



## Deckende Anstriche auf Fachwerk- hölzern

### Ausführung und Materialkriterien

*Manfred Gerner, Dr. Gerhard Weidig*

Die Arbeitsblätter des Deutschen Zentrums für Handwerk und Denkmalpflege behandeln teilweise zeitlose Themen, wie Fensterkonstruktionen in verschiedenen Bauepochen oder das Beilen von Hölzern. Andererseits werden aber auch Probleme behandelt, die wegen technischer Entwicklungen oder dem jeweiligen Erkenntnisstand aktuelle Themenstellungen aufgreifen und die womöglich nicht für „alle Zeit“ gültig beantwortet werden können. Um ein solch aktuelles Thema geht es in diesem Arbeitsblatt, insbesondere, um Erfahrungen im Sanierungsgeschehen unmittelbar umzusetzen.

In zunehmendem Maße sind umfangreiche Sanierungsschäden durch das „Dichtmachen von Fachwerkfassaden“ oder eine falsch verstandene, nach Neubaustandards strebende Perfektion zu beobachten. Die Erkenntnisse zu dieser Feststellung stammen sowohl aus gerichtlichen und außergerichtlichen Gutachten, Untersuchungen des Deutschen Zentrums für Handwerk und Denkmalpflege als auch aus der statistischen Auswertung der Ergebnisse von Forschungsarbeiten des Zentrums mit Unterstützung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie. Die Schadensursachen sind vielschichtig und beruhen sowohl auf falschen Einschätzungen der Beanspruchung durch Bewitterung als auch auf der Anwendung für das „System“ Fachwerk ungeeigneter Methoden oder Materialien.



*Beispiel einer handwerklichen Sanierung einer Fachwerkfassade.*

*(Foto: ZHD, Gerner)*

### Grundsatzanforderungen

Das System Fachwerk bedingt in Form der Fachwerkstäbe „nichtmaßhaltige Holzteile“, d. h., daß diese Hölzer durch die schwankende Luftfeuchte bzw. von innen oder außen eindringende Feuchte, wie Regenwasser oder Kondensat, ihren Feuchtegehalt ändern und damit bei geringer werdender Feuchte schwinden oder bei sich vermehrender Feuchte quellen. Das Schwinden führt dann auch zu den teilweise starken Rissen im Holz, das Quellen und Schwinden, das man viel-

fach als „Arbeiten des Holzes“ bezeichnet, insgesamt zu relativ großen Bewegungen des Gefüges.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Dampfdurchgang durch die Fachwerkaußenwände. Nicht, daß der bauphysikalische Vorgang ein anderer wäre als in allen anderen Wänden auch, das Problem liegt im wesentlichen darin, daß Fachwerkwände meist inhomogen aufgebaut sind und evtl. anfallendes Kondensat praktisch schon in relativ kleinen Mengen zu Fäulnis-schäden am Holz führt.



Wetterschutz eines Westgiebels mit einer historischen Blechverschindelung. Die Wetterseite wird hierdurch sicher vor Durchfeuchtung geschützt.

(Foto: ZHD, Gerner)

## Verkleidungen und Wetterschutz

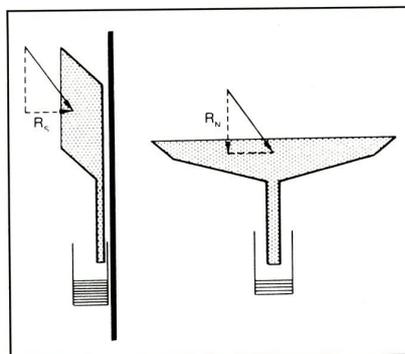
Für das sofortige oder nachträgliche Verkleiden und Verputzen von Fachwerkgebäuden gab es zahlreiche Gründe, wie Minderung der Brandgefahr, die Darstellung als „reicher gestalteter Massivbau“, die Barockisierung noch mittelalterlicher Stadt- oder Ortsteile durch Verputze oder Verkleidungen mit veränderten architektonischen Ansprüchen und nicht zuletzt den Wetterschutz.

Daß Fachwerk mit einem aufgebrauchten Verputz weniger brandgefährdet wäre, wurde niemals bewiesen, da von einer Feuerentzündung zunächst einmal nicht die stark dimensionierten Fachwerkhölzer gefährdet sind, sondern mehr die schmalen Leisten, Bretter und Bohlen, also Gesimse, Stockwerksgesimse, Ort- und Windbretter, Fensterverkleidungen, Klappläden usw. Diese liegen aber

auch bei verputztem Fachwerk frei, sind gefährdet, und wenn sie vom Feuer angegriffen sind, greift dieses Feuer auf die Fachwerkhölzer über – mit oder ohne Verputz.

Das Repräsentieren mit Steinbauten und, wenn man eine Fachwerkkonstruktion hatte, auch mittels Verputz oder Verkleidung als Massivbau dargestellten Fachwerkbauten wurde insbesondere im Barock Mode. Man verputzte ursprünglich als Sichtfachwerke gestaltete Bauten (und vernichtete dabei vielfach alle Profilierungen und das Schnitzwerk), viel öfter aber wurden Neubauten von vornherein als verputzte Fachwerke konzipiert und gestaltet. In den nachfolgenden Epochen verstärkte sich in den Städten der Drang zum Verputzen, während im ländlichen Bereich meist weiter mit Sichtfachwerk, gelegentlich bei einer Straßenfassade auch in Putz oder Stuck gearbeitet wurde.

