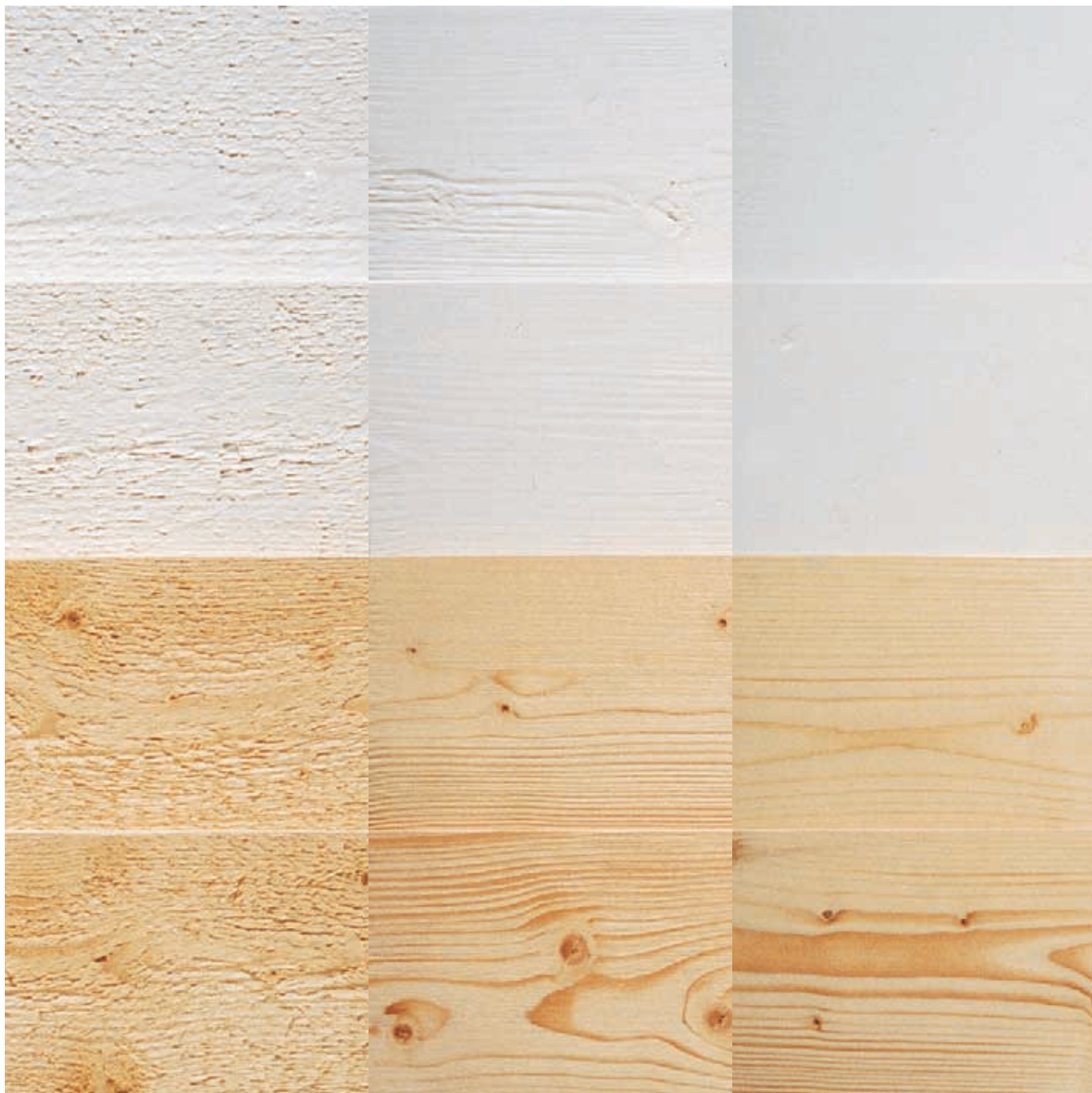


Lignatec 13/2001

Oberflächenschutz von Holzfassaden



Lignum

Inhalt

Seite	3	1	Warum ein Oberflächenschutz für wetterbeanspruchtes Holz?
	4	2	Warum verwittert Holz?
	7	3	Baulich-konstruktiver Schutz als Voraussetzung einer hohen Dauerhaftigkeit
	8	4	Oberflächenbehandlungen für Holzfassaden
	8	4.1	Arten von Oberflächenbehandlungen
	11	4.2	Beschaffenheit der Holzoberfläche
	12	4.3	Applikationsverfahren
		4.31	Industrielle Beschichtungen
		4.32	Handwerkliche Oberflächenbehandlungen auf der Baustelle
	12	4.4	Beschichtungsaufbauten
		4.41	Empfehlungen für den Aufbau lasierender Systeme
		4.42	Empfehlungen für den Aufbau deckender Systeme
		4.43	Zusätzliche Empfehlungen
		4.44	Einflussfaktoren auf die Dauerhaftigkeit von Oberflächenbeschichtungen
	13	4.5	Spezialbehandlungen
		4.51	Wasserabweisende Imprägnierungen
		4.52	Vakuum/Druckimprägnierungen mit wassergelösten Salzverbindungen
		4.53	Wärmebehandeltes Holz
	14	4.6	Besonderheiten bei bestimmten Holzarten und Holzwerkstoffen
	15	4.7	Unterhalt und Renovation
		4.71	Bestehende Altbeschichtung auf Alkydharzbasis
		4.72	Bestehende Altbeschichtung auf Acrylatbasis
	16	4.8	Ökologische Aspekte und Entsorgung
	17	5	Bautendokumentation
	17	5.1	Neubau Hotel Zürichberg, Zürich
	18	5.2	Kinderkrippe ETH Hönggerberg, Zürich
	18	5.3	Einfamilienhaus, Schafisheim (AG)
	19	5.4	Bürogebäude, Balzerswil (TG)
	19	5.5	Sportanlage Flüeli, Winterthur (ZH)
	20	5.6	Einfamilienhaus, Gelterkinder (BL)
	20	5.7	Einfamilienhaus, Liesberg-Dorf (BL)
	21	5.8	Einfamilienhäuser, Meltingen (SO)
	21	5.9	Einfamilienhaus, Sirnach (TG)
	22	5.10	Architekturpavillon ETH Hönggerberg, Zürich
	22	5.11	Kindergarten Geissberg, Schaffhausen
	23	5.12	Bürogebäude, Schwerzenbach (ZH)
	23	5.13	Einfamilienhaus, Bühl (BE)
	24	5.14	Gewerbegebäude, Hittnau (ZH)
	25	5.15	Mehrfamilienhaus, Wetzikon (ZH)
	26	6	Glossar
	27	7	Adressen
	27	8	Literatur
	28		Impressum

Autoren

Jürgen Sell, EMPA, Abteilung Holz, Dübendorf
 Jürg Fischer, Fischer Timber Consult, Bubikon
 Urs Wigger, SH-Holz, Abteilung F&E, Biel

Diese Publikation wurde vom Förderprogramm Holz 2000 finanziell unterstützt.



1 Warum ein Oberflächenschutz für wetterbeanspruchtes Holz?

Holz und Holzwerkstoffe als Material für Fassadenverkleidungen sind bewährt und erfreuen sich zunehmender Beliebtheit.

Unbehandeltes Holz, das Sonne und Regen ausgesetzt ist, verändert mit der Zeit Struktur und Farbe (Bild 1). Photochemische, physikalische und biologische Vorgänge verändern dabei die chemische Zusammensetzung an der Holzoberfläche, können im ungünstigsten Falle aber auch tiefgehende Holzdurchfeuchtungen und in der Folge Fäulnis durch holzerstörende Pilze nach sich ziehen. Bei Holzfassaden, die gut belüftet sind und eine grosse Oberfläche haben, spielen meist nur die oberflächlichen Veränderungen des Erscheinungsbildes eine Rolle; diese haben also lediglich ästhetische Auswirkungen. Einwandfreie baulich-konstruktive Gestaltung vorausgesetzt, wird die technische Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigt, wie jahrhundertalte unbehandelte Holzfassaden bezeugen (Bild 2).

Wenn Fassaden oberflächenbeschichtet werden, hat dies also zu einem grossen Teil ästhetische Gründe, sei es, weil man farblich gestalten will, sei es, weil die natürliche Verwitterung von Holz unerwünscht ist. Oberflächenbehandlungen haben auf der anderen Seite aber auch wichtige Schutzaufgaben.

Die vorliegende Lignatec-Ausgabe gibt Hinweise und Beispiele für eine sachgerechte und dem Stand der Technik entsprechende, dauerhafte Behandlung von Holzfassaden. Sie baut zum Teil auf Informationen auf, die bereits in den Lignatec-Ausgaben 1/1995 «Holzschutz im Bauwesen» und 8/1999 «Fassadenverkleidungen aus unbehandeltem Holz» dargestellt sind. Masshaltige Holzbauteile wie Fenster stellen an die Oberflächenbehandlung besondere Anforderungen (Kapitel 4.1).

Bild 1
1992 erstellte Fassade aus unbehandeltem Douglasie: Das Holz ist je nach Wetterbeanspruchung unterschiedlich vergraut oder gebräunt.



Bild 2
Südfassade eines Bergbauernhauses in Adelboden (BE) (Blockbau) aus unbehandeltem Fichtenholz, Baujahr 1698. Heutiger Standort ist das Freilichtmuseum Ballenberg. Der sehr gute bauliche Holzschutz durch das Vordach sowie das eher trockene Klima bewirkten eine gleichmässig braune Verfärbung des Holzes.



2 Warum verwittert Holz?

Wenn Holz dem Sonnenlicht, vor allem seiner UV-Strahlung ausgesetzt wird, werden die Holzbestandteile an der Oberfläche abgebaut; einen solchen «Sonnenbrand» erleidet vor allem das Lignin, eine Matrixsubstanz ähnlich wie das Kunstharz in faserverstärkten Kunststoffen. Dies führt zu einer Holzvergilbung und mit der Zeit zu mehr oder weniger tiefer Braunfärbung (Bild 3).

