die OH-Gruppen der Holzmatrix über Edelmetall-Komplexbildner. Diese Entwicklungen wurden möglich durch die Fortschritte in Zusammenhang mit der Nanotechnologie, da die Siliziumkomponenten in Dimensionen von nur wenigen Nanometern vorliegen. Die hydrophobe, wasserabperlende Wirkung dieser Behandlungen bleibt nachweislich unter Wetterbeanspruchung nur einige Jahre erhalten; dann kann sie auf einfache Weise nachbehandelt werden. Die verwitterungsbedingte Verfärbung von

Holz, besonders die Vergrauung, wird durch diese wasserabweisende Imprägnierungen jedoch nicht verhindert, aber doch merklich verzögert. Auch bereits vergraute Holzteile können noch behandelt werden und lassen Regenwasser dann abperlen. Das hat den nicht zu unterschätzenden Effekt, dass graue Holzflächen nicht bei jeder Beregnung unschön schwarz werden (Bild 4). Solche Imprägnierungen können mit lasierend bis deckend pigmentierten Beschichtungen kombiniert werden, die dann ebenfalls stark wasserabweisend werden. Aufgrund der vorliegenden, positiven Erfahrungen zählen die Hydrophobierungen zu den erfolgsversprechendsten Entwicklungen für Fassadenbehandlungen. Sie sind allerdings nicht für vertikale Flächen geeignet, da die nach Regen sich bildenden Wassertropfen mitunter lange auf dem Holz stehen bleiben und bei intensiver Sonnenein-



Bild 5 Unbehandelte Holzfassade an einem vordachlosen Gebäude (aus Sell et al. 2001)

strahlung wie Brennläser wirken, so dass Fleckenbildungen möglich sind.

Auch für Behandlungen dimensionsstabiler Bauteile eignen sich die Hydrophobierungen alleine nicht, da kein Diffusionsschutz bewirkt wird. Die Kombination der Hydrophobierungen mit kompatiblen, schichtbildenden Systemen zur Sicherstellung einer dauerhaften und über viele Jahre unterhaltsfreien Holzbeschichtung ist Gegenstand von laufenden Forschungsarbeiten.

Verzicht auf Oberflächenbehandlungen

Aus einem gewissen Zeitgeist heraus, unterstützt mit ökologischen Argumenten und gestalterischen Vorgaben, wird von Planern und Bauwilligen heute oft auf die Oberflächenbeschichtung wetterbeanspruchter Bauteile verzichtet. Man akzeptiert ausdrücklich, dass das Holz verwittert, genauer, dass es sich je nach Wetterexposition braun bis grau verfärbt und seine Oberflächenstruktur durch Erosion rau wird. Dies ist insbesondere für Holzanwendungen der Gefährdungsklasse 2 und 3 nach EN 335 tatsächlich eine echte Alternative, zumal sie Kosten spart, ausserdem das Natürlichkeitsimage bewahrt – naturgewachsenes Holz wird nicht durch Chemie beeinträchtigt – und unter bestimmten Voraussetzungen dem Holz nicht schadet. Man muss sich aber stets der ästhetischen und technischen Grenzen bewusst sein, die für unbehandelte Holzbauteile im Aussenbau bestehen. Einerseits verläuft die verwitterungsbedingte Verfärbung selten gleichmässig und einheitlich. Sie ist vielmehr abhängig von Intensität und Dauer der jeweilig vorliegenden Wetter- und Expositionssituation. Kaum einen Einfluss hat in

dieser Hinsicht dagegen die Holzart; alle Hölzer verfärben sich bei gleicher Beanspruchung in ähnlicher Weise grau, wenn sie Sonne und Regen ausgesetzt sind. Hinzu kommt, dass vergraute Fassaden zwar im trockenen Zustand in der Tat recht attraktiv aussehen können. Sind sie aber regennass, wird aus dem silbrigen Grau ein recht unschönes Schwarz, das zum Beispiel in einer Siedlung von Häusern mit hellen Fassaden eher negativ auffällt (Bild 5). Es muss allerdings nochmals darauf hingewiesen werden, dass *alle masshaltigen* Holzbauteile mit direkter Wetterbeanspruchung *unbedingt* eine dauerhaft wetter- und feuchteschützende Oberflächenbeschichtung benötigen. Bei unbehandelten Fenstern, Fensterläden, Aussentüren oder Balkonkonstruktionen treten unvermeidlich grosse, klimaabhängige Schwind- und Quellschwankungen im Holz und Durchfeuchtungen bei Regenwetter auf, die zu Rissbildungen und Fugenöffnungen und schlussendlich zu Fäulnisschäden führen. Damit wird die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit, etwa der Luft- und Regendichtheit von Fenstern, nicht mehr erfüllt, was oberste Prämisse des umfassenden Schutzprinzips ist.

Zusammenfassung

Für die Wettbewerbsfähigkeit des Holz(haus)baus ist die Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Oberflächenschutzes von Holz im Aussenbau nach wie vor von erheblicher Bedeutung. Auf dem Gebiet des Oberflächenschutzes von Holz sind zur Zeit verstärkte Aktivitäten sowohl in der Industrie als auch im Forschungsbereich zu beobachten. Während isolierte Massnahmen (alleinige Hydrophobierung, alleiniger Licht-

schutz) nach vorliegenden Erfahrungen nicht die erhoffte Langzeitwirkung zeigen, scheint die Zukunft in einer intelligenten und aufeinander abgestimmten Kombination verschiedener Schutzprinzipien zu liegen. Hier können sich für die Aussenanwendung von Holz interessante Lösungen ergeben, die das Image von Holz als Baustoff weiter verbessern werden.

* Dr. Klaus Richter, Leiter Abteilung Holz, EMPA, Dübendorf

Literatur

- Hayoz P., Peter W., Rogez D. 2003. Und es bleibt wie es ist. Farbstabilisierung und Lichtschutz bei naturbelassenen und gebeizten Hölzern für den Innenbereich. Farbe und Lack (109) 7, 26-33.
- Mai C., Donath S., Militz H. 2003. Einsatz von Siliziumverbindungen zur Holzvergiftung. Tagungsband 23. Holzschutz-Tagung der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung, München, 83-96.
- Sell J., Fischer J., Wigger U. 2003. Oberflächenschutz von Holzfassaden. Lignatec 13/2001.