Über alle Epochen und Stil- oder Architekturfragen hinweg mußte man überall dort, wo die „Wetterseiten“ der Gebäude oder die Gebäude insgesamt einer aggressiven Bewitterung, insbesondere Schlagregen, nicht standhalten konnten, das Fachwerk durch einen „Schirm“ schützen. Dazu dienten Verputz, aber auch zahlreiche landschaftlich unterschiedliche Verklei-



Schematische Darstellung der Messung der horizontalen Komponente  $R_h$  und der vertikalen Komponente  $R_v$  des Niederschlags zur Ermittlung der Schlagregenbelastung  $R$  einer Wand als Anteil am Gesamtniederschlag.

dungsmaterialien, wie Schiefer, Biberschwänze, Pfannen, Ziegel, Holzschindeln, Nutschindeln, senkrechte oder waagerechte Bretter bis hin zu kleinformatischen Blechschindeln im 19. Jahrhundert. Gelegentlich wurde das Angenehme mit dem Nützlichen verbunden, d. h., ein Wetterschutz wurde so gestaltet, daß gleichzeitig die Architektur des Gebäudes einem neuen Stil oder auch einer Mode angepaßt wurde.

## Historische Oberflächenbehandlung

Eindeutig nachgewiesen ist, daß Fachwerkgebäude gelegentlich und andere Bauten aus oder mit nichtmaßhaltigen Holzteilen einschließlich Brettern und Schindelschirmen häufiger nicht farbig gefaßt waren. Durch Bewitterung, insbesondere UV-Strahlung, entstanden dunkelbraune bis mattsilberne Oberflächen. Bei ausreichender Beachtung des konstruktiven Holzschutzes und nicht zu starker Belastung durch Schadstoffe aus der Atmosphäre und dem Regenwasser haben solche, nicht mit chemischem Holzschutz, Ölen oder deckenden Anstrichen versehenen Holzoberflächen über Jahrhunderte ihre Funktion erfüllt.

Die Mehrzahl der historischen Fachwerkgebäude war jedoch – nachweisbar ab dem 15. bis 16. Jahrhundert – farbig, und zwar mit deckenden Anstrichen, gefaßt. Die Bindemittel der verwendeten Anstrichmaterialien waren tierische oder pflanzliche Leime, Öle und auch Kalk, die Pigmente mußten auch in größeren Mengen leicht herstellbar oder leicht beschaffbar sein. Auch schon bei mit Öl gebundenen Anstrichen mußte dünn aufgetragen werden, da andernfalls der Anstrichfilm zu dampfdicht wurde. Alle verwendeten Anstriche witterten mehr oder weniger schnell ab. Es mußte öfter gestrichen werden, aber es mußten auch meist keine älteren dicken Schichten abgelagert werden.

## Witterungseinflüsse

Der Werkstoff Holz ist im Fachwerkbau infolge seiner vielfältigen Funktionen das ausschlaggebende Moment fast jeder Sanierungsmaßnahme. Holz als organischer Stoff zerfällt unter dem Einfluß der Witterung, wie z. B. dem UV-Anteil des Lichtes und durch Feuchte, innerhalb weniger Jahre. In der Verwitterungsphase dient das Holz verstärkt Pilzen, Insekten und Bakterien als Nahrung. Insbesondere die Feuchte beeinflusst dabei entscheidend die Schadensprozesse an Holzbauteilen. Der schädigende Einfluß der Feuchte wird verstärkt durch Quellen und Schwinden infolge Feuchteschwankungen, Lösungs-transport von Salzen durch Trocken-/Feuchteperioden und Frostschäden oder chemischen Reaktionen bei höheren Temperaturen.

In Gebäuden gelangt Wasser von innen durch Diffusion infolge Dampfdruckgefälle, von außen als Regen, Tau und von unten als „aufsteigende Feuchte“ in Baustoffe. Bleiben die Baustoffe trocken, so treten keine Schäden auf. Die primäre Aufgabe eines Beschichtungsmittels muß es also sein, den Untergrund trocken zu halten. Zweitens muß ein Beschichtungsmittel in der Lage sein, den Feuchtegehalt des Holzes gleichmäßig niedrig zu halten, damit nicht der Anstrichstoff oder das Holz selbst durch das unterschiedliche Schwindverhalten des Holzes in tangentialer bzw. radialer Faserrichtung reißt und dadurch Regenwasser in das Holz eindringen könnte. Der Abbau der Holzsubstanz wird wesentlich von der unterschiedlichen Holzfeuchte bestimmt. Beschichtungsmittel für Holz müssen verhindern, daß die Holzfeuchte durch Witterungseinflüsse über die kritische Grenze steigt, bei welcher der Holzabbau beginnt.

Holzschutz muß deshalb

- Feuchteschutz,
- Schutz vor tierischem Befall,

- Schutz vor pflanzlichem Befall und
- Schutz der Oberfläche vor UV-Strahlung sein.

## Schlagregenbelastung

Regenwasser gelangt an Fachwerkbauwerken nicht nur über Quellvorgänge und Kapillarwanderung in das Holz und die angrenzenden Baustoffe, sondern auch verstärkt über Risse und Anschlüsse. Bei lang anhaltendem Regen fließt das Regenwasser nach Benetzung der Fassadenoberfläche bevorzugt in Risse und Spalten ein. Die unter der Wirkung des Windes auf eine senkrechte Wand auftreffende Regenmenge bezeichnet man als Schlagregen.