Kommt auch Regen an die Holzoberfläche, werden die Abbauprodukte des Lignins ausgewaschen, wobei die silbrig-weiße Cellulose (die andere wichtige Holzsubstanz), die viel lichtbeständiger ist, an der Oberfläche zurückbleibt.

Die Holzbefeuchtung durch Tau und Regen führt aber stets auch zu dichter oberflächlicher Besiedelung durch dunkelfarbige Schimmelpilze (Bläue- bzw. Vergrauungspilze), die nach einigen Monaten bis wenigen Jahren das Holz grau bis schwarz verfärben. Diese Verfärbung und die zugleich einsetzende oberflächliche Erosion der durch die Sonneneinstrahlung geschwächten Oberfläche verlaufen aber nicht immer so schön gleichmässig, dass eine attraktive Patina erreicht wird wie beim Beispiel in Bild 2. Vielmehr verändert sich eine Holzfassade je nach Einflussbedingungen oft recht ungleichmässig (Bild 4).

Bild 3
Kräftig braune bis schwarze Holzverfärbung der Südfassade eines Walliser Wohnhauses aus Fichtenholz. Infolge des sehr trockenen Klimas und des grossen Vordaches ist die Fassade nicht von Vergrauungspilzen besiedelt.



Bild 4
Deutlich ungleichmässige Verwitterung und Vergrauung einer Fassade. Der Witterungsschutz durch kleine Dachvorsprünge und Fenstersimsen ist nur sehr lokal wirksam.



Bild 5
Zeiteinfluss auf Art und Intensität der Oberflächenverwitterung und Verfärbung von Fichtenholz: Von unbewittert (links) bis 180 Tage (rechts) verschärfte Freibewitterung unter 45° Neigung gegen Süden (SH-Holz).



unbewittert —————> 180 Tage

Bild 6
Deutlich unterschiedliche Verfärbung einer Wohnhausfassade in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung. Westfassaden vergrauen wegen Regenbeanspruchung meist stark, Südfassaden bleiben trockener und vergrauen weniger, Nord- und Ostfassaden oft gar nicht.



Erheblich ist der Zeiteinfluss: Holzfassaden, die ein halbes Jahr nach Fertigstellung noch kaum Anzeichen einer Verwitterung zeigen, sehen nach wenigen Jahren völlig verändert aus (Bild 6).

Dabei spielt die Himmelsrichtung eine grosse Rolle: Westexponierte Fassaden verwittern wegen der stärkeren Beregnung rascher und anders als ostexponierte. Vertikale Holzflächen verwittern viel langsamer als geneigte oder gar horizontale.

Der Schutz der Fassade durch Vordach und Fassadenvorsprünge reduziert die Wetterbeanspruchung und damit die Verwitterung beträchtlich, dies aber meist nur lokal. Daher verfärben sich teilweise geschützte Fassaden meist ungleichmässig. Der bauliche Schutz ist aber für die Lebensdauer von Oberflächenbeschichtungen von entscheidender Bedeutung (siehe Kapitel 3).

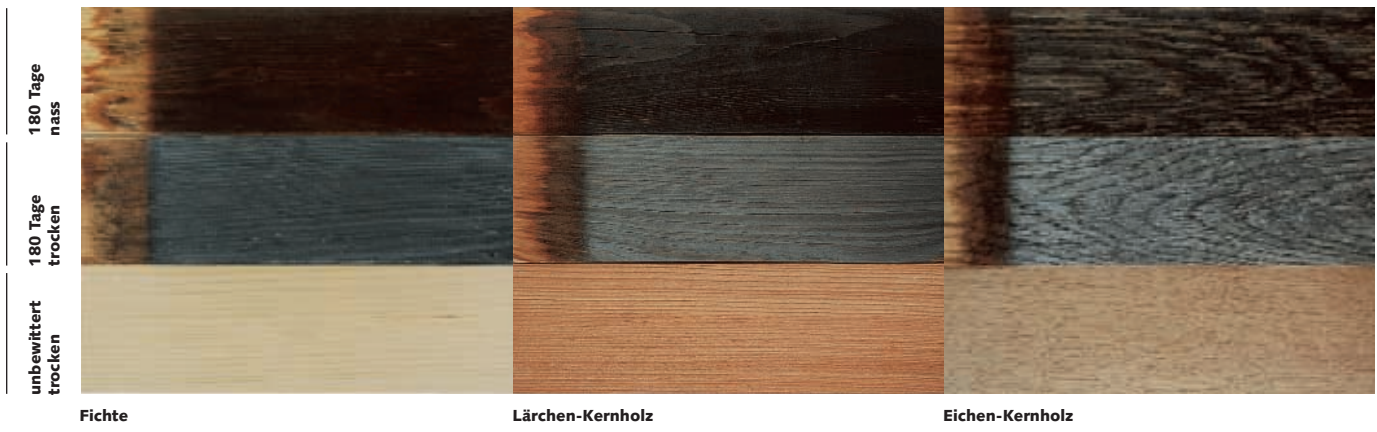


Bild 7

Weitgehend gleichartige Verwitterung und Verfärbung von Fichtenholz, Lärchen-Kernholz und Eichen-Kernholz.

Relativ gering ist der Einfluss der Holzart auf die Oberflächenverwitterung: Alle Hölzer verwittern unter Wetterbeanspruchung auf ähnliche Weise, so dass man nach einigen Jahren kaum mehr erkennt, ob es sich um eine Fichten-, Lärchen- oder Eichenfassade handelt (Bild 7). Die Haltbarkeit von Oberflächenbeschichtungen ist auf den verschiedenen Hölzern (und Holzwerkstoffplatten) aber z.T. sehr unterschiedlich (siehe Kapitel 4.4).

Ausserdem sind die Holzarten im durchfeuchten Zustand unterschiedlich widerstandsfähig gegen holzabbauende Pilze. So ist z.B. Fichtenholz leicht abbaubar, Lärchenkernholz leicht bis mässig und Eichenkernholz wenig abbaubar. Diese Eigenschaft spielt dann eine Rolle und muss, je nach natürlicher Holzresistenz, durch konstruktive und andere Schutzmassnahmen kompensiert werden, wenn Holzteile für längere Zeit durchfeuchtungsgefährdet sind; dies ist

bei Fassadenverkleidungen in der Regel aber nicht der Fall.

Ohne Oberflächenschutz ist die Verfärbung und Aufrauhung von Hölzern nicht zu vermeiden; eine gleichmässige Verwitterung der Fassaden ist eher die Ausnahme. Aus diesem Grund werden Holzfassaden meistens durch eine Oberflächenbehandlung vor Verwitterung geschützt.

Neben den Verwitterungserscheinungen können Fassaden, mit und ohne Oberflächenbeschichtung, aber auch durch Verschmutzung verunstaltet werden; der Verschmutzungsgrad ist von der lokalen Situation abhängig (Pflanzen, Industrie, Eisenbahn, Strassen) und lässt sich kaum beeinflussen, ausser bei beschichteten Holzfassaden durch eine Fassadenreinigung von Zeit zu Zeit. Eine raue Oberfläche begünstigt allerdings die Verschmutzung und erschwert die Reinigung.

3 Baulich-konstruktiver Schutz als Voraussetzung einer hohen Dauerhaftigkeit

Alles, was die Wetterbeanspruchung verringert und vor allem die Durchfeuchtung der Fassadenteile aus Holz via Einschnitte, Fugen, Hirnholzanschnitte, Risse, offene Leimfugen usw. verhindert, verlängert die Lebensdauer der Fassade und ihrer Oberflächenbehandlung zumeist drastisch. Die Grundregeln des baulichen Holzschutzes sollen immer eingehalten werden (Bild 8). Es sind dies:

- **Verringerung der Wetterbeanspruchung** durch Vordächer, Fassadenvorsprünge, Anbauten, besonders auf Fassaden mit westlicher bis südlicher Ausrichtung
- **Vermeidung jeglicher Eintrittspforten für Regenwasser**, vor allem via Hirnholz
- **Abheben der Holzfassaden vom Spritzwasserbereich** sowie bei Lukarnen von der Dach-eindeckung (Distanz mindestens 30 cm)
- **Abdeckung von horizontalen oder wenig geneigten Holzflächen** (auch schmalen) mit

dauerhaft wetterbeständigem Material (geeignete Metalle, zementgebundene Platten)

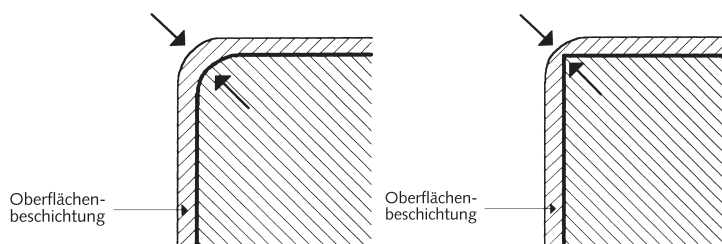
- **Abtropf- und Austrocknungsmöglichkeiten schaffen**, so dass «Wassersäcke» vermieden werden
- **Kantenrundung vorsehen**, scharfe Kanten von Holzprofilen lassen sich nicht ausreichend dick beschichten (Bild 9). Sie sind deshalb Schwachstellen, an denen die Beschichtung rasch aufreißt und sodann Wasser ins Holz eindringen lässt. Darum sollen alle Profilkanten auf der wetterbeanspruchten Seite gerundet werden (minimaler Rundungsradius 2 mm).

Bauteile mit grossen Anforderungen an die Masshaltigkeit (Fenster, Fensterläden) stellen besondere Anforderungen an eine sorgfältige Detailkonstruktion (und an die Schutzwirkung der Oberflächenbehandlung). Bei intensiver Wetterbeanspruchung kann es sinnvoll sein, Materialkombinationen einzusetzen.

Bild 8
Durch weitauskragendes Vordach sehr gut wettergeschützte Holzfenster, Fassadenverkleidungen aus Sperrholz und Terrassenrost. Kräftig rot pigmentierte Dünnschichtlasur bzw. deckend weiss pigmentierter Fensterlack. Kinderkrippe ETH-Hönggerberg, Zürich.