Schlagregelmessungen, die vom Deutschen Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege im Rahmen eines vom BMFT geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojektes an Fachwerkfassaden mit unterschiedlichen Mikroklimaten durchgeführt werden, zeigen, daß die Schlagregenbelastung einer Fassade neben den regionalen klimatischen Bedingungen (Regen, Wind) von der örtlichen Lage und der Gebäudeart abhängt. Weiterhin konnte bestätigt werden, daß die auf einen Fassadenbereich auftreffende Schlagregenmenge mit der Höhe des Gebäudes und somit mit steigender Geschosshöhe zunimmt.

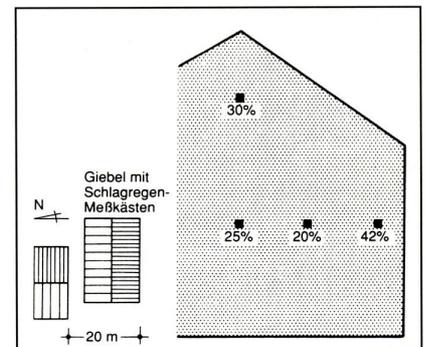
$$R = (R_s/R_N) \cdot 100$$

Die Praxis zeigt, daß die Wetterseiten von Fachwerkbauten die größten Feuchteschäden aufweisen. Der Grund hierfür ist in der starken Belastung dieser Flächen durch Regen und Schnee zu finden, da in der Bundesrepublik Deutschland die Hauptwindrichtung Südwest ist und der Wind den Regen an die Südwestfassade drückt.

Viele Schäden, die an Fachwerkbauten auftreten, sind erst durch eine falschverstandene Sanierung entstanden. Fachwerkhäuser, die z. B. ursprünglich auf der Wetterseite ver-

putzt oder verschindelt waren, wurden durch die Freilegung verstärkt dem Schlagregen ausgesetzt, dem sie nicht gewachsen waren. Soll im Zuge einer Sanierung eine Fachwerkfassade freigelegt werden, so sollte immer vor der Sanierung geklärt werden, ob nicht eine neue Verkleidung oder ein Neuverputz allein auf Grund der örtlichen Gegebenheiten von zwingender Notwendigkeit ist und ein Weglassen eines zusätzlichen Wetterschutzes zu einem Versagen des Fachwerksystems führen muß.

Auf Grund des Quellens und Schwindens des Holzes und den damit unvermeidlichen Schwindfugen zwischen Holz und Ausfachung müssen für den optimalen Regenschutz funktionsfähige Anschlüsse vorhanden sein. Das über die Fuge aufgenommene und kapillar weitergeleitete Wasser kann nur in geringerem Maße wieder



*Schlagregenbeanspruchung R eines Westgiebels in Ortsrandlage. Angegeben ist das Verhältnis der horizontalen Komponente  $R_s$  (Schlagregen) und der vertikalen Komponente  $R_N$  (Normalregen) des Niederschlags. Die Beziehung  $R_s/R_N$  gibt die Schlagregenbelastung einer Wand als Anteil am Gesamtniederschlag an. Mit Berücksichtigung der Niederschlagsmenge des Gebäudestandortes ergibt sich so eine Beurteilungsgröße für die Schlagregenbeanspruchung einer Fassade. (Verhältnis  $R_s/R_N$  in Prozent; Meßzeit Nov. 1989 bis Nov. 1990)*

$$R = (R_s/R_N) \cdot 100$$

kann nur in geringerem Maße wieder über die Fuge verdunsten. Die über die Fuge aufgenommene Regenwassermenge wird im wesentlichen von der Wasseraufnahme des Fugenmörtels bestimmt.

Die Wasserabgabe jedoch wird vorwiegend von den Kennwerten der angrenzenden Baustoffe bestimmt. Beim Baustoff Holz und speziell an Fachwerkhölzern sind dies im wesentlichen die Kennwerte der Wasserdampfdiffusion, die maßgeblich von der Art der Oberflächenbeschichtung beeinflusst werden. Neben der Wasseraufnahme (kapillar oder hygroscopisch) ist die Wasserabgabe durch Diffusionsvorgänge eine entscheidende Größe zur Bewertung einer Beschichtung. Die Wasserabgabe in der Gasphase wird durch die Materialkennwerte der Wasserdampfdiffusion beschrieben.

## Wasserdampfdiffusion

Die Wasserdampfdurchlässigkeit eines Stoffes kann durch zwei Kenngrößen beschrieben werden: den  $\mu$ -Wert und den  $S_d$ -Wert. Die Messung der Wasserdampfdurchlässigkeit wird unter konstanten Randbedingungen – Temperatur und relative Luftfeuchte – durchgeführt. Bestimmt wird dabei zunächst der Wert für die sogenannte Wasserdampf-Diffusionsstromdichte (WDD). Dieser Wert gibt an, wieviel Wasserdampf in einer bestimmten Zeit durch einen Körper mit bestimmter Oberflächengröße diffundiert. Über mehrere Rechenschritte gelangt man zur Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl  $\mu$ .

1. Der  $\mu$ -Wert oder die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl beschreibt die Dichtigkeit oder den Diffusionswiderstand eines Stoffes, verglichen mit dem Diffusionswiderstand einer ruhenden Luftschicht gleicher Dicke, der man den  $\mu$ -Wert 1 zugeordnet hat. Dies bedeutet also, daß ein Beschichtungssystem mit einem  $\mu$ -Wert 30 dreißigmal dampfdichter ist als eine gleich dicke ruhende Luftschicht. Der

$\mu$ -Wert stellt somit eine dimensionlose, vergleichende Größe dar.

2. Den  $S_d$ -Wert oder die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke erhält man, indem man den  $\mu$ -Wert mit der Schichtdicke der Beschichtung multipliziert. Der  $S_d$ -Wert wird in der Dimension Meter angegeben und beschreibt die in ihrem Diffusionsverhalten mit der jeweiligen betrachteten Beschichtung gleichwertige Luftschichtdicke.

**Rechenbeispiel:** Besitzt ein Beschichtungssystem, z. B. ein Dispersionsanstrich, einen  $\mu$ -Wert von 4000 und eine Schichtdicke ( $s$ ) von 0,09 mm (90  $\mu$ m), so errechnet sich der  $S_d$ -Wert wie folgt:

$$S_d = \mu \cdot s \text{ [m]}$$

$$S_d = 4000 \cdot 0,00009 \text{ [m]} = 0,36 \text{ [m]}$$

Dies bedeutet, daß dieser Anstrich den gleichen Diffusionswiderstand wie eine 36 cm dicke Luftschicht hat. Auf Fachwerkhölzern darf der  $S_d$ -Wert der Beschichtung (einschließlich Grundierung, eventuell vorhandener Altanstriche plus Neubeschichtung) 0,5 m nicht übersteigen.

## Anstrichmittel auf Holz

Nahezu alle modernen oder klassischen Anstriche oder Beschichtungssysteme sind grundsätzlich aus mindestens zwei der folgenden Grundkomponenten aufgebaut: Bindemittel, Pigmente, Füllstoffe, Hilfsstoffe, Additive und Verdüner. Die Einteilung der Anstriche erfolgt vielfach ausschließlich nach der Art ihres Bindemittels. In diesem Fall spricht man von reinen Kalkanstrichen oder Silicatanstrichen, von Dispersions-, Polymerisatanstrichen, von Siliconharzfarben und ähnlichem. Eine derartige Einteilung ist sehr ungenau, da die Bindemittel nach unterschiedlichsten Rezepturen eingesetzt werden können. Dies gilt insbesondere für kunststoffgebundene oder kunststoffhaltige Anstriche. Die im Fachwerkbau am häufigsten



*Fachwerk wenige Jahre nach der Freilegung. Das Fachwerkholz ist in einem desolaten Zustand und kann mit der bloßen Hand entnommen werden. Hier kommen zwei Faktoren zusammen: 1. Fehlender Wetterschutz durch Entfernung der Verschindelung, 2. Zu dicker und damit diffusionshemmender Anstrich. (Foto: ZHD, Veit)*

verwendeten Anstrichstoffe sind:

### Leinölanstriche

Pigmentierte Anstriche auf Leinölbasis ergeben deckende, zuerst meist glänzende, dann immer matter werdende Anstrichfilme. Da mehrere Leinöl- oder Standölschichten einen sehr dichten Film bilden, der die Wasserdampfdurchlässigkeit des Holzes stark behindert, sind Anstriche auf Leinölbasis für neues Fachwerk nur bei genügender Erfahrung des Ausführenden mit diesen Anstrichsystemen zu verwenden. An Fachwerkhölzern, die schon seit Generationen mit Ölanstrichen behandelt wurden und an denen die öligen Bestandteile früherer Anstriche tief in das Holz eingedrungen sind, können Ölanstriche auch weiterhin verwendet werden. Für Leinöl- und Standölanstriche sind jedoch viel Erfahrung und gutes Fachwissen erforderlich.

Wichtigste Regel bei Ölanstrichen ist, daß die Anstriche in ihrer Fettigkeit von unten nach oben zunehmen. Der erste Anstrich muß also relativ mager sein und die darauffolgenden sollen

fetter werden. Wird diese Regel nicht beachtet, so entstehen durch Spannungen und Schrumpfungen netzartige Risse.

### Teerölpräparate

Karbolineen sind hochsiedende Destillate aus dem Steinkohlenteeröl, die teilweise mit Zusätzen von Wirkstoffen eine fungizide und insektizide Wirkung haben. Karbolineen wittern leicht ab, bleichen aus und müssen etwa alle drei Jahre neu aufgebracht werden. Als Folgeanstrich eignen sich nur wieder Karbolineen. Besonders muß auf die Gesundheitsgefährdung durch krebserregende Inhaltsstoffe hingewiesen werden. Deshalb wurde nach dem Holzschutzmittelverzeichnis 1993 die Anwendung der Karbolineen durch Streichen und Spritzen nicht mehr gestattet.