Bild 9
Gleichmässige Beschichtungsdicke bei gerundeten Kanten ($r = 2$ mm), Schwachstellen bei scharfen Kanten.



4 Oberflächenbehandlungen für Holzfassaden

4.1 Arten von Oberflächenbehandlungen

Das Angebot an Oberflächenbehandlungen für Holz im Aussenbau ist äusserst vielfältig und für Planer und erst recht für den Endverbraucher nicht leicht zu überschauen. Es sind mehrere begriffliche Klassierungen praxisüblich:

Nach der Bindemittelart: Die lösemittelbasierten öligen Alkydharze und andere «Kunstharz»-Bindemittel sind – vorwiegend aus ökologischen Gründen (Luftreinhalteverordnung u.a.) – durch die wasserbasierten Acrylate, Alkyde und Mischungen aus diesen beiden Polymeren («Hybridbindemittel») weitgehend ersetzt worden. Darüber hinaus gibt es Produkte mit «natürlichen» Bindemitteln wie gelöste oder in Wasser emulgierte tierische und pflanzliche Öle (z.B. Fisch- und Leinöl).

Nach der Pigmentierung: Man unterscheidet unpigmentierte und damit voll transparente Produkte (z.B. die sog. «Klarlacke»), «lasierend» pigmentierte, teiltransparente und «deckend» pigmentierte, undurchsichtige Behandlungen.

Nach der Filmbildung: Es gibt nicht filmbildende («imprägnierende»), wenig filmbildende und

filmbildende Dünnschicht- bzw. Dickschichtlasuren und ausgeprägt filmbildende Beschichtungen («Lackierungen»). In Tabelle 1 ist das Produktespektrum zusammengefasst.

Welche Oberflächenbehandlungen aus dem Produktespektrum für wetterbeanspruchtes Holz gewählt werden, darf nicht nur von der gewünschten gestalterischen Wirkung, sondern muss vor allem auch von den technischen Anforderungen an die Schutzfunktion der Behandlungen bestimmt werden; vor allem die Planer müssen diesbezüglich eingehend informiert werden.

Diese Anforderungen umfassen die erforderliche Wetterschutzwirkung, d.h. den Schutz gegen Sonneneinstrahlung, Niederschlag, hohe und wechselnde Lufttemperatur und Luftfeuchte sowie gegen die erwähnten Vergrauungspilze. Die Wetterbeanspruchung hängt ihrerseits von der klimatischen Situation, der Himmelsrichtung und dem Vorhandensein baulich-konstruktiver Schutzvorkehrungen ab. Ausserdem erfordern Bauteile mit grosser Anforderung an die Masshaltigkeit, wie Fenster, Fensterläden

Tabelle 1
Arten von Oberflächenbeschichtungen und ihre Merkmale

Merkmale	Dünnschichtlasur	Dickschichtlasur	Lack
Bindemittelart	in Lösemittel gelöste oder wässrig dispergierte/emulgierte «natürliche» oder synthetische Öle, Kunstharze und Polymere		
Pigmentierung / Transparenz	nicht bis stark pigmentiert bzw. transparent, teiltransparent oder nicht transparent		
Nichtflüchtige Anteile (%)	< 30	ca. 30 ... 60	60 ... 75
Eindringung ins Holz	teilweise	gering	gering
Filmdicke zweifacher Beschichtungen (µm)	10 ... 20	30 ... 50	80 ... 120
Sichtbarkeit der Holzstruktur	betont	Textur als «Relief» noch etwas sichtbar	abgedeckt
Wasserdampfdurchlässigkeit (g/m ² h)	2	1 ... 1,5	< 0,5
Haltbarkeit bei direkter Wetterbeanspruchung und südlicher bis westlicher Exposition (Jahre) ¹⁾	2 ... 4	3 ... 6	6 ... 12
Renovationsaufwand (ohne Vorbereitungsarbeiten wie Abdecken, Gerüstaufbau u.a.)	gering	mässig bis gross	gross

¹⁾ abhängig von der Pigmentierung

Tabelle 2
Empfehlungen für die Wahl des Typs der Oberflächenbehandlung in Abhängigkeit von der Wetterbeanspruchung und der erforderlichen Masshaltigkeit des Bauteils (nach EN 927-1)

Wetterbeanspruchung	Erforderliche Masshaltigkeit		
	keine oder geringe (z.B. Fassadenverkleidung)	mittel (z.B. Pergola, Balkonkonstruktion)	gross (z.B. Fenster und Türen)
gering	Dünnschichtlasur, wenig pigmentiert	Dickschichtlasur, wenig pigmentiert	Klarlacke ¹⁾ Dickschichtlasur, wenig pigmentiert
mittel	Dünnschichtlasur, kräftig pigmentiert	Dickschichtlasur, kräftig pigmentiert	Dickschichtlasur, kräftig pigmentiert oder deckende Lackierung
gross	Dünnschichtlasur, deckend pigmentiert	Dickschichtlasur, kräftig pigmentiert oder deckende Lackierung	deckende Lackierung mit grosser Filmdicke, (besser sogar Verkleidung durch Aluminiumprofile)

¹⁾ Für direkt wetterbeanspruchte Holzteile nicht geeignet.

und Aussentüren einen besser feuchteschützenden Oberflächenschutz als wenig masshaltige Bauteile (Tabelle 2).

Es handelt sich bei den Angaben in Tabelle 2 um Mindestanforderungen. Selbstverständlich können Bauteile mit geringen Anforderungen an

ihre Masshaltigkeit auch deckend filmbildend lackiert werden.

Tabelle 3 zeigt auf einen Blick alle Möglichkeiten der Oberflächenbehandlung von Holz und gibt Anwendungshinweise im Hinblick auf ihre Eignung für Holzfassaden.

Tabelle 3
Generelle Möglichkeiten der Oberflächenbehandlung von Holz und Anwendungshinweise

Art der Oberflächenbehandlung	Merkmale und Vorteile	Grenzen, Nachteile
Keine Schutzmassnahme	Bildung einer natürlichen Altersfarbe bzw. Patina; kein besonderer Aufwand	¹⁾ Oft ungleichmässige Verfärbungen, Befall durch holzvergrauende Pilze
Farblose, wasserabweisende Imprägnierungen	Verwitterung wie unbehandeltes Holz, aber verlangsamt; keine Durchfeuchtung und Schwärzung des Holzes bei Regen	Hydrophob, aber wasserdampfdurchlässig; nur für vertikale Holzteile geeignet. Die Kombination mit einer geeigneten Lasur wird empfohlen.
Behandlung mit Öl oder Wachs	Kein dauerhafter Verwitterungsschutz, Bildung von Wasserflecken	¹⁾ Nur für Anwendungen ohne direkte Wettereinwirkung geeignet
Chemisches Beizen, Färben	Viele Grau-, Braun- und Bunttöne mit z.T. guter Lichtbeständigkeit im Innenausbau erzielbar, auch Vorwegnahme der Alterspatina möglich	¹⁾ Lichtecheit begrenzt; kein Ausseneinsatz (ausgenommen graue Einfärbungen)
Farblos-transparente Lasierung/Lackierung (mit Zusatz von Antioxidantien, Radikalfängern und UV-Absorbern)	Wenn vor direkter Bewitterung sicher geschützt, Verzögerung der Vergilbung; Haltbarkeit 6 ... 10 Jahre	¹⁾ Bei Wetterexposition nur 2 bis 4 Jahre haltbar, dann sehr aufwendige Renovation
Lasierend pigmentierte Oberflächenbehandlung	Lichtschutz und Farbbeständigkeit besser, je stärker pigmentiert; mittlere Wetterbeständigkeit	²⁾ Holzfarbe wird verändert, bei weissen Lasuren hohe Anforderungen an die Applikationsqualität
Deckend pigmentierte Oberflächenbehandlung	Grosse Farb- und Wetterbeständigkeit sowie gute Feuchteschutzwirkung	²⁾ Holzfarbe völlig, Textur je nach Filmbildung weitgehend bis gänzlich verdeckt

¹⁾ nicht für masshaltige Aussenbauteile wie Fenster, Läden etc.

²⁾ für masshaltige Bauteile nur wenn ausreichend filmbildend

Die folgenden Beispiele veranschaulichen die Aussagen der Tabellen 1–3:

- Fenster, Fensterläden u.a. masshaltige Bauteile mit grosser Wetterbeanspruchung (vordachlose Fassade mit westlicher bis südlicher Exposition in strahlungs- und regenreichem Klima, z.B. Schweizer Mittelland) müssen mit einer deckenden, gut schichtbildenden Lackierung beschichtet werden. Vorteilhaft ist der Einsatz von Holzfenstern mit Aluminiumverkleidung.
- Klarlacke und andere transparente Behandlungen sind für wetterbeanspruchte Bauteile ungeeignet, weil ihre Lebensdauer zu gering (Bild 10), der Aufwand zu ihrer Renovation aber sehr gross ist.
- Farblose, wasserabweisende Imprägnierungen verhindern die Verfärbung und Aufrauung von Holzoberflächen nicht, sondern verzögern sie nur. Wegen ihrer grossen Wasserdampfdurchlässigkeit sind sie nur für nicht masshaltige Bauteile (Fassadentäfer) geeignet. Sie schützen das Holz aber bei Regen (Bild 11) gegen Durchfeuchtung und sind einfach zu applizieren und zu renovieren. In Kombination mit filmbildenden Lasuren/Lacken sind sie auch zur Behandlung masshaltiger Holzbauteile geeignet.

Bild 10
Nach dreijähriger Freibewitterung weitgehend zerstörter Klarlack auf Nadelholz (obere 2 Reihen Fichte, untere 2 Reihen Lärche). Linke 4 Proben unbewittert, mittlere 4 Proben bewittert (zweimalige Lackierung), rechte 4 Proben bewittert (dreimalige Lackierung). Verschärfter Freibewitterungsversuch (EMPA).



Bild 11
Mit wasserabweisender, farbloser Imprägnierung behandeltes (rechts) und unbehandeltes Brett (links) aus Fichtenholz nach einjähriger Freibewitterung. Vom imprägnierten Brett perlt das Regenwasser ab, während die Oberfläche des unbehandelten Brettes durchfeuchtet wird und sich dadurch dunkel verfärbt. Auf die Dauer wird auch das imprägnierte Brett verwitterungsbedingte Verfärbungen zeigen (EMPA).