### Nichtdeckende Anstriche

Lasuranstriche wurden aus Holzschutzmitteln unter Zugabe von Pigmenten entwickelt. Die Vorteile von Imprägnierlasuren auf Öl- und Lösungsmittelbasis liegen in einem niedrigen Wasserdampfdurchlaßwiderstand und im Abwittern ohne Abblättern. Der Nachteil von nicht filmbildenden Anstrichen liegt in der schnellen Verwitterung, im Auswaschen der Farbpigmente und damit zunehmender Vergrauung des Holzes. Damit direkt verbunden sind kürzere Wartungsintervalle, wodurch bereits nach zwei bis drei Jahren ein Wiederholungsanstrich notwendig wird.

### Anstriche auf Dispersionsbasis

Für bewitterte, nichtmaßhaltige Hölzer werden Dispersionsfarben angeboten, die meistens als Dispersions-Bindemittel entweder Polyvinylacetat/Maleinate oder Acrylate enthalten. Diese Anstrichstoffe sind teilweise fungizid oder holzkonservierend gegen Fäulnispilze ausgerüstet. Die Di-



*Während einer Sanierung wurde die abgebildete Holzrossette mit einer Spachtelmasse nachmodelliert und zusätzlich mit einem dicken Anstrich überstrichen. Der gezeigte Schaden trat nur kurze Zeit später auf. (Foto: ZHD, Gerner)*

spersionsfarben sind auf Grund ihrer hohen Elastizität in der Lage, die Quell- und Schwindbewegungen des Holzes aufzufangen, ohne abzureißen oder abzublättern. Ein weiterer Vorteil der Dispersionsfarben liegt in der guten Haltbarkeit der Anstriche und des gleichzeitigen Holzschutzes. Es muß auch bei diesen Anstrichen auf die Gefahr zu hoher und damit diffusionshemmender Schichtdicken aufmerksam gemacht werden. Bezüglich der Diffusionsfähigkeit von Dispersionsfarben bilden zur Zeit führende Farbenhersteller einen Arbeitskreis, der bauphysikalische bzw. feuchtetechnische Kennwerte von Holzbeschichtungen erarbeiten soll.

### Lackbeschichtungen

Für maßhaltige Holzbauteile sind Anstrichstoffe wie Lacke und Farben auf der Basis von Alkydharzen oder sonstigen Kunstharzen mit einem hohen Wasserdampfdurchlaßwiderstand gut geeignet, um zum Beispiel das Quellen und Schwinden auf ein Minimum zu

reduzieren. Da Fachwerkhölzer aber keineswegs maßhaltig sind und für den Anstrich eine möglichst hohe Diffusionsdurchlässigkeit erforderlich ist, sind alle dichten, diffusionshemmenden oder -sperrenden Anstrichmittel im Fachwerkbau nicht geeignet.

Aus den bisher vorliegenden Forschungsergebnissen kann festgestellt werden, daß bestimmte Beschichtungsstoffgruppen mit bestimmten Eigenschaften – in vergleichbaren Schichtdicken – öfter zu Schäden führen als andere. Sehr viele Schäden entstehen jedoch nicht durch die Anwendung falscher Produkte, sondern durch die falsche Anwendung dieser Produkte. Wird dagegen ein Anforderungsprofil an einen Anstrich gestellt, das sich an den Gegebenheiten des jeweiligen Objektes orientiert, dem ein Leistungsprofil der Anstriche gegenübergestellt wird, so kann für den jeweiligen spezifischen Anwendungsfall der Anstrich ausgewählt werden, bei dem Anforderungs- und Leistungsprofil bestmöglich zueinander passen.

## Leistungsprofil und Ausführungskriterien

Aus den Ergebnissen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die vom Deutschen Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege, Fulda, durchgeführt wurden, können folgende Kriterien für Beschichtungen auf Fachwerkhölzern definiert werden:

### Untergrundvorbehandlung

Historische Untergründe mit den ihnen eigenen, sensiblen Gegebenheiten verlangen hohe Sachkenntnis über diese und deren Sanierungsmöglichkeiten. Für den Erfolg von Holzbeschichtungen ist eine richtige Untergrundvorbehandlung von allergrößter Wichtigkeit. Der Untergrund bestimmt die Vorarbeiten und den Anstrichstoff. Zunächst werden die Anstrichuntergründe entsprechend der VOB, Teil C untersucht. Lose Holzteile werden mit der Drahtbürste entfernt.

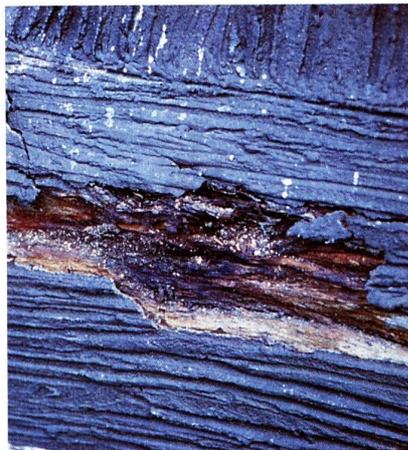
Die Vorbehandlung des Untergrundes, also der Fachwerkstäbe, richtet sich nach dem Zustand der Hölzer und dem vorgesehenen Anstrichsystem. Zunächst müssen die Anstrichuntergründe, wie in der VOB, Teil C beschrieben, untersucht werden. Bevor der Maler seine Arbeit beginnt, müssen von tierischen und pflanzlichen Schädlingen zerstörte Holzteile vom Zimmermann ausgewechselt, angeschuht, repariert oder aufgedoppelt sein. Dabei sind brettstarke Aufdoppelungen ungeeignet. Stark angewitterte oder gar mit Würfelbruch versehene Oberflächen müssen mit dem Dechsel oder ähnlichem Werkzeug abgearbeitet werden. Breite Risse und klaffende Holzverbindungen sind auszuspänen.

Auch diese Arbeiten gehören noch in das Gewerk des Zimmermanns. Holzersatz und Spachtelmassen, die in ihrem Feuchtehaushalt nicht dem Holz angepaßt sind, dürfen nicht angewandt werden. Die mit solchen Füll-

massen behandelten Bereiche werden oft zum Ausgangspunkt von Holzfäuleprozessen. Auch bei mineralischen Mörteln, die relativ kurzfristig die Flankenhaftung zum Holz verlieren, kommt es verstärkt zu einem Feuchtebau um den Ausbesserungsmörtel im Holz. Keineswegs dürfen dauerelastische oder thermoplastische Mittel zum Füllen von Rissen und Fugen verwandt werden. Mit Schnitzwerk und Balkeninschriften ist grundsätzlich sehr viel sorgsamer umzugehen. Hier sind unter Umständen zunächst einmal angegriffene Partien zu sichern. Vom Verputz freigelegte Fachwerke bedürfen einer weitergehenden Vorbehandlung, z. B. müssen die Nägel soweit als möglich entfernt werden.

Die abschließende Vorbehandlung ist jeweils das Abbürsten mit der Drahtbürste. Waren die Fachwerkhölzer mit einer Lasur behandelt und weisen außer der abgewitterten Lasur keine Schäden auf, so besteht die Vorbehandlung nur aus dem Abbürsten.

War das Fachwerk deckend gestrichen, so muß unabhängig von seiner



*Im Zuge einer Fachwerksanierung wurde das gesamte Fachwerkholz mit einer glasartigen Masse ausgespachtelt, die Maserung nachträglich imitiert und mit einem Beschichtungstoff überstrichen. Diese Art der „Sanierung“ dürfte bei dem heutigen Stand des Wissens nirgendwo mehr Anwendung finden. (Foto: ZHD, Veit)*

Haftung und Festigkeit der alte Anstrich vollständig entfernt werden, und zwar allein schon wegen der Gefahr zukünftiger zu dicker Schichten.

Die Entfernung festsitzender Altanstriche auf Holz ist ein spezieller, eigener Themenkomplex und kann hier nur in einer kurzen Aufzählung der möglichen Methoden angeschnitten werden. Das Abbürsten mit der Drahtbürste ist zwar eine schonende Art der Entfernung von Altanstrichen, führt aber lediglich bei mineralischen Anstrichen zu befriedigenden Ergebnissen. Bei Altanstrichen auf Dispersions- oder Ölbasis ist diese Methode mangelhaft. Das Abbürsten mit motorgetriebenen, rotierenden Stahlbürsten birgt die Gefahr, daß ähnlich dem Sandstrahlen geschnittene Teile und vor allem die weichen Frühholzanteile stark angegriffen werden. Durch Optimierung dieses mechanischen Verfahrens (Einsatz weicher Bürsten, regulierbarer Bürstenabstand, drehzahlgesteuert etc.) können jedoch gute Ergebnisse erzielt werden.

Das Abbrennen ist ungeeignet, da die Gefahr zu starker Ankohlung der Fachwerkhölzer besteht. Dagegen ist das Ablösen der Anstrichschichten mit Heißluftgeräten eine geeignete Methode, um dicke Farbschichten zu entfernen. Auch bei vielen Farbschichten ist oftmals nur ein Arbeitsgang notwendig. Die abgelösten plastischen Farbschichten können mit dem Spachtel abgenommen und die Holzoberflächen mit der Drahtbürste nachgearbeitet werden.

Das Abbeizen mit Abbeizfluiden ist nur bedingt tauglich. Da möglichst wenig Abbeizmittel in das Holz eindringen darf, können immer nur kleinere Einheiten des Fachwerkholzes mit den Präparaten behandelt werden. Da weder saure noch alkalische Reste im Holz verbleiben dürfen, muß oft mit einem Lösungsmittel nachgewaschen werden.

Das Anlaugen mit alkalischen Lösungsmitteln (Soda- oder Natronlauge), verdickt mit Kalk oder Säge-

## Leistungsprofil und Ausführungskriterien

Aus den Ergebnissen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die vom Deutschen Zentrum für Handwerk und Denkmalpflege, Fulda, durchgeführt wurden, können folgende Kriterien für Beschichtungen auf Fachwerkhölzern definiert werden:

### Untergrundvorbehandlung

Historische Untergründe mit den ihnen eigenen, sensiblen Gegebenheiten verlangen hohe Sachkenntnis über diese und deren Sanierungsmöglichkeiten. Für den Erfolg von Holzbeschichtungen ist eine richtige Untergrundvorbehandlung von allergrößter Wichtigkeit. Der Untergrund bestimmt die Vorarbeiten und den Anstrichstoff. Zunächst werden die Anstrichuntergründe entsprechend der VOB, Teil C untersucht. Lose Holzteile werden mit der Drahtbürste entfernt.