Im Hinblick auf die Oberflächenbehandlung von Fenstern, Fensterläden und Aussentüren aus Holz wird auf die weiterführenden Merkblätter «Oberflächenbehandlung von Schreinerarbeiten im Aussenbau» des Fachverbandes Fenster- und Fassadenbau FFF und der EMPA verwiesen.

4.2 Beschaffenheit der Holzoberfläche

Die Oberfläche von zu beschichtendem Holz muss sauber und trocken sein; die Holzfeuchte soll nicht über 15% liegen. Die Oberflächenrauigkeit von Holz für Fassadenverkleidungen

hängt von der Art der Bearbeitung ab (Bild 12). Durch sie werden die Applikation der Beschichtung und deren Dauerhaftigkeit beeinflusst.



Bild 12

Fichtenbrettchen mit sägerauen, gebürsteten sowie gehobelten und geschliffenen Oberflächen ohne Behandlung und mit deckend weisser Dickschichtlasur.

Man unterscheidet:

- **Sägeraue Oberflächen:** Durch sauberen Blockbandsägeschnitt wird eine raue Oberfläche mit aufstehenden Fasern erzielt. Dies verstärkt die Oberflächentextur des Holzes. Ausgeprägt filmbildende Beschichtungen (Dickschichtlasur, Lack) werden von Fasern durchbrochen, was zu Feuchtigkeitsdurchtritt und verkürzter Lebensdauer führen kann. Weniger filmbildende Beschichtungen mit guter Elastizität – z.B. wasserverdünnbare Acrylatlasuren – umhüllen die aufstehenden Fasern aber gut und halten einwandfrei auf sägerauen Flächen. Die Oberflächenstruktur des Holzes bleibt sichtbar, auch wenn die Beschichtung deckend pigmentiert ist. Wichtig ist, sägeraue Oberflächen vor der Beschichtung von losen Holzpartikeln zu reinigen.
- **Gehobelte und geschliffene Oberflächen:** Einwandfrei gehobelte und geschliffene Flächen sind sehr gute Untergründe für Beschichtungen. Der Schleifstaub muss sorgfältig von der Oberfläche und aus den angeschliffenen Holzporen entfernt werden.
- **Gehobelte Oberflächen:** Bei einwandfreier Hobelqualität ist die Oberfläche glatt und gut geeignet für Oberflächenbeschichtungen. Unter Praxisbedingungen kommt es aber häufig zu oberflächlichen Faserquetschungen und aufstehenden Fasern, welche die Haftung der Beschichtung beeinträchtigen können.
- **Gebürstete und sandgestrahlte Oberflächen:** Durch rotierende Bürsten oder druckluftgetriebene Sandstrahlung wird weiches Holzgewebe (Frühholz der Jahrringe) bevorzugt abgetragen. Hierdurch wird die Holzstruktur stark betont, so dass sie sich auch durch filmbildende Beschichtungen dekorativ abzeichnet. An scharf konturierten Spätholzkanten kann die Beschichtung aber reißen und rascher abwittern als auf glattem Holz. Nach diesen Behandlungen muss die Holzoberfläche daher sorgfältig gereinigt werden, um Beschichtungsschäden zu vermeiden.

4.3 **Applikationsverfahren**

4.31 Industrielle Beschichtungen

Die industrielle Oberflächenbehandlung im Werk bietet viele Vorteile. Neben einer sehr gleichmässigen Qualität und Auftragsmenge erlaubt sie, Grundierungen allseitig in einem einzigen Arbeitsgang auf die Bretter aufzutragen. Ausserdem ermöglicht sie unter optimalen Bedingungen eine sehr genaue Kontrolle über die Applikation der geforderten Produktmenge. Mit allen Verfahren können sowohl lösemittelhaltige als auch wasserlösliche Beschichtungsstoffe appliziert werden. Die letzte Oberflächenbehandlung soll am fertigen Bau erfolgen.

Es werden drei verschiedene Verfahren eingesetzt:

- **Flutverfahren:** Der Beschichtungsstoff fliesst auf das Brett und wird anschliessend mit Walzen und/oder Bürsten einmassiert.
- **Spritzverfahren:** Das Produkt wird mit mehreren fest montierten Spritzpistolen aufgespritzt, die an ein Airmix- oder Airless-System angeschlossen sind.
- **Vakuumverfahren:** Das Brett läuft durch eine Kammer, in der ein Nebel des Beschichtungsstoffes erzeugt und dadurch das Brett einseitig oder allseitig beschichtet wird.

4.32 Handwerkliche Oberflächenbehandlungen auf der Baustelle

- **Streichverfahren mit dem Pinsel:** Hiermit wird ein gutes Eindringen des Produktes ins Holz erreicht, das Aussehen ist aber nicht immer gleichmässig. Das Anstreichen erfordert die Verwendung von relativ langsam trocknenden Produkten. Es ist somit nicht möglich,

die Beschichtung ohne Verlaufsspuren dick aufzutragen. Dieser Effekt ist besonders kritisch bei deckenden Beschichtungen, deren Dauerhaftigkeit proportional zur Filmdicke zunimmt. Zwei Schichten einer mit dem Pinsel aufgetragenen deckenden Oberflächenbehandlung ergeben zum Beispiel eine Dicke des Trockenfilms von 30 bis 40 µm, während zwei mit dem Airmix-Spritzverfahren gespritzte Schichten eine geforderte Dicke von 120 µm problemlos erreichen.

Bei der Aufbringung von Imprägnierungen oder Lasuren werden jedoch auch mit dem Pinsel ein gutes Eindringen des Produktes in das Holz und ein einwandfreies Aussehen erreicht.

- **Spritzverfahren auf der Baustelle oder in der Werkstatt:** Mit dem «Airmix»-Spritzverfahren können deckende Beschichtungen erzielt und die geforderte Filmschichtdicke erreicht werden. Eine Sicherheitsmarge muss aber berücksichtigt werden, weil mit einer handgeführten Spritzpistole kein regelmässiges Spritzen gewährleistet werden kann.

Auf Fassaden bietet das Spritzverfahren eine gute Ergiebigkeit, verlangt aber je nach Baufortschritt mehr oder weniger aufwendige Schutzmassnahmen. Im Vergleich zum Streichverfahren kann bei deckenden Behandlungen mit dem Spritzverfahren jedoch eine gleichmässig gute Qualität erreicht werden.

Das Spritzverfahren eignet sich aber nicht für die Applikation von Lasuren, weil die Haftung nicht optimal und das Aussehen nicht einwandfrei sind.

4.4 **Beschichtungsaufbauten**

Zur Oberflächenbehandlung masshaltiger Holzaussenbauteile wird auf die FFF/EMPA-Merkblattserie verwiesen.

4.41 Empfehlungen für den Aufbau lasierender Systeme für wetterbeanspruchte Holzfassaden

- Bläuepilzwidrige Imprägniergrundierung (farblos).
- Erste und zweite Zwischenbehandlung auf Lösemittel- oder Wasserbasis, am besten allseitig im Herstellerwerk appliziert.

- Ein- bis zweimalige Behandlung (je nach Herstellerangabe und Wetterbeanspruchung) mit kräftig pigmentierten Dünnschicht- oder Dickschichtlasuren (Lösemittel- oder Wasserbasis) auf der Baustelle.

4.42 Empfehlungen für den Aufbau deckender Systeme für wetterbeanspruchte Holzfassaden

- Deckend (weiss) pigmentierte Grundierung auf Lösemittel- oder Wasserbasis, am besten allseitig im Werk appliziert. In Regionen mit

sehr feuchtem Klima sollte eine bläuepilzwidrige Imprägniergrundierung eingesetzt werden.

- zwei- bis dreimalige Behandlung (je nach Herstellerangabe und Wetterbeanspruchung) mit deckend pigmentierter Lasur oder Lackfarbe; die letzte Applikation erfolgt am Bau.

4.43 Zusätzliche Empfehlungen

- Grundsätzlich sollte die Fertigbehandlung unter geschützten Verhältnissen (unter Dach) am Bau erfolgen.
- Es ist vorteilhaft, die erste Lasurapplikation nach der Imprägniergrundierung ebenfalls allseitig vorzunehmen (Verbesserung der Masshaltigkeit).
- Es wird generell die Verwendung von Produkten mit folgenden Lignum-Gütezeichen oder gleichwertig qualitätsgesicherter Produkte empfohlen: B (bläuepilzwidrig) und O, W (Oberflächenbehandlung für wetterbeanspruchte Bauteile), ggf. F (Behandlungen mit spezieller Feuchteschutzwirkung).
- In Regionen mit feuchtem, niederschlagsreichem Klima sollte auch die Schlussbehandlung bläuepilzwidrig eingestellt sein, besonders bei Lasuren auf Öl- und auf Wasserbasis.
- Es ist in der Regel nicht statthaft, Produkte auf Lösemittelbasis über Vorbehandlungen auf Wasserbasis aufzubringen. Das Umgekehrte ist aber durchaus möglich, sofern die Produktlieferanten die Verträglichkeit attestieren.
- Werden Zwischenbehandlung(en) und Endbehandlung auf der Baustelle auf die fertig montierte Holzfassade aufgebracht, ist bei

Schalungen und Täfer mit Nut-Kamm-Verbindung darauf zu achten, dass kein Beschichtungsstoff in die Nuten eindringt. Diese Verbindungen können sonst verkleben, was zu Schäden (Risse durch Überschreiten der Quersugfestigkeit des Holzes) in der Schalung resp. dem Täfer führen kann.

4.44 Einflussfaktoren auf die Dauerhaftigkeit von Oberflächenbeschichtungen

In der Anwendungspraxis sollte man sich klar darüber sein, wovon die Dauerhaftigkeit einer Beschichtung bzw. der spätere Unterhaltsaufwand abhängen.

- Einwandfreie Applikationsbedingungen: z.B. keine Applikation wasserverdünnbarer Beschichtungsstoffe unterhalb 5°C und oberhalb 30°C Aussentemperatur; immer genügende Auftragsmenge beachten.
- Einwandfreie Beschaffenheit des Holzuntergrundes: siehe Kapitel 4.2
- Pigmentgehalt der Beschichtung: Unpigmentierte Beschichtungen sind für stark wetterbeanspruchte Bauteile ungeeignet. Die Dauerhaftigkeit der Beschichtung nimmt in der Regel mit zunehmender Pigmentierung zu.
- Dicke der Beschichtung: Die Anzahl der Beschichtungsapplikationen bzw. die Schichtdicke beeinflussen ihre Dauerhaftigkeit stark. Als Faustregel gilt: Doppelte Schichtdicke = doppelte Haltbarkeit.
- Farbton der Beschichtung: Dieser Einfluss ist etwas uneinheitlich, man kann aber sagen, dass sehr dunkle Beschichtungen eher problematischer sind als hellfarbige, dies besonders bei masshaltigen Holzbauteilen.

4.5 Spezialbehandlungen

4.51 Wasserabweisende Imprägnierungen

Seit langem wird versucht, wetter- und feuchtebeanspruchtes Holz durch wasserabweisende (hydrophobe) Imprägnierungen oberflächlich oder auch tiefergehend gegen Durchfeuchtung zu schützen. Früher wurden hierfür paraffin- oder silikonhaltige Oberflächenbehandlungen eingesetzt, deren Wirksamkeit aber bei direkter und intensiver Wetterbeanspruchung bald nachlässt. Recht dauerhaft wirksam ist eine neue Produktgruppe, mit der das Holz an der Oberfläche chemisch modifiziert und dadurch wasserabweisend wird.

Applikationsbeispiel

(für die unpigmentierte Imprägnierung):

Je nach Herstellerangabe einmal, besser zweimal, spritzen oder streichen; wirkt auch auf bereits angewittertem oder verwittertem Holz. Hinweis: Ohne Kombination mit pigmentiertem Oberflächenschutz kein eigentlicher Verwitterungsschutz und für masshaltige Bauteile nicht geeignet. Dauerhaft wirksam nur auf vertikalen Holzflächen. Die Kombination mit anderen Beschichtungsstoffen muss strikt nach Herstellerangaben erfolgen.

4.52 Vakuum/Druckimprägnierungen mit wassergelösten Salzverbindungen

Solche Imprägnierungen verleihen dem Holz einen äusserst dauerhaften Wetter-, Pilz- und Insektenschutz; die oberflächliche Verwitterung wird beim Einsatz von Chrom/Kupfersalzen (CK-Salzen) merklich verzögert.

Die Druckimprägnierung mit CK-Salzen stellt daher einen leistungsfähigen Schutz von wetterbeanspruchten und im Bodenkontakt stehenden Holzbauteilen dar. Werden die Grundregeln des baulich-konstruktiven Holzschutzes eingehalten, was immer der Fall sein soll, gehören Fassadenverkleidungen nicht zu dieser Kategorie, die CK-imprägniert werden muss. Im Gegensatz zu grossen Holzquerschnitten können sie nämlich rasch wieder austrocknen, wenn sie durch Beregnung feucht werden. (Hinweis: Es gibt auch chromfreie wässrige Imprägniermittel, für die sinngemäss das gleiche gilt.)

Die Imprägnierung muss in einer Vakuum/Druckimprägnieranlage erfolgen, wobei Weisstannenholz wegen seiner guten Imprägnierbarkeit der Fichte vorzuziehen ist. Das imprägnierte Holz ist olivbräunlich bis grünlich gefärbt und muss nicht, kann aber zusätzlich oberflächenbehandelt werden. Die Imprägnierung verlängert die Lebensdauer der Oberflächenbehandlung erheblich. Ausserdem kann die Imprägnierlösung auch braun eingefärbt werden.

4.53 Wärmebehandeltes Holz

Seit einiger Zeit wird auf dem Markt Holz für den Ausseneinsatz angeboten, das in einem in Frankreich und Finnland weiterentwickelten Verfahren unter Sauerstoffabschluss einer relativ hohen Temperatur ausgesetzt wurde (an sich wurde das Verfahren schon vor 70 Jahren in den USA entwickelt und in den 70er Jahren im Versuchsmaassstab bereits in Deutschland eingesetzt). Hierdurch werden die feuchtephysikalischen Holzeigenschaften verbessert: geringere Aufnahme von Wasserdampf, dadurch geringes Schwinden und Quellen, geringere kapillare Wasseraufnahme, grössere Widerstandsfähigkeit gegen Pilz- und Insektenbefall, weniger intensive Oberflächenverwitterung. Allerdings sinken durch die Wärmebehandlung des Holzes auch seine Festigkeiten; das Holz wird spröder (was bei Fassadenverkleidungen aber keine Rolle spielt). Ausserdem ist das wärmebehandelte Holz merklich gebräunt und geruchsbildend.

Von den Herstellern wird der Einsatz des wärmebehandelten Holzes für masshaltige Bauteile wie Fenster, aber auch für Fassadenverkleidungen empfohlen. Es gibt Hinweise dafür, dass die Haltbarkeit von Oberflächenbeschichtungen auf wärmebehandeltem Holz eher besser ist als auf normalem Holz; längerfristige Erfahrungen hierzu liegen aber noch nicht vor.

4.6 Besonderheiten bei bestimmten Holzarten und Holzwerkstoffen

Grobporige Hölzer und solche, die einen hohen Gehalt an Harz und anderen Inhaltsstoffen aufweisen, erschweren den Oberflächenschutz von Holz im Aussenbau. Die wichtigsten dieser Probleme und entsprechende Problemlösungen sind im folgenden zusammengestellt.

- Grobporige Hölzer wie Eiche und Robinie: Über den Rändern angeschnittener Poren bildet sich nur eine dünne Beschichtung, die an diesen Stellen rasch reisst. Von hier aus schreitet die Beschädigung weiter fort.
Problemlösung: gut filmbildenden (feststoffreichen) Lack einsetzen, evtl. mit porenfüllender Grundierung vorbehandeln.
- Gerbstoffreiche Hölzer wie Eiche und Edelkastanie beeinträchtigen die Haltbarkeit mancher Beschichtungen und verfärben sich bei Eisenkontakt schwarz (auch feiner Eisenstaub aus der Luft). Verbindungsmittel aus Stahl korrodieren in Gegenwart von Feuchtigkeit.

Problemlösung: relativ diffusionsdichte Sperrgrundierung einsetzen. Eine filmbildende Beschichtung verhindert ausserdem, dass die Gerbstoffe durch Regen ausgewaschen werden und darunterliegende Bauteile verfärben.

- Harzreiche Hölzer, vor allem Föhre (Kiefer), aber auch Lärche, Douglasie und Fichte, reagieren auf Erwärmung (dunkle Oberflächenbehandlung) mit Harzaustritt; die Beschichtung wird dadurch lokal verletzt. Vor allem bei wässrigen und hellfarbigen Oberflächenbehandlungen diffundieren Harzbestandteile durch die Beschichtung und färben diese lokal gelb bis braun (Astbereiche sind besonders kritisch).

Als Problemlösung ist oft (aber nicht immer) eine Vorbehandlung mit einer Sperrgrundierung, z.B. auf Polyurethanbasis, wirksam.

- Bereits angewittertes Holz, das erst einige Zeit nach Erstellung der Fassade behandelt wurde, oder verwittertes Holz nach Abwitterung der Erstbehandlung sind schlechte Beschichtungsträger, vor allem für filmbildende Oberflächenbehandlungen, deren Haftung auf dem angewitterten/verwitterten Holz oft stark reduziert ist.

Problemlösung: verwittertes Holz (und alte Beschichtungsreste) bis in unverwitterte tiefere Zonen abschleifen, besser jedoch sandstrahlen, dann mit haftungsverbessernder Grundierung vorbehandeln (siehe Kapitel 4.7).

Bezüglich *Holzwerkstoffplatten* als Fassadenverkleidungen ist festzuhalten, dass sich nur einige Plattentypen hierfür eignen: Bewährt haben sich in den letzten Jahren abgesperrt verleimte, dreischichtige Massivholzplatten von guter Qualität und mit wetterfester Verleimung. Ebenfalls geeignet sind qualitativ hochwertige, wetterfest verleimte Sperrholzplatten sowie zementgebundene Holzspanplatten (die gut abgelagert werden müssen, da sie sonst stark nachschwinden). Wegen der im Vergleich zu

normalem Holz besseren Dimensionsstabilität dieser Platten ist die Haltbarkeit ihrer Oberflächenbehandlungen eher besser als bei Massivholz. Voraussetzung ist der Einsatz gut filmbildender, kräftig pigmentierter und nicht zu dunkelfarbiger Lasuren und Lacke mit guter Elastizität.

Bei Sperrholzplatten können unter der Wettereinwirkung zahlreiche Oberflächenrisse (Schälrisse) aufgehen, über denen in der Folge auch die Beschichtungen reissen. Dies führt zur Durchfeuchtung der Plattenoberfläche bei Beregnung und zu frühzeitigen Beschichtungsschäden. Deshalb sollen nur hochwertige Sperrholzplatten mit Eignung für den Ausseneinsatz verwendet werden.

Sehr wichtig ist, dass die Schnittflächen und Einschnitte von Holzwerkstoffplatten bei Stössen und Rändern gut gegen Wasser geschützt werden, vor allem konstruktiv und/oder durch eine dauerhafte Beschichtung. Horizontale Schmalflächen sollten schräg hinterschnitten (nicht zu steiler Winkel) und die Aussenkanten gerundet werden.

4.7 **Unterhalt und Renovation**

Die Pflege und Renovation einer Holzfassade soll rechtzeitig erfolgen, wenn sich Verwitterungserscheinungen und kleinere Beschichtungsschäden noch in Grenzen halten und sie sich darum noch mit geringem Aufwand sanieren lassen. Je länger man mit einer Renovation zuwartet, desto grösser sind am Ende der Zeit- und Kostenaufwand.