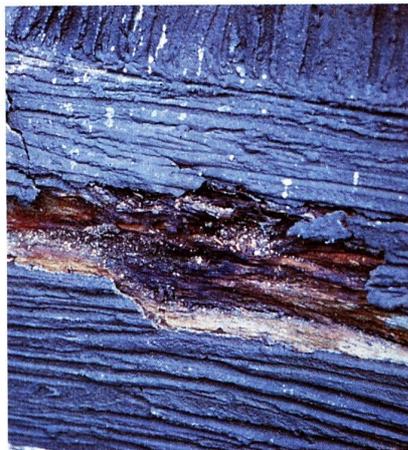
Die Vorbehandlung des Untergrundes, also der Fachwerkstäbe, richtet sich nach dem Zustand der Hölzer und dem vorgesehenen Anstrichsystem. Zunächst müssen die Anstrichuntergründe, wie in der VOB, Teil C beschrieben, untersucht werden. Bevor der Maler seine Arbeit beginnt, müssen von tierischen und pflanzlichen Schädlingen zerstörte Holzteile vom Zimmermann ausgewechselt, angeschuht, repariert oder aufgedoppelt sein. Dabei sind Brettstarke Aufdoppelungen ungeeignet. Stark angewitterte oder gar mit Würfelbruch versehene Oberflächen müssen mit dem Dechsel oder ähnlichem Werkzeug abgearbeitet werden. Breite Risse und klaffende Holzverbindungen sind auszuspannen.

Auch diese Arbeiten gehören noch in das Gewerk des Zimmermanns. Holzersatz und Spachtelmassen, die in ihrem Feuchtehaushalt nicht dem Holz angepaßt sind, dürfen nicht angewandt werden. Die mit solchen Füll-

massen behandelten Bereiche werden oft zum Ausgangspunkt von Holzfäuleprozessen. Auch bei mineralischen Mörteln, die relativ kurzfristig die Flankenhaftung zum Holz verlieren, kommt es verstärkt zu einem Feuchtebau um den Ausbesserungsmörtel im Holz. Keineswegs dürfen dauerelastische oder thermoplastische Mittel zum Füllen von Rissen und Fugen verwandt werden. Mit Schnitzwerk und Balkeninschriften ist grundsätzlich sehr viel sorgsamer umzugehen. Hier sind unter Umständen zunächst einmal angegriffene Partien zu sichern. Vom Verputz freigelegte Fachwerke bedürfen einer weitergehenden Vorbehandlung, z. B. müssen die Nägel soweit als möglich entfernt werden.

Die abschließende Vorbehandlung ist jeweils das Abbürsten mit der Drahtbürste. Waren die Fachwerkhölzer mit einer Lasur behandelt und weisen außer der abgewitterten Lasur keine Schäden auf, so besteht die Vorbehandlung nur aus dem Abbürsten.

War das Fachwerk deckend gestrichen, so muß unabhängig von seiner



*Im Zuge einer Fachwerksanierung wurde das gesamte Fachwerkholz mit einer glasartigen Masse ausgespachtelt, die Maserung nachträglich imitiert und mit einem Beschichtungstoff überstrichen. Diese Art der „Sanierung“ dürfte bei dem heutigen Stand des Wissens nirgendwo mehr Anwendung finden. (Foto: ZHD, Veit)*

Haftung und Festigkeit der alte Anstrich vollständig entfernt werden, und zwar allein schon wegen der Gefahr zukünftiger zu dicker Schichten.

Die Entfernung festsitzender Altanstriche auf Holz ist ein spezieller, eigener Themenkomplex und kann hier nur in einer kurzen Aufzählung der möglichen Methoden angeschnitten werden. Das Abbürsten mit der Drahtbürste ist zwar eine schonende Art der Entfernung von Altanstrichen, führt aber lediglich bei mineralischen Anstrichen zu befriedigenden Ergebnissen. Bei Altanstrichen auf Dispersions- oder Ölbasis ist diese Methode mangelhaft. Das Abbürsten mit motorgetriebenen, rotierenden Stahlbürsten birgt die Gefahr, daß ähnlich dem Sandstrahlen geschnittene Teile und vor allem die weichen Frühholzanteile stark angegriffen werden. Durch Optimierung dieses mechanischen Verfahrens (Einsatz weicher Bürsten, regulierbarer Bürstenabstand, drehzahlgesteuert etc.) können jedoch gute Ergebnisse erzielt werden.

Das Abbrennen ist ungeeignet, da die Gefahr zu starker Ankohlung der Fachwerkhölzer besteht. Dagegen ist das Ablösen der Anstrichschichten mit Heißluftgeräten eine geeignete Methode, um dicke Farbschichten zu entfernen. Auch bei vielen Farbschichten ist oftmals nur ein Arbeitsgang notwendig. Die abgelösten plastischen Farbschichten können mit dem Spachtel abgenommen und die Holzoberflächen mit der Drahtbürste nachgearbeitet werden.

Das Abbeizen mit Abbeizfluiden ist nur bedingt tauglich. Da möglichst wenig Abbeizmittel in das Holz eindringen darf, können immer nur kleinere Einheiten des Fachwerkholzes mit den Präparaten behandelt werden. Da weder saure noch alkalische Reste im Holz verbleiben dürfen, muß oft mit einem Lösungsmittel nachgewaschen werden.