Die Vorgehensweise bei der Renovationsbeschichtung richtet sich nach der Art der Altbeschichtung und nach dem Ausmass von deren Verwitterung.

4.71 Bestehende Altbeschichtung auf Alkydharzbasis (Lösemittel- oder wässriges System)

Alte Beschichtung noch weitgehend intakt und gut haftend:

- Beschichtung mit Salmiakwasser abwaschen und leicht anschleifen (Körnung 120 bis 150)
- ein- bis zweimal mit Lasur oder Lack auf Alkyd- oder Acrylatbasis (Lösemittel- oder wässriges System) überstreichen; Zwischenschliff, falls nötig; die Anzahl der Neubeschichtungen hängt vom Zustand der Altbeschichtung ab.

Alte Beschichtung nicht mehr gut haftend und/oder teilweise abgewittert/abgeblättert:

- lose Beschichtung entfernen (abschleifen, sandstrahlen) und verwitterte Holzflächen bis auf unverwittertes Holz abschleifen (keine vergrauten Holzflächen mehr!)
- noch haftende Beschichtungspartien mit Salmiakwasser abwaschen und leicht anschleifen (Körnung 120 bis 150)
- Streichen der rohen Holzpartien mit Grundierung auf Alkydharzbasis (Lösemittelbasis).
- Zwischenschliff
- zweimal mit kräftig oder deckend pigmentierter Dickschichtlasur oder Lack auf Alkyd- oder Acrylatbasis (Lösemittel oder wässriges System) streichen.

4.72 Bestehende Altbeschichtung auf Acrylatbasis (wässriges System)

Alte Beschichtung noch weitgehend intakt und gut haftend:

- Beschichtung mit Salmiakwasser abwaschen und leicht anschleifen (Körnung 120 bis 150)
- einmal streichen mit wässriger Acrylatgrundierung (transparent oder weiss)
- Zwischenschliff, falls nötig
- einmal streichen mit Acrylatlasur oder Lack (wässrige Systeme).

Alte Beschichtung nicht mehr gut haftend und/oder teilweise abgewittert/abgeblättert:

- lose Beschichtung entfernen und verwitterte Holzflächen bis auf verwittertes Holz abschleifen (keine vergrauten Holzflächen mehr!)
- noch haftende Beschichtungspartien mit Salmiakwasser abwaschen und leicht anschleifen (Körnung 120 bis 150)

- streichen der blossen Holzpartien mit einer Grundierung auf Alkydharzbasis (Lösemittelbasis)
- Zwischenschliff
- einmal streichen mit wässriger Acrylatgrundierung (transparent oder weiss)
- ein- bis zweimal streichen mit Acrylatlasur oder Lack (wässrige Systeme)

4.8 **Ökologische Aspekte und Entsorgung**

In den letzten Jahren wird von Bauplanern, aber auch von Bauherrschaften, oft auf die Oberflächenbeschichtung von Holzfassaden verzichtet, mit der Begründung, dass unbehandelte Fassaden ökologisch günstiger als behandelte seien. Wenn aber Oberflächenbeschichtungen eingesetzt werden, wird sehr oft verlangt, dass diese «giftfrei» sein müssen (d.h. keine bläuepilzwidrigen Wirkstoffe enthalten sein sollen). Indessen bestehen in der Baupraxis oft unklare Vorstellungen über die ökologisch verträglichen Produkteigenschaften, und es kann durchaus sein, dass eine Schutzbehandlung gegen biotischen und abiotischen Angriff sehr wohl einen ökologischen Nutzen hat.

Wenn zum Beispiel eine unbehandelte Holzfassade nach einiger Zeit renoviert wird, weil der Bauherrschaft die unschöne Verwitterung nicht gefällt, dann erfordert dies einen relativ grossen Aufwand an Energie, Arbeit und Material. Im ökologischen Vergleich wäre es ziemlich sicher besser gewesen, wenn man die Fassade von Anfang an fachgerecht beschichtet hätte. Aus dem gleichen Grund kann der Einsatz von bläuepilzwidrigen Beschichtungsstoffen in feuchten Klimaregionen (z.B. im Schweizer Mittelland) ökologisch vorteilhafter sein als der Verzicht darauf. Verfärbungen durch Vergrauungspilze, Algen und Moos sind beim Einsatz von wirkstofffreien Produkten insbesondere bei feuchten klimatischen Verhältnissen nicht zu vermeiden.

Die Tiefenimprägnierung von stark durchfeuchtungsgefährdetem Bauholz im Vakuumdruckverfahren mit wässrigen Metallsalzlösungen (Kapitel 4.52) wird heute mit ökologischen Argumenten oft besonders skeptisch beurteilt. Auch hier muss der Gesamtzusammenhang gesehen werden; dann erweist sich nämlich, dass die fachgerechte industrielle Imprägnierung von Holzbauteilen, deren ausreichende Lebensdauer auf andere Weise nicht gewährleistet werden kann, ökologisch sinnvoll sein kann. Ohne die Imprägnierung wäre nämlich einheimisches Nadelholz in diesen Einsatzbereichen nicht wettbewerbsfähig, und es würden andere Baustoffe mit ökologisch ungünstigeren Eigenschaften eingesetzt. Dies bestätigen vergleichende Ökobilanzstudien der EMPA über salzprägnierte Holzbauteile und solche aus metallischen oder mineralischen Baustoffen.

Die Entsorgung von oberflächenbeschichtetem Holz ist gemäss Luftreinhalteverordnung eindeutig geregelt: Solches Holz ist als Altholz einzustufen und nach Nutzungsende wiederzuverwenden oder in Altholzfeuerungen mit entsprechender Rauchgasreinigung zu verwenden. Dies gewährleistet zudem eine energetische Nutzung mit hohem Wirkungsgrad. Das gleiche gilt auch für unbehandeltes Holz.

Druckimprägniertes Holz ist in Kehrlichtverbrennungsanlagen oder Anlagen mit gleichartiger Rauchgasreinigung und Rückstandseseitigung zu entsorgen.

5 Bautendokumentation

5.1

Neubau Hotel Zürichberg

Lokale Ausbesserungen / Renovationen führen bei lasierenden (teiltransparenten) Oberflächenbehandlungen fast immer zu farblichen Ungleichmässigkeiten und Unterschieden im Glanzgrad.

Fassadenkonstruktion	Horizontale Schalung mit offenen Fugen, auf Lattenrost
Standort	Zürich
Architekt	Burkhalter & Sumi, Zürich
Baujahr	1994
Renovation	1998
Material	Massivholz
Holzart	Redwood (USA)
Holzoberfläche	Gehobelt
Oberflächenbehandlung	Dünnschichtlasur, wenig pigmentiert



Detail der renovierten Oberflächenbehandlung

5.2

Kinderkrippe ETH Höggerberg

Der sehr gute bauliche Schutz der Fassade sorgt für eine lange Lebensdauer der Fassadenverkleidung und ihrer Oberflächenbehandlung sowie der weiss lackierten Holzfenster.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Sperrholzfassade auf Lattenrost
Standort	Zürich (Höggerberg)
Architekt	Broggi & Santschi Architekten AG, Zürich
Baujahr	1995
Renovation	Keine
Material	Sperrholz
Holzart	Douglasie
Holzoberfläche	Sägeroh
Oberflächenbehandlung	Dünnschichtlasur, mittel pigmentiert

Gesamtansicht Südost



Fassadendetail mit Strimabdeckung

5.3

Einfamilienhaus

Die Dreischicht-Massivholzplatten zeigen stellenweise Fugenöffnungen zwischen den verleimten Brettchen. Der Einsatz einer besser feuchteschützenden Dickschichtlasur wäre von Vorteil.

Fassadenkonstruktion	Dreischicht-Massivholzplatte, Faserrichtung horizontal / vertikal
Standort	Schafisheim (AG)
Architekt	Metron AG, Brugg
Baujahr	1995
Renovation	Keine
Material	Dreischicht-Massivholzplatte
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Geschliffen
Oberflächenbehandlung	Dünnschichtlasur, mittel pigmentiert

Gesamtansicht Südwest



Fassadendetail mit Schiebejalouse und sorgfältig ausgebildetem Kantenschutz

5.4

Bürogebäude

Die Holzschalung ist überwiegend gut wettergeschützt, so dass die Lasur trotz geringer Pigmentierung eine gute Haltbarkeit haben dürfte.

Fassadenkonstruktion	Rhomboidförmige, horizontale Schalung mit Fugen
Standort	Balterswil (TG)
Architekt	F. Brühwiler, Wil
Baujahr	1997
Renovation	Keine
Material	Massivholz
Holzart	Lärche
Holzoberfläche	Geschliffen
Oberflächenbehandlung	Dünnschichtlasur, wenig pigmentiert

Gesamtansicht West



5.5

Sportanlage Flüeli

Die sägerauhe Oberfläche der Schalung lässt die Holztextur gut erkennen. Mechanische Beschädigungen müssen überstrichen werden.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Stülpschalung zwischen Holzkonstruktion und Dreischicht-Massivholzplatte im überdachten Innenhof
Standort	Winterthur (ZH)
Architekt	A. Laaser + U. Hostettler, Pfungen
Baujahr	1994
Renovation	Keine
Material	Massivholz / Dreischicht- und Massivholzplatte
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Sägeroh
Oberflächenbehandlung	Dünnschichtlasur, mittel pigmentiert

Gesamtansicht Ost



5.6

Einfamilienhaus

Die deckende Pigmentierung der Oberflächenbehandlung und der sehr gute bauliche Witterungsschutz sorgen für eine lange Lebensdauer der Fassade und der Holzfenster.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete, horizontale Nut-Kamm-Schalung auf Lattenrost
Standort	Gelterkinder (BL)
Architekt	P. Völlmin, Gelterkinder
Baujahr	1994
Renovation	Keine
Material	Massivholz
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Gehobelt, geschliffen
Oberflächenbehandlung	Dickschichtlasur, deckend pigmentiert

Gesamtansicht Süd



Fassadendetail am Fuss des Gebäudes

5.7

Einfamilienhaus

Die durch das Bürsten hervor- gehobene Oberflächentextur betont den Holzcharakter.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Stülpschalung auf Lattenrost
Standort	Liesberg-Dorf (BL)
Baujahr	1996
Renovation	Westfassade: Oktober 2000 (Hagelschaden)
Material	Massivholz
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Strukturiert (gebürstet)
Oberflächenbehandlung	Dickschichtlasur, mittel pigmentiert

Gesamtansicht Nord



Eckdetailausbildung am Fuss des Gebäudes

5.8

Einfamilienhäuser

Dank dem guten Wetterschutz dürfte die Haltbarkeit der Dickschichtlasur trotz geringer Pigmentierung befriedigend sein.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Nut-Kamm-Schalung, diagonal auf Lattenrost
Standort	Meltingen (SO)
Architekt	T. Jeger, Dornach
Baujahr	1980
Renovation	1998
Material	Massivholz
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Alte Oberflächenbehandlung wurde abgeschliffen und die Schalung neu behandelt
Oberflächenbehandlung	Dickschichtlasur, wenig pigmentiert

Gesamtansicht Nordwest



Eckdetaillausbildung am Fuss des Gebäudes

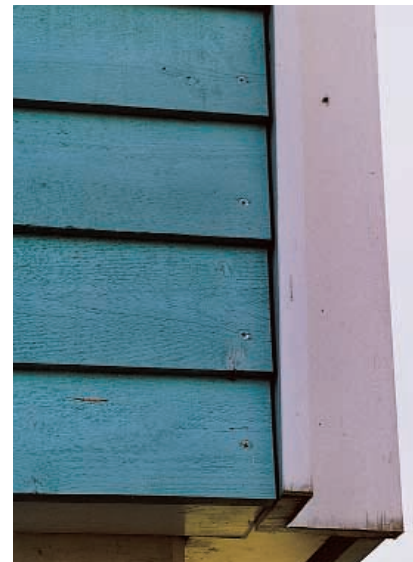
5.9

Einfamilienhaus

Markante Kombination von sägeroher Holzoberfläche und farbkräftiger Oberflächenbehandlung.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Stülpchalung auf Lattenrost
Standort	Sirnach (TG)
Architekt	H.U. Baur, Wil
Baujahr	1997
Renovation	Keine
Material	Massivholz
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Sägeroh
Oberflächenbehandlung	Dickschichtlasur, mittel pigmentiert

Gesamtansicht Nordwest



Eckdetaillausbildung

5.10

Architekturpavillon ETH Höggerberg

Der gute bauliche Wetterschutz und die deckend weisse Pigmentierung der Lasur sind wichtige Gründe dafür, dass die Oberflächen auch nach 13 Jahren noch in gutem Zustand sind.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete horizontale Nut-Kamm-Schalung zwischen Holzrahmenkonstruktion
Standort	Zürich (Höggerberg)
Architekt	B. Huber, Zürich
Baujahr	1987 (ältestes von drei Gebäuden)
Renovation	Keine
Material	Massivholz
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Sägeroh
Oberflächenbehandlung	Dickschichtlasur, deckend weiss pigmentiert

Gesamtansicht Süd



Tür- und Fensteranschlüsse mit Bodenkonstruktion

5.11

Kindergarten Geissberg

Die gut filmbildende Lackierung ergibt sowohl beim Massivholz (gelb) und beim Sperrholz (weiss) einen guten Schutz gegen Verwitterung. Die auf Gehrung geschnittenen Bretter sind konstruktiv kritisch.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Nut-Kamm-Schalung / Sperrholzplatten
Standort	Schaffhausen
Architekt	Aries, Bühler, Ruf & Partner AG, Schaffhausen
Baujahr	1992
Renovation	Keine
Material	Massivholz / Sperrholz
Holzart	Fichte / Douglasien-Sperrholz
Holzoberfläche	Gehobelt, geschliffen
Oberflächenbehandlung	Deckende Lackierung

Gesamtansicht Ost



Eckausbildung der Fassade

5.12

Bürogebäude

Die dickschichtige, deckende Oberflächenbeschichtung der Sperrholzplatten ist eine wichtige Voraussetzung für eine lange Lebensdauer der Fassadenverkleidung.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Sperrholzfassade / offene Schalung
Standort	Schwerzenbach (ZH)
Architekt	E. Sigrist, Zürich
Baujahr	1998
Renovation	Keine
Material	Spezialsperrholz für den Aussenbereich / Massivholz
Holzart	Okumé-Sperrholz / Fichte
Holzoberfläche	Geschliffen
Oberflächenbehandlung	Industrielle Polyesterbeschichtung, deckend pigmentiert

Gesamtansicht Süd



5.13

Einfamilienhaus

Die deckend helle Lackierung der Fassadenschalung gewährleistet eine lange Lebensdauer.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Stülpchalung auf Lattenrost
Standort	Bühl (BE)
Architekt	R. Mathys, Walperswil
Baujahr	1998
Renovation	Keine
Material	Massivholz
Holzart	Fichte
Holzoberfläche	Geschliffen
Oberflächenbehandlung	Deckende Lackierung

Gesamtansicht Südost



Anschlussdetail bei Fenster

5.14

Gewerbegebäude

Die verschiedenen Fassaden des Gebäudekomplexes weisen sehr unterschiedliche Oberflächenbehandlungen auf, deren Haltbarkeit u.a. vom Pigmentgehalt abhängt. Verletzungen durch tief eingedrehte Schrauben schwächen jeden Oberflächenschutz.

Fassadenkonstruktion	Hinterlüftete Sperrholzfassade / hinterlüftete Dreischicht-Massivholzplatten / offene Schalung
Standort	Hittnau (ZH)
Architekt	A. Imsand, Jampen Holzbau, Hittnau (Architektur ausschliesslich für eigenes Firmengebäude)
Baujahr	1998/99
Renovation	keine
Material	Speziessperrholz für den Aussenbereich, Dreischicht-Massivholzplatte, Massivholz
Holzart	Sperrholz: Okumé / Dreischicht-Massivholzplatte: Fichte / offene Schalung: Lärche
Holzoberfläche	Geschliffen
Oberflächenbehandlung Sperrholz	Deckend pigmentierte Beschichtung, industriell
Oberflächenbehandlung Dreischicht-Massivholzplatte	Dünnschichtlasur, stark pigmentiert
Oberflächenbehandlung Schalung	Hydrophobierende Imprägnierung, nicht pigmentiert



Gesamtansicht Süd (Lärchenschalung)



Fassadendetail Lärchenschalung



Gesamtansicht West (Sperrholz)



Gesamtansicht Ost (Dreischicht-Massivholzplatten)



Anschlussdetail Fenster

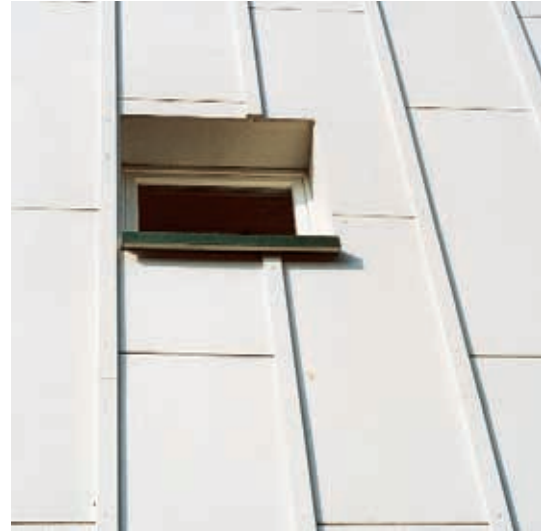
5.15

Mehrfamilienhaus

Die deckende Kunstharzlackierung auf Wasserbasis hat auf diesem Plattenmaterial eine besonders hohe Lebensdauer (Voraussetzung: Es werden gut gelagerte Platten eingesetzt).

Fassadenkonstruktion	Zementgebundene Holzspanplatte mit Deckleisten aus Massivholz, auf Lattenrost
Standort	Wetzikon (ZH)
Architekt	L. Keller, Zürich
Baujahr	1991/92
Renovation	Keine
Material	Zementgebundene Holzspanplatte
Holzart	Deckleisten aus Nadelholz
Holzoberfläche	Geschliffen
Oberflächenbehandlung	Deckend weiss pigmentierte Lackierung

Gesamtansicht West



6 Glossar

Einige der oft gebrauchten Fachbegriffe dieser Publikation werden im folgenden knapp definiert. Das Glossar soll dazu beitragen, dass Bauherrschaft, Planer und Ausführende künftig unter dem gleichen Begriff auch das Gleiche verstehen.

Acrylate

Acrylate sind polymere Bindemittel, welche für Holzbeschichtungen als wässrige Dispersion eingesetzt werden. Acrylate weisen eine hohe Elastizität und gute Lichtbeständigkeit auf und sind daher sehr wetterbeständig. Da acrylbasierende Beschichtungsstoffe ein geringeres Eindringvermögen ins Holz aufweisen als in Lösemitteln gelöste oder in Wasser emulgierte Alkydharze, werden sie im Aussenbereich vor allem für schichtbildende Oberflächenbehandlungen eingesetzt. Um die Vorteile beider Bindemittel zu kombinieren (und ihre Nachteile zu minimieren), werden auch wässrige Mischsysteme mit Alkydharzen (sog. Hybridsysteme) für den Oberflächenschutz von Holz im Aussenbau angeboten.

Alkydharze

Alkydharze sind in Lösemittel gelöste oder in Wasser emulgierte Bindemittel, welche wegen ihres relativ guten Eindringvermögens für Holz im Aussenbereich vor allem bei Grundierungen eingesetzt werden. Sie sind aber auch Bindemittelbasis für Lasuren und Lacke und werden ausserdem zusammen mit Acrylaten in Hybridbeschichtungen eingesetzt.

Bindemittel

Bindemittel sind Filmbildner und dienen als Matrixsubstanz («Einbettungsmittel») für die Pigmente und Additive von Beschichtungsstoffen. Bindemittel werden aus natürlichen (z.B. Leinöl) oder synthetischen (organischen) Rohstoffen (z.B. Acrylate) hergestellt. Sie werden in flüchtigen, organischen Lösemitteln gelöst oder in Wasser dispergiert / emulgiert, um in eine verarbeitungsfähige Form gebracht zu werden. Durch Abgabe des Lösemittels / Wassers trocknen / härten Bindemittel physikalisch und/oder chemisch aus.