Das Anlaugen mit alkalischen Lösungsmitteln (Soda- oder Natronlauge), verdickt mit Kalk oder Säge-

deutet, daß eine Beschichtung bei einem Holzquerschnitt von beispielsweise 16 cm und einer Holzfeuchteänderung von 10% bis zu 4 mm Änderungen des Holzquerschnittes mitmachen muß. Anstrichsysteme sollten so elastisch sein, daß sie etwa 2/3 der Quell-/Schwindvorgänge des Holzes (bei Holzgleichsfeuchten von ca. 10 bis 20 %) ausgleichen können, ohne zu reißen.

Zusätzlich beeinflusst die Quellfähigkeit von Beschichtungen selbst die Wasseraufnahme und -abgabe des Holzes. Allgemein kann gesagt werden, je quellfähiger eine Beschichtung ist, desto größer ist ihre Feuchteaufnahme. Umgekehrt jedoch ist die Wasserabgabe des Holzes umso kleiner, da die Oberfläche der Beschichtung durch Quellvorgänge abdichtet.

### Glanz

Glanz ist bei Anstrichen ein Oberflächeneffekt des Films, der bei bindemittelreichen Anstrichstoffen auf glatten Untergründen stets zustande kommt. Aus der Forderung der Denkmalpflege, daß sich die Farbigkeit eines Baudenkmals an der historischen Farbigkeit orientieren muß, folgt automatisch, daß Anstrichstoffe matt bis seidmatt eingestellt sein müssen.

### Ausführungshinweise

Die Grundierung – möglichst gleichzeitig der Holzschutz nach DIN 68 800, Ausgabe April 1990 – soll bei Neuausmauerung oder Neuverputz schon vor diesen Arbeiten ausgeführt werden, um das Holz weitestgehend zu behandeln und um zu verhindern, daß zuviel Mörtelanmachwasser in das Holz eindringt.

Spachtelmassen dürfen nur in Ausnahmefällen und nur in kleinsten Flächen, also Fleckspachtel für Löcher, kleine Fehlstellen oder Risse, in welchen Wasser stehenbleibt, eingesetzt werden. Keinesfalls dürfen Spachtelmassen flächig aufgetragen oder als



*Holzerstörung durch behinderte Wasserdampfdiffusion infolge eines Beschichtungstoffes, der wesentlich zu dick aufgetragen worden war.*

(Foto: ZHD, Veit)

„Holzergänzungsmasse“ eingesetzt werden.

Das gewählte Anstrichsystem darf mit allen Schichten höchstens einen  $S_d$ -Wert von 0,5 m haben. Dabei sind sowohl die Mengenangaben des Herstellers zu beachten als auch die Verarbeitungsvorschriften. Weiter muß darauf geachtet werden, daß die Materialien nicht über die Herstellerempfehlungen hinaus verdickt oder verdünnt werden und unterschiedliche Materialien – auch Materialien verschiedener Hersteller – nicht verschnitten werden.

Alle deckenden Anstriche werden im Normalfall in zwei Anstrichgängen aufgebracht. Schmale Risse, in welchen vor allem kein Wasser stehen bleiben kann und die nicht ausgespant wurden, werden mit dem Heizkörperpinsel ausgestrichen. Peinlich genau sind die Anstriche zwischen Holz und Gefach zu beschneiden. Dies ist auch dann notwendig, wenn z. B. ein Begleiter auf dem Gefachputz den glei-

chen Farbton wie die Hölzer erhält. Entsprechend den historischen Farbgebungen sollten Fachwerkanstriche nicht glänzend, sondern matt sein oder doch zumindest nach kurzer Bewitterungszeit matt werden. Der Anstrich auf den Gefachen muß einen weit niedrigeren  $S_d$ -Wert (max. 0,1 m) als der Holzanstrich haben und darf die Diffusionsfähigkeit des Putzes nicht behindern.

### Zusammenfassung:

#### Anforderungen an Beschichtungstoffe und Ausführung

In der Zusammenfassung werden nochmals die wichtigsten kritischen Faktoren der Materialien wie der Ausführung stichwortartig aufgeführt.

#### A. Materialkriterien

- $S_d$ -Wert der Beschichtung kleiner als 0,5 m
- Matte Anstriche mit möglichst geringem Bindemittelanteil verwenden
- Anstrichstoffe verwenden, die auch bei Minustemperaturen nicht zur Versprödung neigen
- Im Gefach Anstriche wählen, deren  $S_d$ -Wert kleiner als 0,1 m ist.

#### B. Ausführungskriterien

- Altanstriche unbedingt entfernen
- Mengenangaben des Herstellers einhalten und Anstrichmaterialien nicht verschneiden, verdicken oder entgegen den Technischen Merkblättern verdünnen
- Anstriche auf Holz und Gefach genau beschneiden
- Stark durch Schlagregen beanspruchte Fassaden, sofern keine Verkleidung angebracht wurde, kürzeren Prüfintervallen unterziehen.

#### Literaturhinweise:

Brasholz, A.: Waldau, I; Wallenfang, W.: Lexikon der Anstrichtechnik, Bd. 2, 3. Aufl. München 1985.  
 Brasholz, A.: Handbuch der Anstrich- und Beschichtungstechnik, 2. Aufl. Wiesbaden und Berlin 1989.  
 DIN 55 945: Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungstoffe, Begriffe.  
 DIN 18 363: Maler- und Lackiererarbeiten (VOB, Teil C).  
 Gerner, M.: Farbiges Fachwerk, Stuttgart 1983.  
 Unger, A.: Holzkonservierung, Leipzig 1988.