Grundierung

Grundierungen sind haftvermittelnde Vorbehandlungen des Holzes. Vor deckenden Endbehandlungen sind sie meist weiss pigmentiert und vor Lasuren farblos. Grundierungen für Holz im Aussenbereich werden vielfach Wirkstoffe gegen holzverfärbende Pilze beigemischt. Sie werden dann auch Imprägniergrundierungen genannt.

Hydrophobierungsmittel

Allgemein haben Hydrophobierungsmittel die Aufgabe, den Holzuntergrund vor dem kapillaren Eindringen von Wasser zu schützen. Für Holz im Aussenbereich werden in jüngerer Zeit Hydrophobierungsmittel eingesetzt, die mit der Holzoberfläche chemisch reagieren und (sofern keine mechanische Beanspruchung eintritt) während einiger Jahre eine wasserabweisende Wirkung erbringen; gegen dampfförmige Feuchtaufnahme und Verwitterung schützen sie das Holz aber nicht nennenswert. (Siehe Kapitel 4.51.)

Lackfarbe (Decklack)

Ausgeprägt filmbildende, nicht transparente Beschichtung mit entsprechend grosser Wetter- und Feuchteschutzwirkung. Nicht pigmentierte und daher transparente Beschichtungen sind wegen ihrer geringen UV-Schutzwirkung für direkt wetterbeanspruchte Holzteile nicht geeignet. (Siehe Kapitel 4.1.)

Lasur (Dünnschichtlasur, Dickschichtlasur)

Mit Lasuren wird eine teiltransparente Beschichtung erzielt, welche die Struktur des Holzes oder zumindest seine Oberflächentextur noch erkennen lässt. Um einen Schutz gegen holzverfärbende Pilze zu erreichen, können Lasuren pilzwidrige Wirkstoffe beigemischt werden. Je nach Dicke der getrockneten Beschichtung wird unterschieden zwischen Dünnschichtlasuren und Dickschichtlasuren. (Siehe Kapitel 4.1.)

Lösemittel

Lösemittel sind bei Raumtemperatur flüssige, flüchtige organische Verbindungen, die andere Stoffe zu lösen vermögen, ohne sie chemisch zu verändern. Lösemittel dienen in erster Linie dazu, die Bindemittel in eine verarbeitungsfähige Form zu bringen. Die üblichen Lösemittel fördern im Sommer die Bildung des bodennahen Ozons (Sommerozon) und führen zu hohen Ozonwerten (Gefahr für die Gesundheit von Menschen und Pflanzen). Entsprechend den Auflagen der Luftreinhalteverordnung werden Lösemittel mehr und mehr durch Wasser als «Verflüssiger» von Beschichtungsstoffen ersetzt. Bei der Holzausenbeschichtung dominieren heute in der Schweiz daher Produkte auf Wasserbasis.

Nichtflüchtige Bestandteile/Feststoffgehalt

Als nichtflüchtige Bestandteile (früher Feststoffgehalt) eines flüssigen Beschichtungsstoffes werden diejenigen Anteile bezeichnet, welche nach der Abgabe der flüchtigen Bestandteile (Lösemittel, Wasser) verbleiben und die Beschichtung bilden. Hauptsächliche Bestandteile des Feststoffgehaltes sind Bindemittel, Pigmente, Füllstoffe und nichtflüchtige Additive (Lackhilfsmittel wie z.B. UV-Absorber). Die Prüfung erfolgt durch Erwärmung des Beschichtungsstoffes bei 105 °C (während 2 h).

Pigmente

Pigmente sind unlösliche, aus Mikrometerkleinen Teilchen bestehende Pulver oder Pasten, die einem Beschichtungsstoff Farbgebung und Deckkraft verleihen. Konzentration und Art der verwendeten Pigmente bestimmen Farbtintensität, Deckkraft sowie die Lichtschutzwirkung und damit auch die Beständigkeit der Beschichtung und ihre Wetter-schutzwirkung für das Holz.

UV-Absorber

UV-Absorber oder Lichtschutzmittel sind nicht flüchtige Lackbestandteile, die vor allem Klarlacken und schwach pigmentierten Lasuren zugesetzt werden, um das Einwirken der energiereichen UV-Strahlen auf die Holzoberfläche zu vermindern. Ihre Wirksamkeit ist aber geringer als die einer deckenden Pigmentierung und zudem bei direkter Wetterbeanspruchung nur einige Jahre ausreichend wirksam.

7 Adressen

EMPA
Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Abteilung Holz
Überlandstrasse 136
8600 Dübendorf
E-Mail: juergen.sell@empa.ch
www.empa.ch

EMPA
Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Lerchenfeldstrasse 5
9014 St. Gallen
E-Mail: erwin.graf@empa.ch
www.empa.ch

SH-Holz
Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft
Abteilung F&E
Solothurnstrasse 102
2504 Biel
E-Mail: office@swood.bfh.ch
www.swood.bfh.ch

FFF
Schweiz. Fachverband Fenster- und Fassadenbau
Hauptstrasse 68
5330 Zurzach
E-Mail: bfh@vsh.ch
www.fensterverband.ch

SHIV
Holzindustrie Schweiz
Mottastrasse 9
3005 Bern
E-Mail: admin@holz-bois.ch
www.holz-bois.ch

VSH
Verband Schweiz. Hobelwerke
Schwarztorstrasse 26
3007 Bern
E-Mail: vsh@vsh.ch
www.vsh.ch

VSLF
Verband Schweiz. Lack- und Farblieferanten
Badenerstrasse 701
8048 Zürich
E-Mail: info@vslf.ch
www.vslf.ch

8 Literatur

FFF und EMPA, 1995: Technische Merkblätter Oberflächenbehandlung von Schreinerarbeiten im Aussenbau; FFF, Zurzach

J. Fischer, E. Graf, S. Richter, J. Sell, 1995: Lignatec 1/1995, Holzschutz im Bauwesen; Lignum, Zürich

J. Sell, 1997: Eigenschaften und Kenngrössen von Holzarten; Lignum / Baufachverlag, Zürich

J.-N. Indergand, S. Vitacco, J. Sell, 1998: Holzhausbau – Qualität und Detail; EMPA / Lignum / Baufachverlag, Zürich

K. Merz, J. Fischer, R. Brunner, M. Baumberger, 1997: Lignatec 5/1997, Holzprodukte für den statischen Einsatz, Teil 1: Plattenförmige Produkte; Lignum, Zürich

H. Bösch, 1999: Lignatec 8/1999, Fassadenverkleidungen aus unbehandeltem Holz; Lignum, Zürich

A. Grünholz, J. Fischer, O. Malz, 2000: Lignatec 11/2000, Holzfenster und Holz-Metall-Fenster; Lignum, Zürich

Ch. Cerliani und T. Baggenstos, 2000: Sperrholzarchitektur; Lignum / Baufachverlag, Zürich

Ch. Cerliani und T. Baggenstos, 2000: Holzplattenbau; Lignum / Baufachverlag, Zürich

Impressum

Lignatec

Die technischen Holzinformationen der Lignum

Herausgeber

LIGNUM
Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich

Redaktion

Themenwahl, Fachredaktion:
Jürg Fischer, Fischer Timber Consult, Bubikon
Markus Meili, Lignum, Projektverantwortlicher

Autoren

Jürgen Sell, EMPA Abteilung Holz, 8600 Dübendorf
Jürg Fischer, Fischer Timber Consult, 8608 Bubikon
Urs Wigger, SH-Holz Abteilung F&E, 2504 Biel

Projektteam

Christian Cerliani, Cerlianiarchitekten ETH/SIA, 8038 Zürich
Mathias Kligenbeck, Böhme AG, 3097 Liebfeld
Markus Meili, Lignum, 8008 Zürich
Kurt Mosimann, Kuchler AG, 8952 Schlieren
Franz Olloz, Pentol AG, 4203 Grellingen
Michel Skrodzki, Intex AG, 5712 Beinwil am See
Hans Spillmann, Verband Schweizerischer Hobelwerke, 3001 Bern
Otto Weibel, Otto Weibel AG, 8902 Urdorf

Grafisches Konzept

Albert Gomm, Graphic Design, 4024 Basel

Administration/Abonnement/Versand

Andreas Hartmann, Lignum, 8008 Zürich

Druck

Schück Söhne AG, 8803 Rüslikon
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtes Papier
Auflage deutsch: 5500 Exemplare

Das Copyright dieser Dokumentation liegt bei Lignum Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. Eine Vervielfältigung ist nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig.

Rechtsansprüche aus der Benützung der vermittelten Daten sind ausgeschlossen.

Bildnachweis

EMPA, Dübendorf: Bild 2, 3, 5, 7, 8, 10–12, 5.1–5.15; SH-Holz, Biel: Bild 1; Fischer Timber Consult, Bubikon: Bild 4; Lignum, Zürich: Bild 6; Ch. Cerliani und T. Baggenstos, Buch «Holzplattenbau»: Bild 9.

Lignatec erscheint zwei- bis dreimal jährlich und informiert zu Fachfragen bezüglich der Verwendung von Holz als Bau- und Werkstoff.

Lignatec richtet sich an Planer, Ingenieure, Architekten sowie an die Ver- und Bearbeiter von Holz.

Lignatec kann abonniert werden. Ein Sammelordner hilft, die gesuchten Informationen leicht aufzufinden.

Jahresabonnement CHF 50.–
Mitglieder der Lignum erhalten Lignatec gratis.
Einzelexemplar CHF 20.–
Sammelordner CHF 12.–

Preisänderungen vorbehalten

LIGNUM
Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz
Falkenstrasse 26, 8008 Zürich
Tel. 01-267 47 77, Fax 01-267 47 87
E-Mail: info@lignum.ch
www.lignum.ch

**Lignatec
Oberflächenschutz von Holzfassaden**

Nr. 13/2001
Erschienen im Februar 2001

ISSN 1421-0320